



UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO



MEMORIA

Congreso
XVI Internacional
XXII Nacional



CHETUMAL, QUINTANA ROO; 7, 8 Y 9 DE JUNIO DE 2017.

La Academia Nacional de Ciencias Ambientales A. C. (ANCA) es una organización que tiene como misión generar, divulgar y aplicar el conocimiento en materia ambiental. La ANCA agrupa a investigadores, académicos, estudiantes, empresarios, autoridades gubernamentales y organizaciones civiles, preocupados por la problemática ambiental en diferentes ámbitos del quehacer humano, proponiendo soluciones y estableciendo vínculos interinstitucionales para lograr un progreso armónico y sostenible.

La ANCA inicia como academia regional en 1989 por iniciativa de algunas universidades del centro del país y por el entusiasmo de sus directores de investigación y postgrado, con el primer encuentro de investigadores en la ciudad de Pachuca, Hgo., celebrándose seis congresos en la región V de la ANUIES: Pachuca, Tlaxcala, Querétaro, Toluca y Cuernavaca.

A partir de 1994 y en virtud del interés que otros estados del país manifestaron, se acordó darle a esta academia un carácter nacional, desarrollándose sus primeros congresos nacionales en: La Paz, Mazatlán, Tepic, Toluca, Acapulco y Pachuca.

En 2001, la ANCA decide traspasar las fronteras del país y convierte el evento en un Congreso Internacional, organizando el primero de éstos en la ciudad de Tijuana B.C. en el año 2002.

Este año, el Congreso de Ciencias Ambientales se traslada al sureste de México por tercera ocasión, correspondiendo a la Universidad de Quintana Roo, a través de la División de Ciencias e Ingeniería y el Centro de Monitoreo e Investigación de la Zona Costera, la organización del evento en la ciudad de Chetumal, Quintana Roo.

Pocos conceptos se encuentran tan ligados al estudio del ambiente como el de sostenibilidad y el de desarrollo, ambos conceptos involucran de una u otra forma una intensa interacción entre los grupos humanos y su entorno inmediato, de ahí la importancia de contar con un conocimiento fuerte y bien fundamentado sobre el ambiente, sus características y su comportamiento con miras a materializar la intención de dichos conceptos, llevar a cabo las actividades necesarias para el desarrollo de manera sostenible.

La heterogeneidad del ambiente, particularmente en un país como México obliga a la realización de distintas actividades dependiendo de la naturaleza de los recursos con los que cuenta una región determinada, así las zonas montañosas y volcánicas brindan a México minerales, las planicies suelo adecuado para la agricultura y la ganadería, los mares sus riquezas biológicas y fósiles y la zona costera lugares de esparcimiento que deleitan a turistas nacionales y extranjeros por igual.

Quintana Roo se caracteriza por una gran riqueza en este último aspecto y aunque se habla del turismo como la industria sin chimeneas, la explotación del paisaje como recurso in situ no es la única relación que tiene con el ambiente, ya que de las actividades terciarias es una de las que más presión ejerce sobre recursos como el agua y el espacio físico, sin contar con la interacción no visible de todas las industrias y actividades necesarias para proveer los insumos necesarios para mantener en funcionamiento una industria turística sólida y creciente.

La Asamblea General de las Naciones Unidas ha aprobado la designación del año 2017 como el Año Internacional del Turismo Sostenible para el Desarrollo. La resolución, aprobada el 4 de diciembre, reconoce «la importancia del turismo internacional y, en particular, de la designación

de un año internacional del turismo sostenible para el desarrollo, para promover una mejor comprensión entre los pueblos en todas partes, conducir a que se tome una mayor conciencia de la riqueza del patrimonio de las diversas civilizaciones y llevar a una mejor apreciación de los valores inherentes de las diversas culturas, contribuyendo así al fortalecimiento de la paz en el mundo

Así el patrimonio natural y cultural de Quintana Roo y la gran afluencia de turistas de todo el mundo, hacen de este Estado, este año, el sitio ideal para llevar a cabo este evento donde se pueden ligar ambas ideas de manera clara, el desarrollo sostenible en términos ambientales y el desarrollo turístico amigable con el ambiente y que promueve un desarrollo armónico para la región, resaltando la importancia que tienen esas actividades de soporte y la interacción del turismo con su entorno cercano y lejano.

La misión de la academia es establecer un medio de comunicación entre los miembros de los Cuerpos Académicos de las universidades participantes. Este medio de comunicación permite la colaboración estrecha entre los profesores e investigadores con el fin de realizar proyectos de investigación y desarrollar estos proyectos conjuntos. Además, facilita el intercambio ágil de opiniones y la discusión de ideas, datos e información relacionada con los estudios ambientales.

La ANCA, busca la integración de las diferentes disciplinas que de una u otra forma aportan conocimientos sobre el ambiente para alcanzar la construcción de una ciencia transdisciplinaria del ambiente, “La Ciencia Ambiental”, para ello su trabajo se organiza en nueve áreas temáticas.

Ambiente y Valores
Contaminación Ambiental
Gestión Ambiental
Química Ambiental
Recursos Naturales
Biotecnología Ambiental
Toxicología y Salud Ambiental
Tecnología y Energía Renovable
Etnoecología y Patrimonio Biocultural

Con estos elementos en mente la Academia Nacional de Ciencias Ambientales y la Universidad de Quintana Roo, organizaron el XVI Congreso Internacional y XXII Congreso Nacional de Ciencias Ambientales celebrado en la Unidad Chetumal de la Universidad de Quintana Roo del 7 al 9 de junio de 2017.

Por el Comité Organizador

Alberto Pereira Corona

Secretario General

Academia Nacional de Ciencias Ambientales A.C.

PONENCIAS ORALES	1
Ambiente y Valores.....	2
MANEJO Y CONSERVACIÓN DE ÁREAS PROTEGIDAS: ESTUDIO DE PERCEPCIÓN SOCIAL	3
PROCESOS DE RESIGNIFICACIÓN DEL TERRITORIO DEL AULA DE CLASES AL HUMEDAL LA VACA, BOGOTÁ- COLOMBIA.	5
PERCEPCIONES DE LOS EXPERTOS SOBRE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL PARA LA SUSTENTABILIDAD EN MÉXICO	7
EL MODELO UNIVERSITARIO MINERVA Y LAS DIRECTRICES DEL PENSAMIENTO AMBIENTAL EN LA DOCENCIA	9
FOMENTAR LA EDUCACIÓN AMBIENTAL A TRAVÉS DE TALLERES DE LOMBRICOMPOSTA EN EL ESTADO DE MORELOS	11
RELACIÓN DE LAS TIC CON LA SUSTENTABILIDAD EN LAS PYMES DE CIUDAD GUZMÁN, JALISCO	12
REDUCCIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL A TRAVÉS DE UN SUBPRODUCTO ELABORADO PARA LA ALIMENTACIÓN ANIMAL EN LA UNIDAD PISCICOLA DE ZENZONTLA	14
DIFICULTADES PARA EL ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO DE LAS MEMORIAS DE LOS CONGRESOS ANCA 2012 Y 2015.....	16
EVALUACIÓN DE UN PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL MEDIANTE UNA ESTACIÓN DE LOMBRICOMPOSTA DIRIGIDO A NIÑOS DE PRIMARIA EN EL ESTADO DE TABASCO.....	18
PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL: 6ª. MANZANA, TENENCIA DE SAN MIGUEL CHICHIMEQUILLAS, ZITÁCUARO, MICHOACÁN: APROXIMACIÓN METODOLÓGICA.....	19
ACTITUD AMBIENTAL DE LOS MAESTROS Y SU POSIBLE INFLUENCIA EN LA ACTITUD DE LOS ESTUDIANTES	21
ACTITUDES AMBIENTALES EN ALUMNOS DEL NIVEL MEDIO SUPERIOR EN MEXICO	22
SENSIBILIZACIÓN DE LOS JÓVENES SOBRE EL CUIDADO DEL AMBIENTE A TRAVÉS DEL JUEGO PIXKI.	23
CONCIENCIA AMBIENTAL A TRAVÉS DE PROYECTOS GLOBALES UNA EXPERIENCIA EN LA ESIME TICOMÁN IPN MÉXICO	25
CAMBIO CLIMÁTICO Y MEDIOS DE VIDA EN LA REGIÓN DE ZACAPOAXTLA, ESTADO DE PUEBLA	27
TRANSFORMACIÓN DEL PAISAJE EN EL PICO DEL TEYRA, MAZAPIL, ZACATECAS: UNA VISIÓN DESDE LA SILVICULTURA	28

EL ROL DE LA VALORACIÓN SOCIAL EN EL ENTENDIMIENTO DE CONFLICTOS AMBIENTALES URBANOS: HUMEDAL JABOQUE-COLOMBIA.....	30
XCACEL-XCACELITO: 30 AÑOS DE PROTECCIÓN DE LAS TORTUGAS MARINAS	31
MEGAPROYECTOS TURÍSTICOS Y COMUNIDADES LOCALES: DESTERRITORIALIZACIÓN Y AFECTACIONES AMBIENTALES EN NUEVO VALLARTA, MÉXICO.....	33
Biotecnología Ambiental.....	35
EVALUACIÓN DE UN BIOFERTILIZANTE EN LA PRODUCCIÓN DE CHILE GUAJILLO EN VILLA UNIÓN POANAS, DGO	36
OXIDACIÓN BIOCATALÍTICA DE ANTIBIÓTICOS COMO CONTAMINANTES EMERGENTES	38
EMOCIÓN DE SURFACTANTE ANIÓNICO EN AGUA CON XANTANATO DE ALUMINIO.....	40
EFFECTO DE LA TEMPERATURA EN LA REMOCIÓN DE MATERIA ORGANICA EN BIOFILTROS CON CAMA ORGANICA.	42
ANÁLISIS DE LA MOVILIDAD DE ELEMENTOS POTENCIALMENTE TÓXICOS EN UN SISTEMA DE FITORREMEDIACIÓN	44
BIORREMEDIACIÓN DE PLAGUICIDAS ORGANOFOSFORADOS MEDIANTE UN SISTEMA HIBRIDO DE FOTOCATÁLISIS-MICROBIOLÓGICO.....	46
IDENTIFICACIÓN DE GRUPOS MICROBIANOS DE INTERÉS EN BIOFERTILIZANTES	48
POLIMERIZACIÓN DE PENTACLOROFENOL, 3-CLOROFENOL, 2,3-DICLOROANILINA Y 2,4-DICLOROANILINA MEDIANTE PEROXIDASA DE CHAYOTE	50
ESTUDIOS DE SORCIÓN DE NAPROXENO POR BIOMASA HUMEDA DE Rhizopus Oryzae ENHE.....	52
USO DE LA COMPOSTA EN CAMAS BIODINAMICAS Y COSECHA DE HORTALIZAS POR NIÑOS EN CUERNAVACA, MORELOS, MEXICO.	54
BIORREMEDIACIÓN DE RESIDUALES LÍQUIDOS OLEAGINOSOS EMPLEANDO ENZIMAS INMOVILIZADAS EN UN LECHO POROSO	56
PRODUCCIÓN DE NITROGENASA A PARTIR DE UNA BACTERIA FIJADORA DE NITRÓGENO EN FERMENTACIÓN SUMERGIDA BAJO OPERACIÓN BATCH.....	58
OBTENCIÓN DE ENZIMAS RECOMBINATES GLUTATIÓN-S-TRANSFERASA Y CATECOL 2,3 DIOXIGENASA, PARA SU USO EN BIORREMEDIACIÓN	60
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN UN HUMEDAL DE FLUJO SUBSUPERFICIAL EMPLEANDO MACROFITAS ORNAMENTALES Y SILVESTRES....	62
UTILIZACIÓN DE RESIDUOS DE CAMARÓN EN LA ELABORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL BIOPOLÍMERO QUITOSANO.....	64
ACTIVIDAD CATECOL 2,3-DIOXIGENASA Y GLUTATIÓN S-TRANSFERASA EN BACTERIAS RIZOSFERICAS DE OCIMUM BASILICUM, RESISTENTES A ENDOSULFAN.	66

APROVECHAMIENTO BIOTECNOLÓGICO DE SUERO DE LECHE DE LA INDUSTRIA QUESERA PARA REDUCIR CONTAMINACIÓN AMBIENTAL.....	68
DEGRADACION DE RESIDUOS LIGNOCELULOSICOS PARA LA PRODUCCION DE AZUCARES REDUCTORES MEDIANTE HIDROLISIS BACTERIANA	69
DETERMINACIÓN DE LA DEGRADACIÓN DE INULINA DE AGAVE UTILIZADA EN PROCESO DE PANIFICACIÓN POR MEDIO DE UN DETECTOR UNIVERSAL C4D.....	71
EFFECTO DE RELACIÓN CARBONO/NITRÓGENO EN LA ACUMULACIÓN DE POLIHIDROXIALCANOATOS	72
MICROORGANISMOS AISLADOS DE LODOS RESIDUALES DE LA EXTRACCIÓN DE GAS SHALE POR FRACTURA HIDRÁULICA	74
LA SUPERFICIE DE LAS PLANTAS DISMINUYE LA DISPERSIÓN DE METALES POR AIRE	76
ANÁLISIS DE LA EXPRESIÓN DIFERENCIAL DE PROTEÍNAS EN <i>Burkholderia cenocepacia</i> CEIB S5-2 DURANTE LA DEGRADACIÓN DE PARATION METÁLICO.....	78
DEGRADACIÓN DE FENOL POR <i>Nesterenkonia</i> sp. CEPa AISLADA DEL LAGO DE TEXCOCO.....	79
TRATAMIENTO DE VINAZAS DE TEQUILA EN UN BIOFILTRO ANAEROBIO SUMERGIDO EMPACADO CON TEZONTLE.....	80
REMOCIÓN DE COMPUESTOS RECALCITRANTES CON BIOFILTROS AEROBIOS DURANTE EL TRATAMIENTO DE VINAZAS TEQUILERAS.....	82
EFFECTO DEL PH Y LA RELACIÓN SUSTRATO/INÓCULO SOBRE LA METANOGÉNESIS DE HIDROLIZADO DE LACTOSUERO.....	84
POTENCIAL DE REDUCCIÓN DE Cr+6 POR BACTERIAS AISLADAS DE SEDIMENTOS DE PRESA LAS VIRGENES, CHIHUAHUA, MÉXICO.....	86
REMOCIÓN DE MATERIA ORGÁNICA Y SÓLIDOS DE UN AGUA RESIDUAL PORCINA EN UNA FOSA SÉPTICA	87
DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE UN GEN SINTÉTICO PARA GENERAR UNA LIPASA RECOMBINANTE CON ACTIVIDAD ENZIMÁTICA.....	88
POTENCIAL FITORREMEDIAADOR DEL ÁLAMO BLANCO DEL SUELO DE LA MINA “LA BLANCA” EN HIDALGO.	89
EFFECTO DE LA TOXICIDAD DE LODOS DE EXPLORACION DE GAS SHALE SOBRE MAIZ, MORINGA, AMARANTO Y BERRO	90
REMOCIÓN DE METALES PESADOS DEL AGUA POR <i>Opuntia</i> sp. y <i>Agave</i> sp.....	92
ACTINOMICETOS AEROTRANSPORTADOS FIJADORES DE NITRÓGENO.....	93
MÉTODO SENCILLO Y RÁPIDO PARA EL AISLAMIENTO DE BACTERIÓFAGOS.....	94
ACTINOMICETOS BIODEGRADADORES DE PLÁSTICOS	95
ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA DE BIODIESEL A PARTIR DE <i>Jatropha Curcas</i> EN MÉXICO	96

EVALUACION DE LA BIOSORCION DE CADMIO EN UN CUERPO DE AGUA UTILIZANDO LA MICROALGA “Chlorella Vulgaris”	97
DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN FOTOBIOREACTOR AIR-LIFT PARA LA BIOADSORCION DE CO Y CO2	99
PRODUCCIÓN DE ÁCIDO LÁCTICO A PARTIR DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES UTILIZANDO BACTERIAS AISLADAS DE PULQUE ARTESANAL.....	100
BIORREMEDIACIÓN DE CIPERMETRINA EN SUELO AGRÍCOLA A PARTIR DE PSEUDOMONAS ENDÉMICAS.....	102
CIANOBACTERIAS, INSUMOS PARA EL MANEJO BIOSOSTENIBLE DE LOS SUELOS CULTIVADOS CON ARROZ EN COLOMBIA.....	104
BIOCOMBUSTIBLES Y BIOQUÍMICOS DERIVADOS DE RESIDUOS LIGNOCELULÓSICOS AGROINDUSTRIALES	105
Contaminación Ambiental.....	107
SUBFECUNDIDAD ENTRE MUJERES EXPUESTAS AL DESASTRE MEDIO AMBIENTAL MINERO EN EL RÍO SONORA, MÉXICO.....	108
REMOCIÓN DE COBRE (II) DE SOLUCIONES ACUOSAS CON CASCARA DE CACAHUATE NATURAL Y MODIFICADA.....	109
METALES PESADOS EN SUELOS AGRICOLAS TRATADOS CON BIOSOLIDOS (LODOS RESIDUALES) EN DOSIS AGRONOMICAS.....	111
EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE SORCIÓN DE UNA ZEOLITA NATURAL PARA LA ELIMINACIÓN DE AMARILLO 5.....	112
SISTEMA COMBINADO DE DEGRADACIÓN DE COLORANTES TIPO AZUL MEDIANTE FOTOCATÁLISIS Y BIORREMEDIACIÓN.....	114
PROCESO DINÁMICO PARA LA REMOCIÓN DE CADMIO (II) EN DISOLUCIÓN ACUOSA SOBRE MINERALES INORGÁNICOS	116
GENERACIÓN Y COMPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN EL MUNICIPIO DE SAN MATEO ATENCO, MÉXICO.	118
CUANTIFICACIÓN DE LAS EMISIONES ATMOSFÉRICAS GENERADAS DURANTE EL PROCESO DE COCCIÓN TRADICIONAL DE LADRILLO ROJO	119
DETERMINACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO PM2,5 ASOCIADO A HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLI CÍCLICOS EN LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE TOLUCA.	121
TRATAMIENTO DE AGUAS GRISES Y PRODUCCIÓN DE FLORES MEDIANTE HUMEDALES ARTIFICIALES DOMICILIARIOS EN ACTOPAN, VERACRUZ	123
ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS DE SELECCIÓN DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO BOGOTÁ, COLOMBIA.....	125
Brickelia veronicifolia COMO PLANTA INDICADORA DE SITIOS CONTAMINADOS POR PLOMO.....	127

APOORTE DE CONTAMINANTES SOBRE EL RIO PARRAL PROVENIENTES DE ESCURRIMIENTOS PLUVIALES Y DESCARGAS URBANAS RESIDUALES	129
PERCEPCIÓN SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO EN COMUNIDADES RURALES DEL MUNICIPIO DE ACAPULCO, GUERRERO, MÉXICO.....	131
DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE EXTRACCIÓN DE COMPONENTES DEL THINNER EN SUELO.	133
COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS PARTÍCULAS: PST, PM10 Y PM2.5 EN SAN FRANCISCO DE CAMPECHE	134
SUELOS AGRICOLAS PERTURBADOS EN EL ESTADO DE MORELOS.....	136
DETERMINACIÓN DE METALES PESADOS EN MIEL DE ABEJA DEL NORTE DEL ESTADO DE DURANGO, MÉXICO	138
DETECCIÓN DE ANTIBIÓTICOS EN LECHE DE VACA EN SAN BERNABÉ TEMOXTITLA OCOYUCAN, PUEBLA.	140
ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS: SEDIMENTO DE LA LAGUNA DEL CARPINTERO EN TAMPICO, TAMAULIPAS.	141
SITUACIÓN ACTUAL DE LOS CONTAMINANTES ORGANICOS PERSISTENTES EN TRASPATIOS DE CUAUTLANCINGO PUEBLA	143
ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA. CASO DE ESTUDIO: LAGUNA DEL CARPINTERO.....	145
SORCIÓN DE Cr(VI) DE MEDIOS ACUOSOS UTILIZANDO <i>Typha domingensis</i> COMO ADSORBENTE	147
SISTEMA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE FERTILIZANTE ORGÁNICO.....	149
CINÉTICA DE ADSORCIÓN DE LA CIPROFLOXACINA PRESENTE EN AGUA EMPLEANDO PROTEÍNAS COAGULANTES DE <i>Moringa oleífera</i>	151
EFFECTOS DE LOS ÓXIDOS DE NITRÓGENO EN LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE TOLUCA	153
DETERMINACIÓN DE HORMONAS EN AGUA DE POZO, RIO Y AGUA RESIDUAL POR CROMATOGRAFÍA LÍQUIDA - ESPECTROMETRÍA MASAS	155
DIAGNÓSTICO EN LA DEGRADACIÓN DE COLORANTES TEXTILES CON FLUJO CONTINUO MEDIANTE PLASMAS ATMOSFÉRICOS	156
REMOCIÓN DE FLUORURO Y ARSÉNICO DEL AGUA POTABLE USANDO γ -ALÚMINA SINTETIZADA POR PRECIPITACIÓN HOMOGÉNEA	157
CARACTERIZACIÓN DE PLOMO Y ZINC EN LA RED DE MONITOREO AMBIENTAL DE CIUDAD JUÁREZ, CHIHUAHUA	159
ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DEL MONÓXIDO DE CARBONO EN LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE TOLUCA.....	161
CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL DE LA SIERRA TARAHUMARA DEL ESTADO DE CHIHUAHUA, MÉXICO	163

ESTUDIO DE ADSORCIÓN DE AMARILLO 5 EN CONDICIONES DINÁMICAS DE FLUJO CON UN HIDROGEL QUITOSANO-CELULOSA.....	165
ESTUDIO DE REMOCIÓN DEL COLORANTE AZUL 1 USANDO PERLAS DE QUITOSANO OBTENIDAS POR PROCESO CRIOGENICO.....	167
CARACTERIZACIÓN DEL MUSGO <i>Leskea angustata</i> USADO COMO BIOMONITOR DE LA CONTAMINACION ATMOSFÉRICA	169
CONCENTRACIONES DE MERCURIO EN FRACCIONES SANGUÍNEAS Y TEJIDOS DE COCODRILOS DE PANTANO CRIADOS EN CAUTIVERIO.....	171
GENERACIÓN PER CAPITA DE RESIDUOS SOLIDOS DOMICILIARIOS EN CHETUMAL, QUINTANA ROO	173
ACONDICIONAMIENTO DE CALIDAD DE AGUA DE LABOREO MINERO, PARA USO Y CONSUMO EN FRESNILLO ZACATECAS.....	174
ESPECIACIÓN DE ARSÉNICO EN JALES DE LA MINEROS DEL ESTADO DE HIDALGO, MÉXICO	175
MONITOREO DE LA CONCENTRACIÓN DE PM _{2.5} Y PM ₁₀ EN EL AIRE DE LA ZONA LADRILLERA DE LA COMUNIDAD DE YERBABUENA; GUANAJUATO.....	176
SÍNTESIS DE SnO ₂ ASISTIDO POR MICROONDAS PARA LA DEGRADACIÓN DE RODAMINA B	178
SOBREVIVENCIA DE ADULTOS DE GUSANO COGOLLERO EN LA REGIÓN DE LOS VALLES EN DURANGO	180
EVALUACIÓN DE PARÁMETROS FISCOQUÍMICOS EN EL RÍO ZAHUAPAN	182
ASLAMIENTO DE MICROORGANISMOS CON CAPACIDAD DE SOLUBILIZAR FOSFATOS.....	183
CARACTERÍSTICAS DEL AGUA PARA USO POTABLE Y DE CONTACTO EN EL NORTE DE QUINTANA ROO.....	185
ADSORCIÓN DE CLORUROS PRESENTES EN AGUA DE POZO POR UNA ZEOLITA NATURAL MODIFICADA CON PLATA	186
ESTUDIO DE LA ACUMULACIÓN DE ARSÉNICO EN LECHUGA REGADA CON AGUA CONTAMINADA.....	188
CALIDAD DEL AGUA PURIFICADA EMBOTELLADA COMPARADA CON LA CALIDAD DEL AGUA DE SUMINISTRO PÚBLICO	190
SÍNTESIS DE TiO ₂ /ZnO POR EL MÉTODO DE COMBUSTIÓN EN SOLUCIÓN PARA DEGRADAR RODAMINA B	192
IDENTIFICACIÓN DE HUMEDALES POR CONTAMINACIÓN DE COMBUSTIÓN DE LADRILLERAS DE LA CUENCA LA SABANA - LAGUNA DE TRES PALOS DEL MUNICIPIO DE ACAPULCO, GRO.	194
METALES PESADOS EN SEDIMENTO ASOCIADO AL MANGLAR DE ARROYO MORENO EN BOCA DEL RÍO, VERACRUZ.	196

ADSORCIÓN DE ROJO 2 CON UN CRIOGEL DE QUITOSANO: EFECTO DEL pH Y CONCENTRACIÓN INICIAL	198
ESTUDIO DE LA SORCIÓN DE IONES FLUORURO CON TEPOJAL ACONDICIONADO Y SU COMPOSITO QUITOSANO-CELULOSA.	200
DEGRADACIÓN FOTOCATALÍTICA DEL AZOCOLORANTE NEGRO ÁCIDO 52 UTILIZANDO FESO ₄ Y MNSO ₄ CALCINADOS A 700 °C	202
ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES BACTERIOLÓGICAS DE UN SISTEMA FLUVIAL DE ALTA MONTAÑA.....	204
ESTUDIO COMPARATIVO DE PARAMETROS QUÍMICOS PARA EL APROVECHAMIENTO DEL MARMOL EN TEPOXCOLULA, OAXACA.....	206
CONCENTRACIÓN DE PLAGUICIDAS ORGANOCOLORADOS EN MÚSCULO DE BOTETE (<i>Sphoeroides</i> spp) DEL COMPLEJO LAGUNAR NAVACHISTE Y SU RIESGO A LA SALUD	207
BACTERIAS Y HONGOS EN EL AIRE ASOCIADAS AL RELLENO SANITARIO DE CIUDAD JUÁREZ, CHIHUAHUA	208
ANÁLISIS DE VARIABLES: COMPORTAMIENTO ESTADÍSTICO DE LAS VARIABLES DE CALIDAD DEL AGUA Y PRECIPITACIÓN EN UN MODELO DE TOMA DE DECISIONES PARA LA CUENCA DEL RÍO BOGOTÁ (COLOMBIA)	209
DETECCIÓN ANALÍTICA DE HG, CD, PB, EN HEPATOPÁNCREAS DE CANGREJO ROJO (<i>UCIDES OCCIDENTALIS</i>) OBTENIDOS EN MANGLARES DE COJIMÍES - ECUADOR.	210
COMPUESTOS ORGÁNICOS PERSISTENTES EN EL VALLE DE MÉXICO	212
DISRUPTORES ENDÓCRINOS EN SUELOS Y <i>Ananas comosus</i> L. Merr DE LOMA BONITA, OAXACA.....	213
PERTURBADORES ENDÓCRINOS EN SUELOS Y <i>Musa paradisiaca</i> L.DE TUXTEPEC, OAXACA.....	215
Etnobiología y Patrimonio Biocultural	217
IMPORTANCIA DEL CONOCIMIENTO TRADICIONAL AGROECOLÓGICO EN EL MANEJO DE LOS HUERTOS FAMILIARES EN EL ESTADO DE MÉXICO.....	218
RELEVANCIA AMBIENTAL Y SOCIAL DE LA TRADICIÓN AGROECOLÓGICA DE LOS HUERTOS FAMILIARES	220
ETNOBOTÁNICA DEL GÉNERO <i>PEPEROMIA</i> RUIZ & PAV. EN MÉXICO.....	222
DIAGNOSTICO SOCIO-AMBIENTAL DE PLANTAS SILVESTRES EN EL PARQUE NACIONAL GRUTAS DE CACAHUAMILPA.....	223
DIVERSIDAD DE HONGOS COMESTIBLES SILVESTRES EN EL ESTADO DE MÉXICO	224
CONOCIMIENTO MICOLÓGICO LOCAL Y MICOTURISMO: UNA ESTRATEGIA DE DESARROLLO SUSTENTABLE EN CACALOMACÁN, ESTADO DE MÉXICO	226

IMPORTANCIA BIOCULTURAL DEL AGAVE EN LA COMUNIDAD DE NEJAPA TLAHUITOLTEPEC, OAXACA	228
CORAZÓN UNIVERSITARIO: AL SERVICIO DE TU COMUNIDAD	230
CONOCIMIENTOS SOBRE ACCIDENTES OFÍDICOS EN LOCALIDADES RURALES DEL ESTADO DE GUERRERO, MÉXICO: ESTUDIO TRANSVERSAL	232
CONSERVACIÓN in situ DE <i>Theobroma bicolor</i> Humb. & Bonpl. EN LA ECORREGIÓN DE LA CHINANTLA, OAXACA	233
PLAN DE MANEJO DEL PAISAJE AGAVERO Y ANTIGUAS INSTALACIONES DE TEQUILA	235
Gestión Ambiental	237
PROCESOS BIOGEOGRÁFICOS ENFOCADOS A VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA DE <i>Triatoma recurva</i> EN CHIHUAHUA, MÉXICO1	238
SITUACIÓN DE ALGUNAS ACCIONES DE INNOVACIÓN AMBIENTAL DE LAS EMPRESAS MEXICANAS	239
GRADO DE SUSTENTABILIDAD EN LA ZONA METROPOLITANA DE PACHUCA, HGO.	240
ANÁLISIS DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN VILLA- CUICHAPA Y REINGENIERÍA DE RUTAS	242
CRITERIOS DEL ORDENAMIENTO ECOLÓGICO Y TERRITORIAL EN LOS ENTORNOS DE POZOS DE AGUA POTABLE DE CD. GUZMAN, JALISCO.....	244
PERCEPCIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE INGENIERIA AMBIENTAL RESPECTO A LOS EJES TRANSVERSALES DEL MUM-BUAP	246
EVALUACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO DEL RIO JORDÁN (COLOMBIA): BASE PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE CUENCAS	248
ESTRATEGIAS DE SEGUIMIENTO A LA APLICACIÓN DE INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN TERRITORIAL, EL CASO TABASCO	250
LA RESILIENCIA COMO ESTRATEGIA PARA LA GESTIÓN AMBIENTALCASO DE ESTUDIO, BUENAVENTURA – VALLE DEL CAUCA	252
MEDIOS DE VIDA Y VULNERABILIDAD ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO EN UNA COMUNIDAD RURAL DE TEHUACÁN, PUEBLA.....	254
BASES SOCIO-ECOLÓGICAS PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS EN COLOMBIA	255
PLAN DE CONTINGENCIAS EN LOS LABORATORIOS DE LA LICENCIATURA DE QUÍMICA	257
PREVALENCIA Y FACTORES ASOCIADOS AL USO DE PECES COMO BIOCONTROLADORES LARVARIOS DE <i>Aedes aegypti</i>	258
DETERMINACIÓN DE PREVALENCIA DE MASTITIS BOVINA EN TRASPATIOS DE SAN BERNABÉ TEMOXTITLA, OCOYUCAN, PUEBLA.	260

ACTIVIDADES ANTROPOGÉNICAS QUE AFECTAN LA CALIDAD DEL AGUA DE LA LAGUNA DE SANTIAGUILLO, DURANGO.	262
ANÁLISIS DE MANEJO DEL AGUA EN LOS PROCESOS AGRÍCOLAS DE UN EJIDO DEL SUBTROPICO MEXICANO: 2006-2016.	264
CIRCUITOS DE TURISMO RURAL, COMO ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN Y DESARROLLO LOCAL EN UNA REGIÓN DEL ALTIPLANO MEXICANO.....	266
ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA COBERTURA DE BIOTOPOS DEL ARRECIFE LA GALLEGA, VERACRUZ (2003 Y 2013).....	267
EVALUACIÓN DE LA APTITUD DEL TERRITOIO PARA ECOTURISMO: CASO MIRAMAR-PLAYA TORTUGAS, RIVIERA NAYARIT.	268
MANEJO SUSTENTABLE DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN EMPRESAS TURÍSTICAS DE BARRA VIEJA EN ACAPULCO, GRO.	269
REPRESENTACIÓN DEL CONOCIMIENTO DE LA CALIDAD AMBIENTAL	271
ZONIFICACIÓN DE ASENTAMIENTOS IRREGULARES EN LA PARTE OESTE PARQUE NACIONAL EL VELADERO DEL MUNICIPIO DE ACAPULCO	273
PROCEDIMIENTO PARA LA GESTIÓN TECNOLÓGICA MEDIANTE LA MEDICIÓN DEL NITRÓGENO EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE LECHE.....	275
DIAGNÓSTICO DEL CONSUMO DE PAPEL EN UNA INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR	277
“DESARROLLO DE ESTRATEGÍAS DE GESTIÓN AMBIENTAL PARA EL PARQUE ESTATAL EL TEXCAL”.....	279
“HERRAMIENTAS DE EVALUACIÓN DIDÁCTICA POR COMPETENCIAS PARA LA ASIGNATURA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL III EN INGENIERÍA QUÍMICA”	281
EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LA CAPTACIÓN DEL AGUA DE LLUVIA EN COMUNIDADES RURALES DE GUANAJUATO.....	283
EL PROCESO HISTÓRICO DE LA MINERÍA EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO (DMQ)	285
GESTION INTEGRAL DE LOS RECURSOS HIDRICOS A PARTIR DEL ANALISIS DE SUS PRINCIPALES COMPONENTES BIOFISICOS.	286
ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD DEL MANGLAR COMO MECANISMO DE GESTIÓN AMBIENTAL ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO.....	288
ANÁLISIS DE LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS MEDIANTE BIOPROCESOS EN LA CDMX.	290
COMPARACIÓN DE TÉCNICAS MULTICRITERIO PARA SELECCIONAR SITIOS DE DISPOSICIÓN DEL NORTE DEL ESTADO DE MÉXICO	292
“CAPITAL SOCIAL: EVALUACIÓN DE LOS CONSEJOS DE SEGURIDAD HÍDRICA EN EL BAJO BALSAS (MICHOACÁN)”.....	295
CALIDAD DEL AGUA Y USO DE SUELO RESERVA DE LA BIOSFERA LOS VOLCANES	297

“ESTUDIO COMPARATIVO DE GENERACION DE RESIDUOS SOLIDOS EN EL PUERTO DEL CUYO”	299
ANÁLISIS DE MERCADO DEL SECTOR LADRILLERO ARTESANAL EN EL MUNICIPIO DE COYUCA DE BENÍTEZ, GUERRERO	300
CONFIGURACIÓN DE ESCENARIOS POR ACTIVIDADES ALTAMENTE RIESGOSAS EN SAN LUIS POTOSÍ Y ZACATECAS.....	302
TRANSVERSALIDAD AMBIENTAL EN PROYECTOS DE INGENIERÍA PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE MUNICIPAL	304
LAS ONG AMBIENTALISTAS COMO UNA PROPUESTA DE GOBERNANZA A ESCALA LOCAL	306
EVALUACIÓN ESTRATÉGICA DE LA PLANIFICACIÓN URBANA EN LA ZONA CONURBADA DEL SUR DE TAMAULIPAS	308
EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DEL VERTEDERO EN ETAPA DE POST-CLAUSSURA DE CIUDAD MADERO, TAMAULIPAS	309
ANÁLISIS DEL SALUD DE EDIFICIOS EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA “ARTURO NARRO SILLER”	310
GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS: interrelación de la variabilidad climática, ordenamiento y planificación ambiental.	311
¿SE ACABA EL AGUA EN SAN ANDRES ISLA?, EL MAS FUERTE DOMINA EL ABREVADERO	312
EVALUACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE LA COMISIÓN DE CUENCA EN LAGUNA DE ZAPOTLÁN GUZMÁN, JALISCO	314
PLANEACIÓN PARTICIPATIVA APLICADA PARA LA RESTAURACIÓN AMBIENTAL DEL SISTEMA ESTUARINO URÍAS EN LA CIUDAD DE MAZATLÁN, SINALOA, MÉXICO.	316
FOCALIZACIÓN DEL ESFUERZO DE DESARROLLO MEDIANTE TÉCNICAS DE ZONIFICACIÓN EN EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL	317
Química Ambiental	319
EFFECTO DE BIOSOLIDOS (LODOS RESIDUALES) EN EL CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA Y NITROGENO TOTAL DE SUELOS AGRICOLAS	320
VALIDACIÓN ANALÍTICA DE LA TÉCNICA DE CROMATOGRFÍA CIRCULAR EN PAPEL FILTRO PARA EL ANÁLISIS DE LOMBRICOMPOSTA	321
REMOCIÓN DE TARTRAZINA Y ROJO ALLURA CON CARBÓN ACTIVADO EN MEDIO IÓNICO.....	323
CINÉTICA DEL PROCESO DE LA SORCIÓN DE CADMIO POR UNA CLINOPTILOLITA NATURAL MODIFICADA CON TIOUREA	325
MECANISMO DE REMOCIÓN DE CROMO HEXAVALENTE DEL AGUA MEDIANTE SBA-15 FUNCIONALIZADA CON ÓXIDO FÉRRICO	327

CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LA CÁSCARA DE NARANJA COMO BIO- ADSORBENTE DE PLOMO EN SOLUCIÓN.....	329
ANÁLISIS DE ALGUNAS PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS DE LOMBRICOMPOSTA OBTENIDA DE SUBPRODUCTOS AGRÍCOLAS DE LA EMPACADORA TOTAL PRODUCE	331
SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE COMPOSITOS PARA DISMINUIR EL RIESGO AMBIENTAL POR ATRAZINA EN LA AGRICULTURA	332
DESEMPEÑO DE COLUMNAS EMPACADAS CON DIVERSAS MASAS DE ZEOLITA NATURAL-PLATA PARA LA DESINFECCIÓN DEL AGUA.....	334
RELACIÓN DE FACTORES AMBIENTALES EN LOS COMPUESTOS POLI FENÓLICOS Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE <i>Lycium berlandieri</i>	337
MATERIALES MODIFICADOS CON Fe(III) Y Al(III) PARA LA REMOCIÓN DEL ION F ⁻ EN AGUA	338
GENERACIÓN Y CARACTERIZACIÓN BÁSICA DE BAGAZO RESIDUAL EN LA AGROINDUSTRIA DEL MEZCAL	340
DETERMINACIONES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE SUELOS DE LA RIBERA DEL RÍO PRIETO EN CORONANGO, PUEBLA	342
COMPARACIÓN DE METODOS: FLUOROMETRÍA-ESPECTROFOTOMETRÍA PARA LA ESTIMACION DE CLOROFILA-A EN EL HUMEDAL DE PATZCUARO, MICHOACAN	344
REMOCIÓN DE AZUL DE METILENO EN SOLUCIÓN ACUOSA EMPLEANDO <i>Typha spp</i>	346
BIOMASA MICROBIANA DE UN SUELO UTILIZANDO VERMICOMPOSTA	347
ELIMINACIÓN DE DERIVADOS FENOLICOS PRESENTES AGUA CON LIGNINA AISLADA DE VIRUTA DE MADERA	348
SÍNTESIS DE ZnO POR EL MÉTODO DE COMBUSTIÓN EN SOLUCIÓN PARA LA DEGRADACIÓN DE RODAMINA B.....	349
CARACTERIZACIÓN DE CELULOSAS DE TRES ESPECIES DE AGAVES, OBTENIDAS POR DOS MÉTODOS ÁCIDO Y ALCALINO	350
CARACTERIZACIÓN DE SUELOS, JALES MINEROS Y PLANTAS NATIVAS EN ZACATECAS	351
VARIABILIDAD DE LA TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL AIRE EN PUERTO VALLARTA, MÉXICO.....	353
REMOCIÓN DE METILDIIHIDROJASMONATO DE AGUA DE RÍO UTILIZANDO HUMEDALES DE TRATAMIENTO.	354
Recursos Naturales.....	356
CARACTERIZACIÓN EDÁFICA DEL ANP X´CACEL-X´CACELITO, COMO BASE PARA LA ACTUALIZACIÓN DEL PROGRAMA DE MANEJO	357
RESTAURACIÓN ECOLÓGICA EN UNA ZONA DE MANGLE DEGRADADO, ANTE EL CAMBIO HIDROLÓGICO Y VARIACIÓN MICROTOPOGRAFICA	359

ESTABLECIMIENTO IN VITRO DE LA ORQUÍDEA <i>Laelia anceps</i> subsp. <i>anceps</i>	361
DEGRADACIÓN DE LA HOJARASCA DE MANGLAR CON DIFERENTE HIDROQUÍMICA DEL AGUA INTERSTICIAL AL SUROESTE DE MÉXICO	363
PUNTOS DE CALOR Y SU RELACIÓN CON INCENDIOS FORESTALES SOBRE LA VEGETACIÓN DE BAHÍA DE BANDERAS, ASOCIADOS CON SISTEMAS ATMOSFÉRICOS EN EL PERIODO 2010-2016.....	365
ANÁLISIS MORFOMÉTRICO DE LOS MIEMBROS DE LA FAMILIA HEXABOTHRIIDAE PRICE, 1942 PARÁSITOS DE PECES	367
INVENTARIO HERPETOLOGICO DEL CAMPUS LLANO LARGO DE LA UNIVERCIDAD AUTONOMA DE GUERRERO.....	369
CAMBIOS DE COBERTURA/USO DEL SUELO EN LA CUENCA RÍO CUTZAMALA, MÉXICO: IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES.....	371
EVALUACIÓN DE DOSIS LOMBRICOMPOSTA EN CULTIVO DE ACELGA (<i>Beta vulgaris</i> , Var., Forhook) A NIVEL INVERNADERO	372
¿PUEDE LA CONTAMINACIÓN MARINA MODIFICAR LA MORFOMETRÍA Y ACELERAR EL CRECIMIENTO DE <i>PLEXAURA KUEKENTHALI</i> ?	373
PROGRAMA INTEGRAL PARA EL CONTROL DE MALEZA ACUÁTICA LIRIO (<i>Eichhornia crassipes</i>) EN LA “LAGUNA DE ZAPOTLÁN”.....	375
VARIACIÓN EN LA DIETA DE LA CULEBRA MEXICANA <i>Thamnophis melanogaster</i> : IMPORTANCIA DE LA DISPONIBILIDAD DE LAS PRESAS.....	377
CAMBIO DE COBERTURA Y USO DEL SUELO EN EL SUR DEL ESTADO DE MÉXICO, MÉXICO.....	378
ESTIMACIÓN DEL CARBONO ORGÁNICO EN SUELOS POR TELEDETECCIÓN Y MODELOS DE REGRESIÓN.....	379
ANALISIS DE LA CALIDAD FISICOQUIMICA DEL AGUA ENTUBADA DISTRIBUIDA EN VILLAFLORES, CHIAPAS.....	381
CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACION ARBÓREA EN HÁBITATS RUDERALES DEL “EJIDO EL TIGRE”, OCAMPO, TAMAULIPAS	383
DIVERSIDAD DE ENEMIGOS NATURALES (HIMENÓPTEROS Y DÍPTEROS) DE GUSANO COGOLLERO EN DURANGO, MÉXICO	385
EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LA CAPTURA PESQUERA Y SU RELACIÓN CON LA MALEZA ACUÁTICA EN EL LAGO DE ZAPOTLÁN	387
BIODIVERSIDAD DE LA VEGETACIÓN EN EL “JARDÍN BOTÁNICO EL CHARCO DEL INGENIO”, GUANAJUATO	389
VIVEROS LOCALES, DE LA MODA A LA TRATA ILEGAL DE ESPECIES SUCULENTAS EN CD. VICTORIA.....	391
APLICACIÓN DE TRES INDICES DE CONTAMINACION EN UN LAGO URBANO “LAGUNA DE ZACAPU”, MICHOACAN, MÉXICO.....	392

MONITOREO ACUSTICO DE AVES Y CONOCIMIENTO LOCAL DE CONSERVACION EN VEGA DEL SOL CHINANTLA, OAXACA.....	394
NYMPHALIDAE (LEPIDOPTERA) DE UN FRAGMENTO DE SELVA BAJA SUBCADUCIFOLIA DE SANTA ANA, VICTORIA, TAMAULIPAS.....	395
ESTUDIO DEL SUMINISTRO, DISTRIBUCIÓN Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA EN LA COLONIA BOCAMAR DE ACAPULCO, GRO.	397
PATRÓN DE ACTIVIDAD DEL OSO NEGRO (<i>Ursus americanus</i>) EN EL NORESTE DE MÉXICO	399
EFFECTOS DE LOS EXCEDENTES DE FUENTES HÍDRICAS Y LOS DESLIZAMIENTOS SUPERFICIALES DE SUELO.....	401
IMPORTANCIA DE LA COBERTURA VEGETAL Y LA EROSIÓN HÍDRICA EN TALUDES NATURALES Y ARTIFICIALES	403
DISTRIBUCIÓN ESPACIAL POR IMPACTO ANTROPICO DE MO EN UN HUMEDAL SUBTROPICAL MÉXICANO	405
HOTSPOTS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE OCHO PSITACIDOS EN EL SURESTE MEXICANO1	407
INSTRUMENTACIÓN DE PROTOCOLOS DE INDICADORES DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE EN LA SIERRA TARAHUMARA, MEXICO.....	408
IMPORTANICA DE LA MATERIA ORGÁNICA EN LA AGRICULTURA DE TEMPORAL DEFICIENTE.....	410
SELECCIÓN Y EVALUACION DE PLANTAS PARA PROGRAMAS DE RESTAURACION: PRUEBAS DE GERMINACION	412
PROGRAMA DE PROPAGACION DE PLANTAS NATIVAS PARA LA RECUPERACION DE ECOSISTEMAS DEGRADADOS.....	414
INOCULACIÓN DE HONGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES (HMA) EN EL CULTIVO DE AVENA FORRAJERA (<i>Avena sativa</i> L.) EN CONDICIONES DE INVERNADERO	416
CARACTERIZACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN ECOSISTEMAS ANDINOS Y ALTOANDINOS, PARA LA PROYECCIÓN DE ESTRATEGIAS DE INVESTIGACIÓN, MONITOREO, MANEJO, EDUCACIÓN Y CONSERVACIÓN	418
CALIDAD DEL AGUA Y ESTADO TRÓFICO EN EL BORDO "LA PALAPA", MORELOS, MÉXICO	420
COMPORTAMIENTO ESPACIO-TEMPORAL DEL ARSÉNICO EN EL ACUÍFERO CALERA. ZACATECAS, MÉXICO.....	422
ESTRUCTURA DE LAS COMUNIDADES DE AVES DEL BOSQUE DE PINO PIÑONERO DE MIQUIHUANA, TAMAULIPAS	423
PROBLEMAS AMBIENTALES CAUSADOS POR HORMIGAS (HYMENOPTERA FORMICIDAE) EN EL SUR DE QUINTANA ROO, MÉXICO.	425

HORMIGAS (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) ASOCIADAS A <i>Scheelea</i> sp. (ARECACA), EN KOHUNLICH, QUINTANA ROO, MÉXICO	426
ÍNDICE DE DISTRIBUCIÓN DE LLUVIA DE LA REGIÓN SANTIAGO Y SU IMPACTO EN LOS ECOSISTEMAS.....	428
ESTIMACIÓN DE LA RADIACIÓN E IMPACTO EN LA EVAPOTRANSPIRACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS DE UN ACUIFERO	429
RESTAURACIÓN DE ECOSISTEMAS MEDIANTE EL USO DE AGUA RESIDUAL TRATADA.....	430
CALIDAD Y CLASIFICACIÓN DEL AGUA SUBTERRÁNEA EN LA SIERRA Y LLANURAS DE CHIHUAHUA	431
QUÉ TAN VARIABLE ES LA DIVERSIDAD TEMPORAL DE AVES DEL BOSQUE DE PINO-ENCINO DE TAMAULIPAS?	433
DINÁMICA ESPACIO-TEMPORAL DE USO DE SUELO: IMPACTOS EN SERVICIOS ECOSISTEMICOS	435
LA DEFORESTACIÓN COMO FACTOR DE DEGRADACIÓN AMBIENTAL EN EL SANTUARIO DE MARIPOSA MONARCA EL ROSARIO	436
ANÁLISIS COMPARATIVO DE DOS MICROCUENCAS DEL VALLE DE TOLUCA ESTADO DE MÉXICO	438
Explotación de Recursos No Renovables en la Reserva de la Biosfera Yasuní en Ecuador.....	440
TIPIFICACIÓN DE <i>Theobroma bicolor</i> Humb. & Bonpl. EN LA ECORREGIÓN DE LA CHINANTLA, OAXACA	442
CARACTERIZACION DEL ESTRATO ARBOREO DE LA REGION DEL BOSQUE TEMPLADO DE MONTE ESCOBEDO, ZAC.....	444
CARACTERIZACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE HONGOS ASOCIADOS A ESPECIES ORQUIDALES DE LA REGIÓN NORORIENTAL POBLANA	446
Tecnología y Energías Renovables	447
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA COGENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA USANDO BIOGÁS GENERADO EN LA PLANTA TRATADORA DE AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE CHIHUAHUA.....	448
CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DEL ACEITE DE SEMILLAS DE <i>Moringa oleifera</i> Y SU POTENCIAL PARA PRODUCIR BIODIESEL	449
DEGRADACIÓN DE LA GLICERINA RESIDUAL GENERADA EN PRODUCCIÓN DE BIODIESEL EN CELDAS DE COMBUSTIBLE MICROBIANAS	451
VALORACIÓN DE RESIDUOS DE <i>OPUNTIA</i> SP. MEDIANTE UN ESQUEMA DE BIORREFINERÍA	453
CONSIDERACIONES PARA EL DESARROLLO DE UN ESCALAMIENTO DE UN FOTOPROCESO DE REMOCIÓN FENÓLICA EN VINAZAS	455
ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA Y SIMULACIÓN DE PROCESOS PARA EVALUAR UN PROYECTO DE COGENERACIÓN DE ELECTRICIDAD Y CAPTURA DE CO ₂	457

CONSERVACIÓN: PIEDRA HERRADA CON UNA APLICACIÓN MÓVIL DE REALIDAD VIRTUAL COMO INSTRUMENTO DE DESARROLLO TURÍSTICO	458
OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE ACEITE DE HIGUERILLA CULTIVADO EN HIDALGO.....	459
Toxicología y Salud Ambiental.....	461
EFECTOS ADVERSOS DE EXPOSICIÓN A MERCURIO SOBRE LA CALIDAD SEMINAL EN MODELO MURINO	462
APLICACIÓN AÉREA DE PLAGUICIDAS CAUSA DAÑO AL ADN DE PILOTOS EN SINALOA, MÉXICO	463
PRESENCIA DE COMPUESTOS TÓXICOS EN HORTALIZAS.....	464
EVALUACIÓN DE DAÑO GENOTÓXICO DE UNA POBLACIÓN DE TRABAJADORES EXPUESTOS A PLAGUICIDAS EN MICHOACÁN, MÉXICO.	466
PLOMO EN SUELO, RIESGO DE SALUD EN POBLACIÓN INFANTIL EXPUESTA.....	468
METALES PESADOS EN FRIJOL (<i>Phaseolus vulgaris</i>) Y SU RELACIÓN CON PADECIMIENTOS DE TUMORACIÓN EN ZACATECAS	469
DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE MANGANESO EN SANGRE EN PACIENTES CON ENFERMEDAD DE PARKINSON (HRPJ-ISSSTE).....	470
FACTORES AMBIENTALES DETERMINANTES DE SALUD EN LOS HABITANTES DE LA COLONIA AMERICAS III, CHETUMAL.....	472
EVALUACIÓN DE LA TOXICIDAD DE METALES EN EMBRIONES DEL PEZ CEBRA <i>Danio rerio</i>	474
EFFECTO DELETERO DE DETERGENTES EN LA MICROALGA <i>Monoraphidium</i> sp. (CHLOROPHYTA)	476
EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA DE ELEUTEROEMBRIONES DEL CHARAL <i>Chirostoma jordani</i> Woolman (Piscis:Atherinopsidae) EXPUESTOS A LOS METALES cd, cr, cu, Mn, Ni, pb, Va y Zn	478
EFFECTOS GENOTOXICOS PRODUCIDOS POR LA COMBUSTIÓN VEHICULAR EN EL AIRE DE PAMPLONA-COLOMBIA.....	480
HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLI CÍCLICOS EN MUESTRAS DEL AIRE DE CÚCUTA-NORTE DE SANTANDER-COLOMBIA Y SUS EFFECTOS GENOTOXICOS	481
CARTELES.....	482
Ambiente y Valores.....	483
MUJERES CAMPESINAS, TURISMO RURAL Y APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES	484
ACCIONES DE LA SOCIEDAD Y GOBIERNO ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO: UN ESTUDIO DE PERCEPCIÓN.....	485
PAISAJES IDENTITARIOS DEL SUR DE QUINTANA ROO	487

EFFECTOS DEL CAMBIO DE USO DE SUELO EN LA CUENCA DEL LAGO DE ZAPOTLÁN.....	489
TALLERES PARTICIPATIVOS DE MONITOREO AMBIENTAL.....	491
LA VIRTUD DE LA PRUDENCIA COMO PRÁCTICA APROXIMATIVA HACIA EL DESARROLLO ARMÓNICO SOSTENIBLE.....	492
BIOTOPO DE CURA: TAMERA UN MODELO DE VIDA EN TIEMPOS DE COLAPSO SOCIOPOLÍTICO Y ECONÓMICO.....	494
DESTINO DE MEDICAMENTOS CADUCOS EN HOGARES DE ESTUDIANTES DE ENFERMERÍA DE DOS UNIVERSIDADES EN MÉXICO.....	496
UNA MIRADA A LA CIUDAD DE MÉXICO: EL ESPACIO URBANO A TRAVÉS DE LA BICICLETA.....	498
CONSTRUCCIÓN DE ÍNDICES DE CONOCIMIENTO Y ADAPTACIÓN AL APAGÓN ANALÓGICO EN LA CIUDAD DE PUEBLA.....	500
GEOGRAFÍA DE GÉNERO: HOMOFOBIA Y RESISTENCIA DE LOS ESPACIOS HOMOSEXUALES, HACIA UN BIENESTAR SOCIAL.....	502
EFFECTOS DE UN TALLER DE EDUCACIÓN AMBIENTAL DE UN DÍA EN LOS ESTUDIANTES DE PRIMARIA.....	504
GENEALOGÍA DE LAS FORMAS DE CONSUMO DEL AGUA EN MÉXICO.....	505
PROGRAMA AMBIENTAL PARA LA RED DE HUMEDALES DE COMEDORES COMUNITARIOS Y ESCUELAS EN TAXCO, GUERRERO.....	507
IMPACTO AMBIENTAL DEBIDO A LA MODERNIZACIÓN DEL MODULO DE RIEGO PRESA EXCAME, TLATENAGO, ZACATECAS, MÉXICO.....	509
PLAYAS LIMPIAS: UNA EXPERIENCIA POR ALUMNOS DE LA FACULTAD DE MEDICINA DE LA UABJO.....	510
DIAGNÓSTICO DEL EJE MEDIO AMBIENTE EN EL PROGRAMA EDUCATIVO DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN, UAGro.....	512
IMPLICACIONES SOCIALES, CULTURALES Y ECONOMICAS DEL USO DE LEÑA EN MARCELA, MIQUIHUANA, TAMAULIPAS, MÉXICO.....	513
ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL EN MICHOACÁN, MÉXICO: ESTRUCTURA Y FUNCIONALIDAD.....	515
PERCEPCIÓN DEL ENTORNO Y POTENCIAL ACEPTACIÓN DE UN PROGRAMA DE MEJORA AMBIENTAL CASO: TECOLUTLA, VERACRUZ.....	517
ANÁLISIS ESPACIAL DEL ESTUDIO DE LOS CASOS DE DENGUE EN MÉXICO EN EL AÑO 2009.....	518
VIDA VERDE SUSTENTABLE, SALUD SIN MOSQUITOS.....	520
COMPORTAMIENTO PRO AMBIENTAL DE LOS PRESTADORES DE SERVICIOS TURISTICOS DE PIE DE LA CUESTA, ACAPULCO, MÉXICO.....	522
PARTICIPACIÓN COMUNITARIA Y APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS NATURALES DEL EJIDO DE PAYO OBISPO, QUINTANA ROO.....	524

PROGRAMA DE INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA EN AGRICULTURA BIOSOCIAL: ESTRATEGIA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL EN LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA.....	526
Biotecnología Ambiental.....	528
OPTIMIZACIÓN DE LA CAPACIDAD FLOCULANTE DE COAGULANTES NATURALES EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS.....	529
FITOREMEDIACIÓN DE AGUA: TOLERANCIA Y BIOCONCENTRACIÓN DE ARSÉNICO POR <i>Eleocharis macrostachya</i> , <i>Schoenoplectus americanus</i> y <i>Baccharis salicifolia</i>	530
ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD DE USO DE BIOSÓLIDOS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL SUR DE LA CIUDAD DE CHIHUAHUA COMO MEJORADOR DE SUELOS PARA ÁREAS DE CULTIVOS FORRAJEROS	531
REDUCCIÓN DE EMISIONES DE CO ₂ MEDIANTE LA INCORPORACIÓN DE SISTEMAS DE NATURACIÓN EN LAS EDIFICACIONES	532
SÍNTESIS Y OPTIMIZACIÓN DE UN PROCESO EN HIDROPONÍA UTILIZANDO ESPUMAS FENÓLICAS COMO SUSTRATO.....	534
USO DE HUMEDALES ARTIFICIALES PARA LIMPIEZA Y DESCONTAMINACIÓN DE AGUAS GRISES	537
COMPARACIÓN DE CAPACIDAD BIORREMEDIANTE PARA EL COLORANTE AZOICO AMARILLO H-170 ENTRE DEGRADACIÓN BACTERIANA Y FITORREMEDIACIÓN.	539
EFFECTO DEL MANEJO DE SUELOS SOBRE LA ACTIVIDAD MICROBIANA DE SUELOS AGRÍCOLAS EN EL BAJÍO	541
ENSAYO DE FITORREMEDIACIÓN CON MOSTAZA DE LA INDIA INOCULADAS CON BACTERIAS PROMOTORAS DEL CRECIMIENTO VEGETAL.....	543
DETERMINACIÓN DE AIA Y ACTIVIDAD DE LA ENZIMA ACC DESAMINASA EN PRESENCIA DE METALES	545
EVALUACIÓN DE LAS BIOPELÍCULAS DE BACTERIAS PROMOTORAS DEL CRECIMIENTO VEGETAL CON METALES	547
CRECIMIENTO DE BIOPELÍCULAS DE <i>Pseudomonas</i> EN PRESENCIA DE METALES PESADOS.....	549
EVALUACIÓN DE <i>Pseudomonas</i> ENDÓFITAS DE LA RAÍZ DE <i>Typha latifolia</i> EN LA FITOEXTRACCIÓN DE Cd (II).....	551
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE RED DE HUMEDALES PARA TRATAR AGUAS RESIDUALES EN TAXCO, GUERRERO.....	553
RECICLAJE DE ACEITE VEGETAL USADO PARA LA PRODUCCIÓN DE BIODIESEL EN EL ESTADO DE ZACATECAS	555
DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD MICROBIANA EN MUESTRAS DE SUELOS SÓDICOS MEDIANTE HIDRÓLISIS DE DIACETATO DE FLUORESCÉINA	558

TOLERANCIA Y ACUMULACIÓN DE ARSÉNICO EN <i>Tecoma stans</i> CONTENIDO EN SUELO	560
HONGOS BENÉFICOS: ALTERNATIVA EN EL CONTROL BIOLÓGICO DE PLAGAS AGRÍCOLAS	562
RIZOFILTRACIÓN DE AGUAS AGRÍCOLAS CONTAMINADAS POR METALES PESADOS EN COMUNIDADES DE ATLIXCO Y OCOYUCAN, PUEBLA	563
PLANTAS SILVESTRES: UNA ALTERNATIVA PARA LA PRODUCCIÓN DE BIODIESEL EN MÉXICO.....	565
FITOEXTRACCIÓN DE SUELOS AGRÍCOLAS CONTAMINADOS POR EPT EN LA REGIÓN ATLIXCO, PUEBLA.....	568
REMOCIÓN DE LA TURBIDEZ EN MUESTRAS SINTÉTICAS MEDIANTE COAGULACIÓN-FLOCULACIÓN Y FILTRACIÓN UTILIZANDO MATERIALES NATURALES	570
OBTENCIÓN DE AZÚCARES REDUCTORES A PARTIR DE RESIDUOS LIGNOCELULÓSICOS HIDROLIZADOS CON EL CONSORCIO ARTIFICIAL CF2-HCM2	572
CARACTERIZACIÓN DEL TERRENO Y DISEÑO DE LA ESTRUCTURA PARA LA INSTALACIÓN DE UN BIODIGESTOR ANAEROBIO	574
EFFECTO COMPARATIVO DE UN CONSORCIO BACTERIANO Y UNA CEPA DE VIDA LIBRE EN LA DEGRADACIÓN DE PENICILINA.....	575
APROVECHAMIENTO DE LODOS DE UNA EMPRESA PAPELERA COMO MEJORADORES DE SUELOS PARA CULTIVO DE AVENA	577
PRODUCCIÓN DE BIOMASA DEL CONSORCIO FOTOSINTÉTICO RLD11 EN UN MEDIO MÍNIMO A DIFERENTE pH.....	579
REMOCIÓN DE AZUL DIRECTO 200 CON BACTERIAS AUTÓCTONAS DEL RÍO ZAHUAPAN DEL ESTADO DE TLAXCALA.....	581
ELIMINACIÓN DE METALES EN AGUA CONTAMINADA EMPLEANDO LIGNINA TIPO SODA EXTRAÍDA DE BAGAZO DE MAÍZ	583
CARACTERIZACIÓN DE BACTERIAS AISLADAS DE JALES MINEROS Y EVALUACIÓN DE SU TOLERANCIA A Pb Y Cd	584
VIABILIDAD DE CRECIMIENTO BACTERIANO EN MEDIOS ENRIQUECIDOS CON PLOMO DE SUELOS AGRÍCOLAS DE SAN VÍCTOR, BELICE.....	585
POTENCIAL DE ELIMINACIÓN DE ARSÉNICO (As) POR BACTERIAS AISLADAS DE LAGUNA DE SAN JUAN, ASCENSIÓN.	586
OBTENCIÓN DE AZÚCARES REDUCTORES MEDIANTE TRATAMIENTO ÁCIDO-ULTRASÓNICO Y ÁCIDO-TÉRMICO UTILIZANDO TALLO DE HABA.....	588
EVALUACION DEL CRECIMIENTO DE BACTERIAS AISLADAS DE SUELOS AGRICOLAS DE SAN VICTOR, COROZAL, BELICE EN MEDIOS ENRIQUECIDOS CON Cr+6	591

BIOSORCIÓN DE HIERRO Y COBRE DE DRENAJES MINEROS EMPLEANDO BIOCHAR.....	592
ACONDICIONADOR DE SUELO RECICLADO A PARTIR DE PAÑALES DESECHABLES	594
EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN CON CENIZAS DE <i>Panicum spp</i> EN LA ANATOMÍA FOLIAR MICROSCOPICA DE ROSA	595
REMOCIÓN DE CONTAMINANTES EMERGENTES DE AGUA RESIDUAL MUNICIPAL CON UN SISTEMA ACOPLADO DE BIOFILTRACIÓN CON ELECTRO-OXIDACIÓN ...	597
BIORREFINERÍA A PARTIR DE MICROALGAS PARA PRODUCCIÓN SOSTENIBLE DE BIODIESEL EN PLANTA PILOTO.....	599
PAPEL RECICLADO A BASE DE CÁSCARA DE ZANAHORIA Y PAPEL REUTILIZADO RECOLECTADOS EN LA BUAP.....	600
UN MÉTODO ALTERNATIVO DE DETECCIÓN PARA FITOPLANCTON.....	601
RIZOFILTRACIÓN DE AGUAS CONTAMINADAS POR METALES EN COMUNIDADES DE PUEBLA, MÉXICO.....	603
FITOEXTRACCIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS POR ELEMENTOS POTENCIALMENTE TÓXICOS EN LA REGIÓN DE ATLIXCO, PUEBLA.....	605
DEGRADACIÓN DE DIFERENTES PLAGUICIDAS POR DOS ESPECIES DE <i>Burkholderia sp.</i>	607
BIOCROMOS EN RESIDUOS DE CULTIVO IN VITRO DE <i>Ananas comosus</i> L. MERR	608
EFFECTO DE TEXTURIZANTES SOBRE LA CALIDAD DE CONIDIOS DE <i>Beauveria bassiana</i> PRODUCIDOS MEDIANTE FERMENTACIÓN SÓLIDA	609
RESPUESTA DEL BIOINDICADOR <i>Mimosa pudica</i> IRRIGADA CON AGUA SOMETIDA A INTENCIÓN CON ATRIBUTOS Q4+ y Q4-.....	611
Contaminación Ambiental.....	613
ELIMINACIÓN DE UN COLORANTE SINTÉTICO EN MEDIO ACUOSO MEDIANTE CARBÓN ACTIVADO A BASE DE LLANTAS.....	614
VALORIZACIÓN DE LA ESCORIA METALÚRGICA PARA LA REMOCIÓN DE VERDE MALAQUITA DESDE SOLUCIÓN ACUOSA	616
CONCENTRACIÓN DE METALES PESADOS EN HORTALIZAS DE LA LOCALIDAD DE ATLIXCO, PUEBLA.....	618
DETERMINACIÓN POR UPLC-MS DE FITOQUELATINAS EN PLANTAS ACUÁTICAS COMO BIOINDICADORES DE CONTAMINACIÓN	620
COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO DE <i>Eisenia foetida</i> EN RESIDUOS DE ALFALFA Y ESTIÉRCOL VACUNO	621
EVALUACIÓN FISIQUÍMICA DE JAL DE LA MINA SAN BERNABÉ EN EL MUNICIPIO DE VETAGRANDE, ZAC.	622

TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL CONTAMINADA CON OXITETRACICLINA, MEDIANTE UN SISTEMA: ACOPLADO ELECTROCOAGULACIÓN- FITORREMEDIACIÓN	624
EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE PARTÍCULAS PM10 EN LA ZONA URBANA DE PUERTO VALLARTA, JALISCO”	626
EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE BIOETANOL A PARTIR DE DESECHOS LIGNOCELULÓSICOS DE MADERA TZALAM (<i>Lysiloma latisiliquum</i>)	628
RESPUESTA MORFOFISIOLÓGICA DEL MANGLAR ANTE DIFERENTES CONDICIONES AMBIENTALES Y EMISIONES DE METANO POR INFLUENCIA ANTRÓPICA.....	630
MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS EN LOS LABORATORIOS DE LA UPIDET DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE DURANGO ACORDE A LA NORMA ISO 14001:2004.	632
CONCENTRACIÓN ELEMENTAL DE AEROSOLLES ATMOSFÉRICOS USANDO ESPECTROMETRÍA DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X.....	634
REMOCIÓN DE CONTAMINANTES EN AGUA DE ESCORRENTÍA URBANA POR MATERIALES EMPLEADOS EN UN SISTEMA DE BIORRETENCIÓN.	635
MEDICIONES DE COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES EN LA VERTICAL MEDIANTE UN SISTEMA DE MUESTREO SEMIAUTOMÁTICO	637
SÍNTESIS DE PELÍCULAS DE QUITOSANO/PECTINA REFORZADAS CON ÓXIDO DE GRAFENO.....	639
COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS DE DESHIDRATACIÓN DE LODOS DE LAS PLANTAS DE LA JIAPAZ, ZACATECAS	641
DEGRADACIÓN FOTOCATALÍTICA DE UN HERBICIDA SISTÉMICO (2,4-D) USANDO RADIACIÓN SOLAR Y TiO ₂ MODIFICADO	642
EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DE LA LAGUNA DE ATLANGATEPEC, TLAXCALA	644
ASOCIACIÓN ENTRE HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS EN PARTÍCULAS AMBIENTALES Y LOS NIVELES DE 1-OHP URINARIO DE PERSONAS EXPUESTAS A EMISIONES DE COCEDORES DE LADRILLO.....	646
DESARROLLO DE MATERIALES MESOPOROSOS SMD-1 FUNCIONALIZADOS, APLICABLES PARA LA REMOCIÓN DE MERCURIO EN AGUA	648
BIOAEROSOLLES COMO POTENCIAL FUENTE DE CONTAMINACIÓN EN UN AMBIENTE INTRAHOSPITALARIO EN LA CIUDAD DE PUEBLA.....	650
SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE NANOPARTÍCULAS DE FE-CU SOPORTADAS EN TEZONTLE PARA REMOCIÓN DE MALATIÓN	651
EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL POR LA OPERACIÓN DEL ALBERGUE CANINO LOCALIZADO EN TENEXTEPEC, MUNICIPIO DE ATLIXCO, PUEBLA.....	652
EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN POR ELEMENTOS TRAZA EN SUELOS AGRÍCOLAS DEL MUNICIPIO DE IRAPUATO (GUANAJUATO).....	654

DISEÑO DE MULTI SENSOR PARA GEI Y TÓXICOS PARA EQUIPOS DE INVESTIGACIÓN AMBIENTAL	656
CONCENTRACIÓN ACTUAL DE BIÓXIDO DE AZUFRE EN LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE TOLUCA.....	658
DETERMINACIÓN DE METALES PESADOS Y PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DEL AGUA DE LA BAHÍA DE CHETUMAL.....	660
EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN EL CONTEXTO RURAL, XALTIANGUIS, MUNICIPIO DE ACAPULCO, GUERRERO	661
CARACTERIZACIÓN ELEMENTAL DE COLOIDES PRESENTES EN EL AGUA DE LA REPRESA SAN MARCOS, CHIHUAHUA, MÉXICO.....	663
IONES DISUELTOS EN AGUA DE POZO DE NOGALERAS DEL MUNICIPIO DE JIMENEZ, CHIHUAHUA, MÉXICO	665
DISTRIBUCIÓN DE LA RADIATIVIDAD EN EL SUELO ALUVIAL DE ALDAMA, CHIHUAHUA.....	667
URANIO TOTAL EN SEDIMENTOS SUSPENDIDOS DE AGUA DE LA PRESA DE SAN MARCOS, CHIHUAHUA, MÉXICO	669
IONES DISUELTOS EN AGUA DE MANANTIAL DE LA ZONA EL GRANERO CHIHUAHUA, MÉXICO.....	671
DETERMINACIÓN DE METALES EN PARTÍCULAS SUSPENDIDAS TOTALES EN LA ZMVT	673
CONCENTRACIONES DE OZONO EN LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE TOLUCA.....	677
CONTAMINACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DEL AGUA EN LA LAGUNA SAN JUAN BAUTISTA, LAGOS DE MORENO, JALISCO.	679
EVALUACIÓN DE BIOMARCADORES EN <i>Cyprinus carpio</i> COMO INDICADOR AMBIENTAL DE LA LAGUNA DE ATLANGATEPEC, TLAXCALA.....	681
DETERMINACIÓN: COLIFORMES TOTALES Y FECALES EN <i>Oreochromis niloticus</i> Y AGUA DEL SISTEMA LAGUNAR “LA SABANA”	683
PLOMO EN SEDIMENTOS ESTUARINOS DEL RÍO JAMAPA, VERACRUZ	685
EVALUACIÓN MICROBIOLOGICA DEL AGUA EN EL RIO SECO, COMALCALCO, TABASCO, MEDIANTE LA TÉCNICA DEL NMP	686
IMPLICACIONES EN LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA DE LA QUEMA DE ALGODÓN	688
FACTORES DE EMISIÓN DE PARTÍCULAS ATMOSFÉRICAS, AEROSOL CARBONÁCEOS Y GASES DE LA COMBUSTIÓN EN EL PROCESO AGRÍCOLA DE LA ALFALFA.....	689
PELIGROS GEOQUÍMICOS DEL ARSÉNICO DE ORIGEN NATURAL EN EL AGUA SUBTERRÁNEA.....	690

USO DE PIEDRAS VOLCANICAS NATURALES Y ACONDICIONADAS EN LA REMOCIÓN DE IONES FLUORURO	692
DISEÑO DE PROTOTIPO PARA TRATAMIENTO SECUNDARIO DE AGUAS RESIDUALES EN CIUDAD UNIVERSITARIA BUAP MEDIANTE FITORREMEDIACIÓN	694
DIAGNOSTICO DE AGUAS RESIDUALES EN EL ESTADO DE GUERRERO	695
OPTIMIZACIÓN DE PIRÓLISIS DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES PARA LA OBTENCIÓN DE CARBONES ACTIVADOS	697
ACTIVACIÓN QUÍMICA DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES PARA LA OBTENCIÓN DE CARBONES ACTIVADOS: OPTIMIZACIÓN Y CARACTERIZACIÓN.....	699
GYMNAMEBAE Y PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS EN UN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL TEXTIL.....	701
DETERMINACIÓN DE LA MEJOR CEPA DEL GÉNERO <i>Trichoderma</i> spp., Y <i>Penicillium</i> spp., PARA DEGRADAR ACEITE DE AUTOMÓVIL.....	703
GENOTOXICIDAD DE SUELOS CONTAMINADOS CON COMPUESTOS ORGÁNICOS PERSISTENTES.....	705
PRODUCTOS FARMACÉUTICOS EN RESIDUOS.....	707
REMOCIÓN DE PLAGUICIDAS Y FERTILIZANTES DE SOLUCIÓN ACUOSA UTILIZANDO XEROGELES DE SÍLICE FUNCIONALIZADOS.....	708
USO DE BENTONITAS PARA LA ADSORCIÓN DE CAFÉINA.....	709
USO DE ARCILLAS PARA LA ADSORCIÓN DE IBUPROFENO	710
ADSORCIÓN DE IBUPROFENO EN SUELOS DE ORIGEN VOLCÁNICO	711
COMUNIDADES LIQUÉNICAS ASOCIADAS A ESPECIES VEGETALES, EXPUESTOS A JALES MINEROS EN MORELOS, MÉXICO	712
MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS: UNA PERSPECTIVA SUSTENTABLE.	714
DISTRIBUCIÓN DE HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS ENTRE LAS FASES GASEOSA Y PARTICULADA DEL AEROSOL ATMOSFÉRICO	716
DETERMINACIÓN DE COMPUESTOS ORGÁNICOS PERSISTENTES EN SUELO DEL DISTRITO DE RIEGO No. 101, CUXTEPEQUES, CHIAPAS.....	717
CONTAMINACIÓN POR CD, NI, ZN, PB Y CU EN SUELOS AGRÍCOLAS IRRIGADOS CON AGUAS RESIDUALES, CASO: TEHUACÁN, PUEBLA	719
DETECCIÓN Y PREVALENCIA DE PATOGENOS MULTIRRESISTENTES EN AGUA RESIDUAL TRATADA	721
AI SLACION Y CARACTERIZACION DE BACTERIAS DEGRADADORAS DE PLAGUICIDAS PRESENTES EN UN SISTEMA DE BIOPURIFICACION	722
ESTUDIO DE ADSORCIÓN DE UN PLAGUICIDA ORGANO FOSFORADO EN MEDIO ACUOSO CON UNA ORGANOZEOLITA MEXICANA	723

REMOCION DE COLORANTES INDIGO DE AGUA RESIDUAL TEXTIL EMPLEANDO PARTICULAS DE COBRE.....	724
CUANTIFICACIÓN DE PARTÍCULAS EN INTERIORES Y SU RELACIÓN CON LA NORMATIVIDAD INTERNACIONAL: CASO BUAP	725
ANÁLISIS DE LAS CONCENTRACIONES DE CO ₂ EN LA BUAP, PARA EVALUAR LA CALIDAD DEL AIRE.....	727
IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LA EFICIENCIA LUMÍNICA EN LA BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA.....	729
HIDROCARBUROS AROMATICOS POLICICLICOS EN LA FASE GASEOSA DEL AEROSOL ATMOSFÉRICO: COMPORTAMIENTO DIURNO Y NOCTURNO	731
HIDROCARBUROS AROMATICOS POLICICLICOS EN PM _{2.5} ANALIZADOS EN TIEMPO CONTINUO Y NO CONTINUO.....	732
PRESENCIA DE PLAGUICIDAS ORGANOCOLORADOS EN EL AEROSOL ATMOSFÉRICO DE DOS SITIOS DE LA REPÚBLICA MEXICANA.....	733
HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS EMITIDOS POR FUENTES VEHICULARES: COMPARACIÓN ENTRE PERIODO DIURNO Y NOCTURNO	734
VARIACIÓN ESPACIAL DE HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS EN PM _{2.5} DEL ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE MÉXICO.....	735
Etnobiología y Patrimonio Biocultural	737
USO DE PLANTAS MEDICINALES EN DOS COMUNIDADES DE MIGRANTES DE LA MONTAÑA DE GUERRERO, ASENTADAS EN ACAPULCO, GRO.....	738
INFLUENCIA DEL ECOTURISMO EN LOS PUEBLOS MÁGICOS EN EL DESARROLLO DE LAS COMUNIDADES INDIGENAS.....	739
ESTRATEGIAS DE CONSERVACION EX-SITU DE POBLACIONES DE AXOLOTES (Ambystoma spp.) EN RIESGO EN EL ESTADO DE PUEBLA, MÉXICO.....	740
ESTUDIO AGROECOLÓGICO DEL CULTIVO DE MAÍZ CACAHUACINTLE, VALLE DE TOLUCA, ESTADO DE MÉXICO.....	742
Gestión Ambiental	744
GESTION INTEGRAL PARA SANEAMIENTO DEL AGUA EN INSTITUCION DE NIVEL SUPERIOR DEL ESTADO DE OAXACA.....	745
EFFECTOS DEL CAMBIO DE USO DE SUELO EN LA CUENCA DEL LAGO DE ZAPOTLÁN.....	747
INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN DE LA RELACIÓN CALIDAD DE VIDA-VIVIENDA SUSTENTABLE EN UNIDAD HABITACIONAL.....	749
ÍNDICE DE VULNERABILIDAD SOCIAL POR INUNDACIONES	751
COMPORTAMIENTOS AMBIENTALES EN LA HOTELERÍA DEL CENTRO HISTÓRICO DE LA CIUDAD DE MÉXICO.....	753
SIG PARA LA GESTIÓN DE UN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE URBANO.....	755

INDICADORES EDÁFICOS PARA LA ALERTA DE EROSIÓN EN ZONAS ÁRIDAS.....	757
GESTIÓN AMBIENTAL PARTICIPATIVA. UNA ESTRATEGIA COMUNITARIA CONTRA LA VULNERABILIDAD SOCIO AMBIENTAL.....	759
EVALUACIÓN DE LA CALIDAD VISUAL DEL PAISAJE PARA EL DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS TURÍSTICOS SUSTENTABLES.....	760
RELACIÓN ESPACIAL ENTRE EL USO DE SUELO Y LA DISTRIBUCIÓN TÉRMICA EN CHETUMAL.....	762
BENEFICIOS Y LIMITACIONES DE LA NOM-083-SEMARNAT-2003 DE MÉXICO Y EL DECRETO 838 DE 2005 DE COLOMBIA RESPECTO A RELLENOS SANITARIOS.....	764
RADIOGRAFÍA SOCIOECONÓMICA DE LOS CONFLICTOS POR AGUA EN PUEBLA.	765
“DIFUSIÓN DE LA NMX-AA-171 SCFI-2014, (REQUISITOS Y ESPECIFICACIONES DE DESEMPEÑO AMBIENTAL DE ESTABLECIMIENTOS DE HOSPEDAJE) EN EL SECTOR HOTELERO DE LA CIUDAD DE CHETUMAL”	767
ANÁLISIS ESTADÍSTICO SOBRE EL MANEJO DE MEDICAMENTOS CADUCOS EN ESTUDIANTES DEL ÁREA DE LA SALUD	769
MODELADO DE MÁXIMA ENTROPIA Y HABITAT SUSTENTABLE PARA <i>odocoelius virginianus</i> EN TUTUACA EMPLEANDO SIG	770
TÍTULO: METODOLOGÍA PARA LA FORMACIÓN EN GESTIÓN AMBIENTAL DE DIRECTIVOS QUE INTERVIENEN EN CADENAS DE SUMINISTRO	772
MEJORA DEL SISTEMA DE RUTAS DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU) EN FRESNILLO, ZACATECAS	774
PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL PARA LA INDUSTRIA NACIONAL CEMENTERA EN PARAGUAY. PRIMER ACERCAMIENTO.	775
EVALUACIÓN DE SUSTENTABILIDAD PARA EL DISEÑO Y GESTIÓN DE UNA PROPUESTA AGROECOLÓGICA Y ECOTECNOLÓGICA	777
LA SÍNTESIS GEOGRÁFICA COMO CONTRIBUCIÓN METODOLÓGICA PARA EL ESTUDIO DE TEMATICAS AMBIENTALES	779
APLICACIÓN DE LA HERRAMIENTA SIG PARA LA CARACTERIZACIÓN FISIOGRAFICA DE LAS ZONAS LADRILLERAS EN ACAPULCO, GUERRERO.....	780
DISEÑO HUMEDAL ARTIFICIAL EN CUERPO DE AGUA SALOBRE LAGUNA DEL CARPINTERO.....	782
ESTRATEGIAS DE OPTIMIZACIÓN EN UN SISTEMA URBANO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE.....	784
INDICADORES DE VULNERABILIDAD EN SOCIO-ECOSISTEMAS COSTEROS ANTE HURACANES	786
EVALUACIÓN DE LAS AFECTACIONES HIDROLÓGICAS Y GEOMORFOLÓGICAS EN LA REGIÓN DE LA CHONTALPA, TABASCO.	787
MANEJO Y GESTION INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SOLIDOS: UN ANÁLISIS CRÍTICO Y PROPOSITIVO PARA LA REGION CENTRO DE GUERRERO	789

TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO, DETERIORO DE LOS HUMEDALES Y RIESGO EN ACAPULCO	791
CARACTERIZACIÓN GEOESPACIAL DE Boa constrictor COMO HERPETOFAUNA DE CONSERVACIÓN MEDIANTE MÁXIMA ENTROPÍA y SIG.....	793
CARACTERIZACIÓN DEL USO ACTUAL DEL SUELO EN LA COMUNIDAD DE LAS ÁNIMAS MUNICIPIO DE TECOANAPA GUERRERO.	795
“DESARROLLO DE COMPETENCIA DE DESEMPEÑO CASO DE ESTUDIO: AUDITORIA AMBIENTAL DE UN PROCESO INDUSTRIAL”.....	797
PROPUESTA DE UN PROGRAMA VOLUNTARIO DE PRE-AUDITORIA AMBIENTAL A PYMES DE LA REGIÓN DE SAN MARTIN TEXMELUCAN	798
GOBERNANZA AMBIENTAL DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA SIERRA DEL ABRA TANCHIPA.....	801
COMPARACIÓN NORMATIVIDAD MEXICANA Y COLOMBIANA REFERENTE A LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES BÁSICOS EN AGUAS SUPERFICIALES.....	802
CARACTERIZACIÓN DEL SUELO EN UN PREDIO AGRÍCOLA UBICADO EN SAN ANTONINO CASTILLO VELASCO, OAXACA MÉXICO, MEDIANTE TOMOGRAFÍA DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA Y ANÁLISIS FISCOQUÍMICO.	804
DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS: UNA APROXIMACIÓN METODOLÓGICA.....	806
“PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS PARA EL PUERTO DEL CUYO”.....	808
ADQUISICIÓN Y EVALUACIÓN DE DATOS GEOESPACIALES PARA DETERMINAR PELIGRO DE INUNDACIÓN	809
POBLACIÓN VULNERABLE POR ASENTAMIENTOS EN ZANJONES DE LA CIUDAD DE TEPIC.	812
EVALUACIÓN DE RESILIENCIA EN MUNICIPIOS COSTEROS ANTE DESASTRES NATURALES	814
EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD TURÍSTICA EN VALLE DE BRAVO, MÉXICO.	816
Química Ambiental	817
PREPARACIÓN DE ZEOLITAS SINTÉTICAS A PARTIR DE CENIZAS DE RESIDUOS PARA TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.....	818
EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DEL PODER COAGULANTE DE EXTRACTOS NATURALES EMPLEADOS EN LA CLARIFICACIÓN DE AGUAS.....	820
DEGRADACIÓN DE CONTAMINANTES PRESENTES EN AGUA RESIDUAL MEDIANTE CATALIZADORES DE TiO ₂ /ZnO.	821
APLICACIÓN DE CHLORELLA VULGARIS A AGUA RESIDUAL PARA SU REUSO....	823

ELABORACIÓN DE ADSORBENTE NATURAL COMO POSIBLE ALTERNATIVA DE RETENCIÓN DE MOLÉCULAS CONTAMINANTES DEL AMBIENTE.....	825
ESTUDIO CINÉTICO DE LA PIRÓLISIS DE OLOTE MEDIANTE ANÁLISIS TERMOGRAVIMÉTRICO	827
NANOPARTÍCULAS DE ORO SOPORTADAS EN Ti-SBA-15 MEDIANTE EL MÉTODO DE DEPÓSITO-PRECIPITACIÓN CON UREA.....	829
SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE PERLAS DE LEMNA GIBBA-ALGINATO PARA LA REMOCIÓN DE METALES PESADOS.....	831
METALES EN SUELOS URBANOS DE LA CIUDAD DE PACHUCA, HIDALGO	833
EMISIONES VOLCÁNICAS DE SO ₂ Y CONCENTRACIÓN DE SULFATOS EN SISTEMAS RIBEREÑOS DEL PARQUE NACIONAL IZTACCÍHUATL-POPOCATÉPETL	834
SINERGÍA DE CATALIZADORES COMBINADOS PARA ELIMINACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO GENERADO POR VEHICULOS QUE USAN DIESEL.....	836
Descripción de la dinámica biogeoquímica del azufre en jales mineros “El Fraile” Taxco, Guerrero	838
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN REACTOR DE PLASMA TÉRMICO PARA EL TRATAMIENTO DE GASES CONTAMINANTES.....	840
DISEÑO DE UN ELECTRODO BIMETÁLICO (Cu-Ag) PARA LA REDUCCIÓN ELECTROQUÍMICA DE DIÓXIDO DE CARBONO (CO ₂).....	841
TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL DE UNA INDUSTRIA TEXTIL EN PUEBLA, PUE., MEDIANTE FOTO-FENTON	843
MECANOSÍNTESIS DE α,β -CETODERIVADOS: UN ENFOQUE EN QUÍMICA VERDE.	845
Recursos Naturales.....	847
VARIABILIDAD MORFOFISIOLÓGICA DEL PARGO AMARILLO <i>Lutjanus argentiventris</i> (PETERS, 1876) SILVESTRE Y SU COMPORTAMIENTO AL FORZAMIENTO FÍSICO EN UNA LAGUNA COSTERA DEL GOLFO DE CALIFORNIA.....	848
APROVECHAMIENTO COMERCIAL SUSTENTABLE DE ORQUÍDEAS EN CONTEXTOS PRIVADOS Y COMUNITARIOS DEL MUNICIPIO DE XILITLA, SLP	849
EFFECTO DE LA EROSIÓN SOBRE EL CARBONO ORGÁNICO DE LOS SUELO DEL SITIO RAMSAR “PRESA MANUEL ÁVILA CAMACHO”	851
ELABORAR ALIMENTO PARA CAN (<i>Canis lupus familiaris</i>).....	852
OBTENCIÓN DE ALMIDÓN A PARTIR DE COTILEDÓN Y MESOCARPIO DE MANGO <i>Mangifera indica</i> L.	853
ISÓTOPOS ESTABLES APLICADOS A MEGA-HERBÍVOROS ACUÁTICOS; UNA REVISIÓN Y SU APLICABILIDAD AL CARIBE MEXICANO	855
DIVERSIDAD DE PARÁSITOS DE <i>Colomesus psittacus</i> (OSTEICHTHYES: TETRAODONTIFORMES) DEL ESTADO DE PARÁ, AMAZONAS BRASILEÑA	857
PRIMER REPORTE DE ACANTOCÉFALOS EN <i>Antillophis parvifrons</i> DE LA PROVINCIA DE INDEPENDENCIA, REPÚBLICA DOMINICANA	859

CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA DE UNA MICROCUENCA DEL MUNICIPIO DE TEPANCO DE LÓPEZ, PUEBLA.	861
ESTRUCTURA Y REGENERACIÓN NATURAL DE <i>Peltogyne mexicana</i> EN EL PARQUE NACIONAL EL VELADERO, ACAPULCO, GUERRERO.....	862
DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE TRES ESPECIES DEL GÉNERO <i>DIABROTICA</i> CHEVROLET, 1837 EN MÉXICO Y EL CONTINENTE AMERICANO.	863
FORAMINÍFEROS BÉNTICOS: TRAZADORES DE ACTIVIDAD ANTROPOGÉNICA EN LAGUNA DE LA PAZ, GOLFO DE CALIFORNIA	865
LA RESPIRACIÓN COMO INDICADOR DE CAMBIO DE USO DE SUELO EN ÁREAS FORESTALES.....	866
VULNERABILIDAD A LA CONTAMINACIÓN DEL ACUIFERO KÁRSTICO EN EL MUNICIPIO DE BACALAR UTILIZANDO EL ÍNDICE IVAKY	868
FARMACIA VIVIENTE EN LA COMUNIDAD DE ATACO, UNA ALTERNATIVA PARA LA ELABORACIÓN DE FITOMEDICINA	870
OBTENCIÓN DE CELULOSA A PARTIR DE FIBRAS NATURALES DE BAGAZO DE COCO.....	872
ESTUDIO DE PROBABILIDAD DE LA UTILIZACIÓN DE LAS TÉCNICAS ACUAPÓNICAS PARA EL DESARROLLO REGIONAL DE SERGIO BUTRÓN CASAS.	874
PROPAGACIÓN IN SITU DE INÓCULOS ECTOMICORRÍZICOS EN PLÁNTULAS FORESTALES DEL PARQUE NACIONAL NEVADO DE TOLUCA	876
EVALUACIÓN DE LA EROSIÓN Y SUS EFECTOS SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES DE LOS SUELOS.....	877
CONSERVACIÓN Y DIVERSIDAD DE LA AVIFAUNA EN ECOSISTEMAS DE ALTA MONTAÑA DEL ALTIPLANO DE TAMAULIPAS	879
ESTIMACIÓN DE BIOMASA ARBÓREA EN EL SISTEMA AGROFORESTAL CACAO EN TABASCO, MÉXICO	880
FACTORES BIÓTICOS DE RESTRICCIÓN DEL SISTEMA MILPA DE LA COMUNIDAD DE SAN BERNARDINO TEPENENE, PUEBLA.....	882
EVALUACIÓN DE AGROECOSISTEMAS TROPICALES: MANEJO DE RECURSOS NATURALES ALIMENTARIOS, MEDICINALES Y FORESTALES. QUINTANA ROO, MÉXICO.	884
AGRIWATER: SOFTWARE PARA LA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DE RIEGO.....	886
ANÁLISIS DEL CAMBIO CLIMÁTICO CON DATOS MENSUALES (CLIC-MD).....	887
Indicadores de cambio climático (ICC)	888
SOFTWARE SOIL & ENVIRONMENT, UNA HERRAMIENTA PARA EL MANEJO DEL SUELO.....	890
CARACTERIZACIÓN DE LA FRAGILIDAD AMBIENTAL EN ZONAS SEMIÁRIDAS DEL MUNICIPIO DE TZICATLACOYAN, PUEBLA.	891

EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN CORPORAL DEL REYEZUELO EN BOSQUES DE PINO PIÑONERO DE TAMAULIPAS	893
ESTUDIO DE UN ÍNDICE DE PRECIPITACIÓN ANTE CAMBIO CLIMÁTICO EN LA CUENCA DEL RÍO DAGUA -COLOMBIA.....	894
ANÁLISIS DE PRECIPITACIÓN ANTE VARIABILIDAD Y CAMBIO CLIMÁTICO EN LA CUENCA DEL RÍO GUABAS -COLOMBIA.....	896
CAMBIO DE LA COBERTURA DEL SUELO Y DEGRADACIÓN AMBIENTAL AL SUR DE VALSEQUILLO, PUEBLA	898
ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA COBERTURA DE BIOTOPOS DEL ARRECIFE LA GALLEGA, VERACRUZ (2003 Y 2013).....	900
DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE <i>Salix babylonica</i> EN EL VALLE DE TOLUCA	901
IDENTIFICACION DE ESPECIES DE FLORA Y FAUNA, CASO DE ESTUDIO: LAGUNA DEL CARPINTERO.....	903
IDENTIFICACIÓN MOLECULAR DE MAGUEY SACATORO MEDIANTE RAPD'S.....	905
ESTUDIO DEL MAGUEY SACATORO CON FINES DE REGISTRO PARA SU CONSERVACIÓN	906
DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD BIOLÓGICA EN DIFERENTES GRADOS DE EROSIÓN DEL SUELO.....	907
PROPUESTA DE ZONAS DE CONSERVACIÓN HÍDRICA EN CAPULALPÁM A PARTIR DE DE MÉTODOS GEOFÍSICOS Y PERCEPCIÓN REMOTA.....	909
DETERMINACIÓN DE LAS VARIABLES MORFOMÉTRICOS DE UNA LAGUNA URBANA, ZACAPU, MICHOACÁN MÉXICO.....	911
CAPACIDAD ECTOMICORRIZICA DE <i>Pinus eldarica</i> (Medw.) CON HONGOS SILVESTRES DE LA SIERRA TARAHUMARA DE CHIHUAHUA.....	913
CAMBIO DE USO DE SUELO EN ÁREAS DE MANGLAR DEL ESTADO DE CHIAPAS, MÉXICO	914
CARBONO SECUESTRADO EN DIFERENTES TIPOS DE SUELO Y VEGETACIÓN EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO, MÉXICO.....	916
DIVERSIDAD DE LEVADURAS ASOCIADAS A LA PRODUCCIÓN DE MEZCAL EN EL ESTADO DE DURANGO.....	918
EVALUACIÓN DE TRATAMIENTOS PRE-GERMINATIVOS EN SEMILLAS DE LA ESPECIE NATIVA SAMÁN (<i>ALVIZIA SAMAN</i> (JACQ) F. MUELL).....	919
DIVERSIDAD VEGETAL DE LAS ZONAS ARIDAS DE SAMALAYUCA, CHIHUAHUA.	921
EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA EN LA PRESA SITURIACHI EN LA SIERRA DE CHIHUAHUA	922
ALMACENAMIENTO DE CARBONO, ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE LA VEGETACIÓN INUNDABLE EN EL ITSCE, TABASCO.....	924

VARIACIÓN ESTACIONAL DEL ZOOPLANKTON Y VARIABLES AMBIENTALES EN UN MICRORESEVORIO en el estado de morelos	926
ESTIMACIÓN DE LA RECARGA EN ACUÍFEROS DE ZACATECAS A PARTIR DE MÉTODOS DE EVAPOTRANSPIRACIÓN	928
CULTIVO Y CARACTERIZACIÓN GENÉTICA DE HONGOS COMESTIBLES SILVESTRES DE <i>Lyophyllum</i> sección <i>Difformia</i>	929
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE CARBONO ORGÁNICO EN LOS DIFERENTES SUELOS DE QUINTANA ROO	930
VARIACIÓN MORFOLÓGICA EN TRES POBLACIONES DE <i>Agave potatorum</i> Zucc EN EL ESTADO DE OAXACA.....	932
SALUD ECOHIDROLÓGICA DE LOS ECOSISTEMAS EN EL ACUÍFERO AGUANAVAL, ZACATECAS, MÉXICO.....	933
DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN ENTRE LA MATERIA ORGÁNICA EN SUELO Y LA VEGETACIÓN EN QUINTANA ROO	935
ACTIVIDAD FOTOSINTÉTICA COMO POTENCIAL PRODUCTIVO EN ECOSISTEMAS FRAGMENTADOS	937
Área.....	938
Altura.....	938
Densidad de especies.....	938
Intensidad luminosa	938
Índice de área foliar.....	938
CRA.....	938
(%).....	938
Clorofila (mg/g hoja).....	938
Nitrógeno.....	938
(%).....	938
Carbono (%).....	938
CONTRIBUCIÓN AL ESTUDIO DE LA ICTIOFAUNA DEL LAGO DE SAN GREGORIO ATLAPULCO Y CANALES DE XOCHIMILCO	940
VALORACIÓN ECONÓMICA DEL TIBURÓN COMO RECURSO PESQUERO Y ECOTURÍSTICO	942
VEGETACIÓN RIBEREÑA Y SUS RELACIONES CON EL SISTEMA AGUA-SUELO EN ECOSISTEMAS DE MONTAÑA.....	944
DETERMINACIÓN DE CARBONO AZUL EN SEDIMENTOS DE PASTOS MARINOS EN LA LAGUNA YALAHAU, QUINTANA ROO	946
UTILIZACIÓN DE PLANTA INVASORA EN MATERIALES DE LA CONSTRUCCIÓN .	948

EFFECTO DE LA LUZ LED EN LA GERMINACIÓN DE <i>Hechtia epigyna</i> HARMS. (BROMELIACEAE) BAJO DIFERENTES INTENSIDADES DE LUZ	950
HONGOS SILVESTRES COMESTIBLES CON POTENCIAL MEDICINAL.....	952
DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE ECOSISTEMAS DE MONTAÑA EN TAMAULIPAS: BOSQUE DE <i>Abies</i>	953
IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO Y EL EFECTO ENOS, EN LA MICROCUENCA DE SAN BARTOLOMÉ MATLALHOCÁN TLAXCALA, MÉXICO.	955
MICROALGAS EN AMBIENTES RIBEREÑOS DE MONTAÑA	956
CARACTERIZACIÓN DEL CARBONO SECUESTRADO EN SUELOS FORESTALES EN ALCOZAUCA, GUERRERO.....	958
LA MATERIA ORGÁNICA DE LOS SUELOS Y LA RESILIENCIA DEL ECOSISTEMA FORESTAL.....	960
RIESGOS DE COLISIÓN DE ORNITOFAUNA DEL NUEVO AEROPUERTO INTERNACIONAL DE LA CD MX.....	962
COMPARACIÓN DEL CONTENIDO DE CARBONO ORGÁNICO EN LOS HORIZONTES O Y A EN LOS SUELOS DE QUINTANA ROO.	964
DISTRIBUCIÓN DE GUACAMAYA VERDE EN LAS SIERRAS FRÍA, DEL LAUREL, DE MORONES Y DE NOCHISTLÁN.....	966
DINÁMICA DE CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS DE CHILE POBLANO (<i>Capsicum</i> <i>annuum</i> L.) CON DIFERENTES TRATAMIENTOS EN HIDROPONIA.....	968
[DYNAMICS OF PLANT GROWTH OF CHILLI PEPPER POBLANO (<i>Capsicum annuum</i> L.) WITH DIFFERENT TREATMENTS IN HYDROPONY].....	968
ESTABLECIMIENTO DE UN BANCO DE GERMOPLASMA EX SITU DE HIERBAS SILVESTRES DE INTERÉS PRODUCTIVO Y ALIMENTICIO EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN PARA INVESTIGACIÓN, CONSERVACIÓN Y PRODUCCIÓN SUSTENTABLE	970
CALIDAD DE PLÁSTICO PARA LA PRODUCCIÓN DE TOMATE HIDROPÓNICO	971
USOS DEL AZOMAQUE (<i>Rhus chondroloma</i> Standley) EN LA SALUD BUCAL	973
GERMINACIÓN DE <i>Bursera bipinata</i> (DC.) Engl Y <i>Bursera glabrifolia</i> (H.B.K.) Engl BAJO TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS	975
VULNERABILIDAD POBLACIONAL DEL CANGREJO AZUL DE TIERRA (CARDISOMA GUANHUMI) EN EL SISTEMA LAGUNAR ALVARADO (SLA).	976
Tecnología y Energías Renovables	978
DESEMPEÑO AMBIENTAL DE VIVIENDAS CON Y SIN DISPOSITIVOS AHORRADORES EN CHETUMAL, QUINTANA ROO.	979
SINTESIS DE NANOPARTICULAS DE FERRITA DE COBALTO A PARTIR DEL PROCESO DE COPRECIPITACION.	981
CARACTERIZACIÓN DE SEDIMENTOS DRAGADOS DEL CURSO ALTO DEL RÍO LERMA PARA PRODUCCIÓN DE BIOMETANO	983

DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD CATALÍTICA DE LIPASAS DE <i>Ricinus communis</i> L. PARA LA PRODUCCIÓN DE BIODIÉSEL.....	985
HIDROLISIS ÁCIDA DE LIRIO ACUÁTICO (<i>Eichhornia Crassipes</i>) EN LA PRODUCCIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES.	987
SISTEMA OPTIMIZADO DE BAJO COSTO PARA GENERACION DE ENERGIA ELECTRICA PARA ZONAS RURALES.....	989
CELDA DE ELECTRÓLISIS MICROBIANA EMPLEADA PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOHIDRÓGENO. TENDENCIAS Y POTENCIAL	990
DEPURACION DE AGUAS RESIDUALES Y GENERACION DE BIO-ELECTRICIDAD UTILIZANDO CELDAS DE COMBUSTIBLE MICROBIANAS MODULARES.....	992
BALANCE ENERGÉTICO EN EL TRANSPORTE DE PET PARA SU RECICLADO	994
EFICIENCIA DE REMOCIÓN DE ÁCIDO SULFHÍDRICO EN BIOGÁS.....	995
COCCIÓN DE TABIQUES A PARTIR DE ENERGIAS RENOVABLES	997
ELABORACIÓN DE TABIQUES A PARTIR DE MATERIALES RECICLADOS.....	998
Toxicología y Salud Ambiental.....	999
EVALUACIÓN GENOTÓXICA DE UN COADYUVANTE Y DOS PLAGUICIDAS A TRAVÉS DE LA PRUEBA DE MICRONÚCLEOS.	1000
EVALUACIÓN GENOTÓXICA DE LOS NANO-PLAGUICIDAS	1001
EFFECTOS GENOTÓXICOS DEL MATERIAL ORGANICO EXTRAIDO DEL AEROSOL ATMOSFÉRICO DE LA CIUDAD DE MÉXICO	1002
MARCADORES MOLECULARES COMO INDICADORES DEL USO DE CARBOFURAN EN AGROECOSISTEMAS.....	1003
PLAGUICIDAS ORGANOCOLORADOS Y SU ASOCIACION CON LA DIABETES MELLITUS 2 EN COJUMATLAN, MICHOACAN	1005
EVALUACIÓN DE DAÑO GENOTÓXICO, CAUSADO POR EXPOSICIÓN A PLAGUICIDAS EN UNA POBLACIÓN RURAL.....	1007
RELACIÓN ENTRE FACTORES SOCIO-AMBIENTALES Y OBESIDAD.....	1009
DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN LETAL MEDIA (CL50) DEL CLORURO DE MERCURIO (HgCl ₂) EN OSTRÁCODOS.	1011
EFFECTO GENÉTICO DE CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS EN UNA PLANTA SILVESTRE DEL PARQUE NACIONAL IZTA-POPO.....	1012
DETERMINACIÓN DE LA TOXICIDAD DE EFLUENTES QUE DESEMBOLCAN EN LA ZONA CONURBADA DE CHETUMAL, QUINTANA ROO	1014
<i>Aspergillus flavus</i> HONGO AFLATOXIGÉNICO AISLADO DE SUELO AGRICOLA DE LOCALIDADES DE PUEBLA Y TLAXCALA.....	1016
FACTORES DE RIESGO AMBIENTAL Y GEORREFERENCIACION EN CASOS DE ESCLEROSIS LATERAL AMIOTRÓFICA	1018

IDENTIFICACIÓN DE TOXINA SHIGA 2 EN HECES DE RUMIANTES LACTANTES CON SÍNDROME DIARREICO	1020
CONCENTRACIÓN LETAL MEDIA (CL50) DEL MALATIÓ Y CLORPIRIFÓS-ETIL EN <i>Capitella</i> cf. <i>capitata</i> DE LA BAHÍA DE CHETUMAL.	1021
PREVALENCIA DE MARCADORES GENÉTICOS DE <i>Escherichia coli</i> uropatógena (UPEC) EN CEPAS AISLADAS DEL RÍO SAN PEDRO, AGUASCALIENTES.	1022
EVIDENCIA DE TRANSMISION VERTICAL DE LA BRUCELOSIS (GANADO-HUMANO-VIDA SILVESTRE) EN DOS COMUNIDADES ENDÉMICAS DE GUADALUPE VICTORIA, PUEBLA, MÉXICO.	1024
FRECUENCIA DE MICRONÚCLEOS EN ESTUDIANTES POTENCIALMENTE EXPUESTOS A COMPUESTOS ORGÁNICOS PERSISTENTES EN TEXCALAC, TLAXCALA, MÉXICO.....	1026
CADMIO Y ESTRONCIO EN EGAGRÓPIAS DE TECOLOTE LLANERO <i>Athene cunicularia</i> , EN PACHUCA, HIDALGO.	1028
EVALUACIÓN DE DAÑO GENOTÓXICO, PROVOCADO POR LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN EL ÁREA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO.....	1030
BIOACUMULACIÓN Y ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA Y DIVERSIDAD GENÉTICA DE <i>Prosopis laevigata</i> POR EXPOSICIÓN A METALES.....	1032
INCIDENCIA ESTACIONAL DE <i>Microcystis</i> spp. Y MICROCISTINAS EN PLANCTON Y TILAPIA (<i>Oreochromis niloticus</i>) EN EL DIQUE V SAN FRANCISQUITO, MAZATLÁN, SINALOA, MÉXICO.	1034
DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DE <i>Vibrio vulnificus</i> EN CAMARÓN (<i>Litopenaeus vannamei</i>) EN LAGUNA CAIMANERO, SINALOA, MÉXICO Y SU RELACIÓN CON LOS PARÁMETROS AMBIENTALES.....	1035
DETERMINACIÓN DEL DAÑO GENÉTICO INDUCIDO POR MARVEL® EN CÉLULAS MERISTEMÁTICAS DE LA RAÍZ DE <i>Vicia faba</i>	1036

PONENCIAS ORALES

Ambiente y Valores

MANEJO Y CONSERVACIÓN DE ÁREAS PROTEGIDAS: ESTUDIO DE PERCEPCIÓN SOCIAL

[MANAGEMENT AND CONSERVATION OF PROTECTED AREAS: STUDY OF SOCIAL PERCEPTION]

Elizabeth Olmos-Martínez[§], Marcela Rebeca Contreras-Loera y Gabriela Cruz Piñón

Universidad Autónoma de Baja California Sur, Carretera al Sur KM 5.5., Apartado Postal 19-B, C.P. 23080, La Paz Baja California Sur, México.

§Autor para correspondencia (eolmos@uabcs.mx)

Palabras Clave: *área protegida, Estero San José del Cabo, percepción social.*

La estrategia de creación y manejo de las áreas naturales protegidas (ANP) se ha convertido en elemento clave en la conservación de nuestro entorno. Baja California Sur es el estado de mayor extensión costera en la República Mexicana, con más del 40% de su superficie decretada como ANP, así como el de mayor diversidad de recursos marinos de México, destacando por su fisiografía, el Municipio de Los Cabos. De acuerdo con los criterios elaborados por el panel de expertos de CONABIO, la Región del Cabo es considerada como una de las 19 Provincias Biogeográficas del país. En el municipio de Los Cabos se encuentran cinco zonas para la protección y conservación de recursos naturales, destacando el Estero San José del Cabo (ESJC) por su importancia tanto ambiental como económico, social y cultural de gran tradición para la comunidad municipal. El ESJC representa la única laguna costera dulceacuícola, por tal motivo, el humedal es considerado de importancia internacional y es actualmente un sitio RAMSAR y Área de Importancia para la Conservación de las Aves. El ESJC fue declarado como Reserva Ecológica Estatal, bajo la categoría de Zona Sujeta a Conservación Ecológica, el nombre oficial es Reserva Ecológica Estatal Estero de San José del Cabo (REEESJC). La autoridad gubernamental con jurisdicción sobre la reserva es el Gobierno del Municipio de Los Cabos. La declaratoria tuvo como objeto armonizar la recuperación, la preservación y el desarrollo socioeconómico a través del adecuado manejo de los recursos naturales y promover la investigación, enseñanza y participación de la población local. El objetivo de esta investigación es conocer el grado de conocimiento y percepción de la población que vive y/o trabaja en la zona de influencia del ESJC sobre la conservación del área, así como el desempeño y trabajo del gobierno sobre acciones para la conservación. Durante 2015 se elaboró y aplicó una encuesta dirigida especialmente a personas que viven y/o trabajan en lo que llamamos zona de influencia (del polígono de la reserva hasta un kilómetro de distancia) de la REEESJC, la encuesta se compone de tres partes: sección socioeconómica, sección conocimiento y percepción del ANP y la tercera sección acerca de la relación ambiente-sociedad-economía, todas las secciones tienen preguntas con categorías de respuestas, las variables tanto cualitativas como cuantitativas responden al objetivo de la investigación. El análisis se respalda con las visitas de campo, pláticas informales con la comunidad, entrevistas con autoridades municipales y resultado de las encuestas. Existen ocho comunidades que conviven diariamente en el contexto y zona de influencia de la reserva, así como 14 hoteles y diversos comercios relacionados con el turismo. Los resultados de la encuesta muestran que 93% conoce el significado de un ANP, 77% perciben beneficios al vivir/trabajar cerca de un ANP. Solo 38% conoce la existencia del programa de manejo. Una mínima parte de ellos (36%) percibe que

sus actividades económicas y sociales fueron afectadas tras la creación del ANP, 23% percibe mejora en oportunidades de empleo. La gran mayoría (94%) opina que la generación de contaminantes orgánicos e inorgánicos es el principal problema. Sobre el desempeño del gobierno, 74% opina que la vigilancia de los administradores es nula, 65% de ellos perciben que no se invierten recursos financieros, humanos e infraestructura para el manejo de la reserva; finalmente, 52% de ellos opinan que la aplicación de instrumentos normativos y sanciones administrativas es nula. Asimismo, se identificaron las estrategias de conservación y manejo que las autoridades administradoras de la REEESJC deben priorizar de acuerdo con la opinión pública teniendo como resultado en orden de importancia las siguientes: conservación, rehabilitación de las áreas, vigilancia, inversión financiera para la recuperación del área, educación ambiental y finalmente el acercamiento y trabajo con la sociedad. Se sabe que para que la conservación y manejo de un ANP sea eficiente deben tomar en cuenta las decisiones y opiniones colectivas de las comunidades, situación que repercute en el fracaso o éxito de un programa o política pública. La relación que existe entre el ser humano y su ambiente, es en gran parte el reflejo de sus percepciones ambientales entendidas como la forma en que cada individuo aprecia y valora su entorno, y aportamos elementos que potencialmente pueden contribuir a la conservación. Es de suma importancia tomar un enfoque integrador que contemple aspectos sociales, ecológicos y físicos, con el fin de conocer y fortalecer los vínculos entre la conservación ecológica y la cultural en contextos determinados.

PROCESOS DE RESIGNIFICACIÓN DEL TERRITORIO DEL AULA DE CLASES AL HUMEDAL LA VACA, BOGOTÁ- COLOMBIA.

[PROCESES OF TERRITORIAL RESIGNIFICATION. FROM THE CLASROOM TO
THE LA VACA WETLAND]

Didyme -Dome F. Dominique ^a, Higuera O. José Fernando ^b, Agudelo M. Diego Andrés ^c.

^a Universidad ECCI. Bogotá, Colombia: ddidymedomef@ecciedu.co, ^b Universidad ECCI Bogotá, Colombia: jhiguerao@ecciedu.co, ^c Universidad ECCI Bogotá, Colombia

§Autor para correspondencia (dagudelom@ecciedu.co)

Palabras Clave: *educación ambiental, sociedad y medio ambiente, urbanización, humedal.*

Resumen Times 12 Las visiones del entorno material, su percepción, valoración, ideales, etc. que los seres humanos elaboramos se torna importante para la comprensión de las actitudes humanas con respecto a nuestro medio ambiente inmediato. Basado en esto se realizó la experiencia de aula al territorio del humedal La Vaca, localizado en la localidad de Kennedy de la ciudad de Bogotá D.C. bajo la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuáles estrategias se pueden implementar para dotar a las áreas naturales urbanas de nuevos servicios a la ciudad en aras de disminuir las presiones urbanizadoras hacia las mismas y al mismo tiempo contribuir a la resiliencia territorial como herramienta para la mitigación y adaptación al cambio climático? El Humedal La Vaca ha sufrido de los efectos de acciones antrópicas asociadas a procesos de urbanización desordenados que provocaron su virtual desaparición y, aunque al presente se puede apreciar cierto nivel de recuperación, la comunidad aledaña no genera usos, significados o valores positivos hacia dicho territorio. La metodología de investigación se enmarcó dentro del concepto de desarrollo sostenible desarrollado en el Informe Brundtland en el cual “El desarrollo sostenible es el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”. Actualmente se vienen realizando talleres semanales con los niños del barrio El Amparo en El Humedal, los cuales pretende ser herramienta de transformación de los usos, valores e ideales relacionados con el Humedal. **OBJETIVO GENERAL** Implementar procesos de transformación y resignificación del territorio con niños y jóvenes, con el objeto de construir bases de conocimiento y pensamiento crítico analítico sobre las posibles soluciones a las problemáticas del humedal La Vaca de la ciudad de Bogotá D.C- Colombia, teniendo presente su contexto social y ambiental mediante el uso de herramientas de diagnóstico participativo. La metodología usada fue IAP (investigación acción y participación) permitiendo la expansión del conocimiento y generando respuestas concretas a problemáticas ambientales abordadas, mediante herramientas como una educación no formal, aulas vivas, la identificación de conflictos socio ambientales y talleres de resignificación del territorio. **RESULTADOS ESPERADOS** **Resultados de investigación:** Se realizaron las primeras prácticas de laboratorio con niños y jóvenes del barrio El Amparo: El análisis preliminar del agua estuvo enfocado a la eficiencia del mismo como apoyo a la comunidad de sus procesos de apropiación y conservación. En términos generales se encontró: Remoción de sólidos suspendidos 80% aprox. Esto significa que el biofiltro presenta una eficiencia bastante alta, siendo los sólidos removidos principalmente por metabolización de las plantas (macrofitas sp.). Remoción de sólidos sedimentables, antes de ingresar al bio filtro y dentro del bio filtro.

Remoción de DBO 83% aprox. y DQO 70% aprox. Por lo anterior se puede inferir que se presenta una alta remoción de materia orgánica biodegradable. Observación y análisis de microorganismos presentes en el cuerpo de agua del humedal en los laboratorios del Jardín Botánico de Bogotá. Observación y clasificación taxonómica de la flora del Humedal. Se dio inicio a la caracterización de la biodiversidad presente en el humedal. Se realizó la línea primera línea del tiempo de la transformación del humedal en su contexto socio ambiental. Se identificaron las problemáticas de la connaturalización de avifauna presente en el humedal. **Resultados educación no formal:** Se ampliaron los espacios de aulas vivas mediante talleres pedagógicos. Se promulgaron espacios teóricos prácticos, desarrollando la formación cognoscitiva. Se forjaron protagonistas de cambios en sus actividades cotidianas por medio de la cosmovisión del pensamiento del ser con el entorno. Se idearon métodos dinámicos de eco-pedagogía para diferentes poblaciones según sus edades y conocimientos. Se fortaleció el proceso de educación ambiental del grupo de niños y jóvenes de la comunidad aledaña al humedal mediante la metodología IAP (Investigación Acción Participativa). Se implementaron procesos teórico- prácticos bajo el método científico en aras de reconocer las problemáticas presentes en el Humedal. Se aportaron bases de conocimiento enfocado a posibles soluciones a las problemáticas identificadas mediante los procesos llevados a cabo en el Humedal. Se logró la articulación diferentes organizaciones alrededor del proyecto educativo en el Humedal.

PERCEPCIONES DE LOS EXPERTOS SOBRE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL PARA LA SUSTENTABILIDAD EN MÉXICO

[PERCEPTIONS OF THE EXPERTS ON ENVIRONMENTAL EDUCATION FOR
SUSTAINABILITY IN MÉXICO]

María Elena de la Llata-López¹§ y María Laura Sampedro-Rosas¹

¹Ciencias de Desarrollo Regional, Universidad Autónoma de Guerrero, México. Calle Pino s/n, Colonia El Roble, Acapulco, Guerrero. C.P. 36390.

§Autor para correspondencia (mdelallata27@gmail.com)

Palabras Clave: *Palabras clave: cultura ambiental, familia, sociedad y valores ambientales*

Justificación: En países desarrollados la educación ambiental (EA) es un eje transversal del currículo; lo que no sucede en países en desarrollo y con bajo nivel de sustentabilidad. En el caso de México, la EA comenzó a partir del año 2006, cuando se publicó el Acuerdo 384 de la SEP en el Diario Oficial de la Federación, que establece la transversalidad de la EA en el currículo de la educación básica, (Calixto, 2015). Luego, ¿cómo pretender que los padres actuales posean cultura ambiental? y ¿cómo esperar que exista vinculación ambiental casa-escuela?, por lo que la modalidad no formal es una alternativa viable para impulsar la cultura ambiental para la sustentabilidad en la sociedad mexicana. Coombs y Ahmed (1975), consideran que la educación no puede quedar limitada en ni el tiempo ni en el espacio, tampoco quedar confinada a las escuelas y medida por años de asistencia. Los responsables de diseñar los contenidos curriculares, normalmente no toman en cuenta a los expertos académicos de las ciencias ambientales que hacen investigación en las universidades, y cuyas aportaciones debieran fundamentar los contenidos curriculares en la EA formal, así como las políticas públicas y programas de EA No formal e Informal. En ello radica la importancia, necesidad y pertinencia de conocer sus percepciones y considerar sus opiniones.

Objetivo: Conocer las percepciones y puntos de vista de los expertos en ciencias ambientales, que constituyen valiosos elementos de juicio, para fundamentar un diseño de un modelo de EA No formal para generar comportamientos ambientales sustentables en la familia desde casa. **Metodología:** Se trata de una investigación mixta, de corte descriptivo; es decir, un estudio no concluyente, con el fin de documentar la experiencia y percepciones de los expertos. En la búsqueda de información relevante –y confiable– se aplicó, a un grupo de expertos de la Academia Nacional de Ciencias Ambientales de México, una encuesta con 30 ítems: 10 de opción múltiple, 15 para asignar un puntaje; y 5 preguntas abiertas, para conocer las percepciones sobre el nivel de EA, la posibilidad de resolver la problemática ambiental y el nivel de cultura ambiental para la sustentabilidad del país. Se utilizó el método el análisis documental para la cuantificación de datos e interpretación de resultados.

Resultados: Los 35 expertos que aceptaron ser encuestados, fueron 22 hombres y 13 mujeres, distribuidos en 19 centros de trabajo de 13 entidades federativas del país. El 62.9%, opinó que la sociedad mexicana adolece de conciencia ambiental; el 57.1% que las políticas públicas ambientales carecen de impacto, el 62.9% que la población desconoce cómo minimizar su huella ecológica; y el 87.4% que la EA debe iniciar en familia, desde casa. Sobre el orden de posibilidad para resolver los problemas ambientales del país, de mayor a menor grado son: el 44.3% de los expertos conceden mayores posibilidades de solución a la problemática por cambio de uso de suelo, deforestación, pérdida de biodiversidad y

crecimiento urbano; el 25.3% al cambio climático, contaminación y alteración del ciclo de carbono; el 18.4% a la sobrepoblación, sobreexplotación de la pesca, consumismo y visión capitalista; y el 12.0% al agua. Para las preguntas de opinión (abiertas) sobre asuntos de cultura ambiental para la sustentabilidad, conforme a la frecuencia de mención de patrones de respuesta, el 80% considera que está poco o muy poco instituida; el 77.1% que la EA debe ser para todos y desde la infancia; el 97.1% que la EA como herramienta para la sustentabilidad es fundamental e indispensable; a la pregunta de si creen que existen posibilidades de llegar a ser una sociedad sustentable “sin familias sustentables”, el 68.5% dijo que no es posible porque es una meta común de la sociedad; y un mismo 68.6% determinó que la EA debe comenzar desde casa, en familia. **Conclusión:** Con base en estos resultados, se concluye la relevancia de consultar y considerar las opiniones, recomendaciones y sugerencias de los expertos de las ciencias ambientales, para el diseño de estrategias, líneas de acción y políticas de la EA en sus tres modalidades, con el propósito de elevar el nivel de cultura ambiental para la sustentabilidad de la sociedad mexicana.

EL MODELO UNIVERSITARIO MINERVA Y LAS DIRECTRICES DEL PENSAMIENTO AMBIENTAL EN LA DOCENCIA

[MINERVA UNIVERSITY MODEL AND THE GUIDELINES OF THE
ENVIRONMENTAL THOUGHT IN THE TEACHING.]

MC. M. Monserrat Domínguez Navarro[§], Dr. Ricardo Pérez Avilés

Posgrado en Ciencias Ambientales. Instituto de Ciencias, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla Av. 14 Sur 6301, Edificio 103N, San Manuel, Puebla, Pue. CP72570, Tel. 222 1256314

§Autor para correspondencia (monserrat_domnav@hotmail.com)

Palabras Clave: *Investigación en educación ambiental, docencia universitaria y pensamiento ambiental en las Instituciones de Educación Superior (IES).*

En los eventos internacionales, iberoamericanos, nacionales y de grupos de Instituciones de Educación Superior (IES) se han elaborado y recomendado directrices en materia de educación ambiental a nivel superior, la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP) no ha permanecido ajena a estas directrices. El Modelo Universitario Minerva (MUM), es el sistema de gestión y funcionamiento institucional, que se diseñó en el año 2007 y se puso en marcha dos años más tarde en la BUAP y continua vigente hasta la fecha. En él se han incorporaron lineamientos para considerar el pensamiento ambiental en sus funciones sustantivas y en el caso que tocamos en este trabajo, en la docencia universitaria en sus niveles de licenciaturas y posgrado. Partiendo de los lineamientos que en la materia se han generado, la pregunta que guía este trabajo, es identificar ¿si existe incidencia entre las directrices consensadas y publicadas en las coberturas territoriales en relación con la educación ambiental y las acciones establecidas en el MUM – BUAP? Esta pregunta dio lugar a la revisión de foros, congresos y reuniones en diferentes niveles de participación, dando como resultado acciones o lineamientos indicativos que dictan, aunque no exigen, políticas públicas, como son los casos a nivel internacional del PNUMA y la UNESCO. A nivel Iberoamérica se revisaron los acuerdos y lineamientos que en la materia se han generado en países con características similares a México. En el nivel nacional, que fue el tercer nivel revisado, se identifica una constante tendencia y aportaciones desde 1985 a través de reuniones nacionales de tipo federal o estatal, de organizaciones no gubernamentales y de agrupaciones y/o redes especializadas en el tema. Y el último nivel estudiado fue el relacionado con las acciones surgidas de las reuniones de las instituciones de educación superior que se han dado a nivel mundial, de habla hispana y dentro del país enfocadas en la educación ambiental universitaria. Los lineamientos y directrices estudiados, se comparan con las acciones que en la docencia se han planeado y llevado a cabo en los grados de licenciaturas y posgrados en la BUAP, durante el periodo de funcionamiento del Modelo Universitario Minerva (de 2009 que se puso en marcha con características de un modelo integral de enseñanza aprendizaje universitario hasta 2017 año en donde ya se cuenta con tres generaciones de alumnos egresados). Como se sabe, el MUM orienta las funciones sustantivas de la institución y por lo tanto en los planes de desarrollo de las administraciones en este periodo, el pensamiento ambiental es un tema que da forma de las actividades de planeación a través de acciones como son: Las especialidades en ciencias ambientales en los niveles de licenciatura y posgrados. Las licenciaturas o posgrados con áreas terminales relacionadas con el pensamiento ambiental. Las asignaturas transversales, que proponen

incrementar las interacciones entre las disciplinas con un enfoque sistémico. La inserción de asignaturas relacionadas con el pensamiento ambiental. Basándose en estas cuatro categorías de análisis, la metodología de este trabajo se define estructurada por pasos, (adaptada y propuesta por García Milián y otros (2015)), siendo su objetivo la realización de la detección sistematizada de programas de materia relacionados con la enseñanza del medio ambiente, sus problemas y la difusión del pensamiento ambiental. El procedimiento aplicado consta de: Se consultaron los resultados de los lineamientos en los niveles internacional, iberoamericano y nacional y se integraron en una base de datos. Se analizó la oferta educativa actualizada de la BUAP, mediante la revisión del portal de la BUAP, ya que este se encuentra actualizado y con ello detectar los planes de estudio que en su currícula incorporan la enseñanza de lo ambiental. La revisión de los planes de estudio de cada licenciatura y posgrado se efectuó por medio de utilizar 42 palabras clave que se identifican en cinco grupos enfocados a las dimensiones de la sustentabilidad universitaria y el pensamiento ambiental, estos son: nueve de carácter general, seis de la dimensión ecológica, seis de la dimensión económica, doce en relación a la dimensión social y nueve de la dimensión institucional. Desde una perspectiva cualitativa, los datos originaron al análisis de la información a través de la aplicación y detección de correspondencias entre las directrices expuestas y su incidencia en los planes y programas de la oferta educativa institucional. A manera de conclusión se tiene que la BUAP ha trabajado en una estrategia para promover el pensamiento ambiental en su función de docencia, pero se carece de un paradigma que posibilite la incorporación de éste en forma integral y sistémica.

FOMENTAR LA EDUCACIÓN AMBIENTAL A TRAVÉS DE TALLERES DE LOMBRICOMPOSTA EN EL ESTADO DE MORELOS

[PROMOTING ENVIRONMENTAL EDUCATION THROUGH LOMBRICOMPOSTA WORKSHOPS IN THE STATE OF MORELOS]

Andrea Elizabeth Granjeno-Colín¹ y Rogelio Oliver Guadarrama¹

¹Departamento de Biología Vegetal, Laboratorio de Edafoclimatología. Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa. 62209 Cuernavaca, Morelos, México. Teléfono (777) 3 29 70 29 ext. 3221.

§Autor para correspondencia (granjeno@uaem.mx)

Palabras Clave: *orgánico, abono, sustentable.*

La lombricomposta, vermicomposta o humus de lombriz, es el material que resulta de la transformación de residuos orgánicos, como restos de cosecha, desperdicios de cocina, estiércol de animales y composta como alimento de las mismas. Esta técnica consiste en la transformación de los desechos orgánicos en un excelente abono (humus de lombriz) que ayuda a restaurar los suelos y producir alimentos. Es una actividad de baja inversión, fácil administración, y alta rentabilidad por sus múltiples beneficios. La presente actividad se realizó como parte de los trabajos de difusión del Laboratorio de Edafoclimatología del Centro de Investigaciones Biológicas de la UAEM, a través del proyecto de lombricompostaje; dicha actividad se desarrolló durante el periodo de octubre de 2016 a febrero de 2017 en coordinación con el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Morelos, a través del programa Experiencia Ambulante, un Chispazo Científico. Se visitaron varias sedes instaladas en canchas de usos múltiples, explanadas de ayudantías municipales e instituciones educativas, en los municipios de Tlaquiltenango, Cuernavaca, Tepoztlán, Cuautla, Zacatepec, Jojutla, Tepalcingo, Amacuzac, Mazatepec, Temoac, Atlatlahucan y Tlayacapan. Donde se impartieron talleres didácticos a nivel preescolar, primaria, secundaria y bachillerato. En cada taller se explicaba en 20 minutos a grupos de 25 alumnos. Se brindaba información sobre la lombricomposta, su importancia, desarrollo y producto final de la misma, utilizando como material de apoyo, un poster con información general e imágenes detalladas acerca de la lombriz roja de california (*Eisenia foetida*), asimismo, se llevaban ejemplares vivos en una caja de plástico, mismos que eran exhibidos; dando una breve explicación sobre su forma de alimentación, mantenimiento y su cultivo en cautiverio. Para concluir, a los alumnos de preescolar y primaria, se les proporcionaba un dibujo de alimentos y lombriz para colorear; a los secundaria y preparatoria se les repartía una hoja para buscar palabras relacionadas al tema. Durante este ciclo se visitaron 12 municipios (sedes), realizando 40 talleres por sede, se impartieron 480 talleres en total, atendiendo a 10 000 estudiantes de distintos niveles educativos del estado de Morelos. Esto permitió por un lado, beneficiar a las mismas escuelas al tratarse de una opción de implementación de proyectos sustentables a partir de la crianza de lombrices y por el otro, concientizar a los niños y adolescentes sobre el uso de abonos de origen orgánico (humus) con la finalidad de coadyuvar en la conservación del ambiente.

RELACIÓN DE LAS TIC CON LA SUSTENTABILIDAD EN LAS PYMES DE CIUDAD GUZMÁN, JALISCO

[RELATIONSHIP AMONG TIC'S AND SUSTAINABILITY IN SMES AT THE CITY GUZMAN, JALISCO]

J. Guadalupe Michel Parra^{s1}, Miriam Cerón Bracamontes², Aurora Berenice Gutiérrez Cedillo¹, Manuel Alejandro Eufrazio Pérez²

¹Universidad de Guadalajara, Centro Universitario del Sur. Av. Enrique Arreola Silva #883, Cd. Guzmán, Jalisco. Tel. (341) 5752222 ext. 46074; ²Iniciativa Privada.

§Autor para correspondencia (michelp@cusur.udg.mx)

Palabras Clave: *Medios digitales, estudio socioeconómico, sostenibilidad.*

Justificación. Las Pequeñas y Medianas Empresas (Pymes) poseen grandes ventajas debido a su adaptabilidad en su infraestructura organizacional, además contribuyen a la sustentabilidad de los ecosistemas; debido a que son la piedra angular dentro de cada economía por la generación satisfactorios y empleo dentro de la nación de preferencia para la región sur de Jalisco. Sin embargo, se enfrentan a un proceso dinámico de mejora continua necesaria para la supervivencia en una economía global cada vez más competitiva, las empresas deben de buscar una opción más accesible de integrar la sustentabilidad ambiental y las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), se refiere a desarrollar nuevas formas de aprendizaje donde faciliten su interacción dentro de la sociedad del conocimiento. En la actualidad los medios digitales son más accesibles que los medios de comunicación habituales, un estudio, señala que la penetración de internet en México alcanza el 59.8% de la población, correspondiente a más de 65 millones de internautas, es decir, el uso de las TIC en beneficio del medio ambiente se descubren nuevas herramientas reduciendo el uso de consumibles que permiten mejorar la relación recursos naturales, sociedad y producción. Para conocer la relación de la sustentabilidad ambiental con el uso de las TIC, es necesario detectar las amenazas y riesgos que se disminuyen al implementar las herramientas virtuales, y además permiten crear software para reducir su infraestructura dentro de las empresas, las tecnologías de la información ayudan a administrar la energía de manera más efectiva y a integrar fuentes de energías renovables. Donde se plantean estrategias y acciones que apoyen a mejorar el impacto de las TIC, con la organización y las buenas prácticas en las empresas de Ciudad Guzmán, Jalisco. **Objetivo.** Contribuir a la sustentabilidad de los ecosistemas con las tecnologías de la información y comunicación, que se utilizan en las Pymes de Ciudad Guzmán, Jalisco. **Metodología:** La investigación se realizó en abril 2015 a mayo de 2016 en la localidad de Ciudad Guzmán, municipio de Zapotlán el Grande, el cual se encuentra en la región Sur del Estado de Jalisco, mediante un proceso de tipo cuantitativo exploratorio-descriptivo, donde se identificó las características importantes del estudio, en este caso el uso que le dan los 169 empresarios a las TIC en Ciudad Guzmán, Jalisco. Se utilizó una muestra aleatoria simple, se recopiló la información necesaria mediante 169 empresas encuestadas donde se capturo la información acerca de las TIC y su relación con la sustentabilidad ambiental, dentro de las necesidades que tiene la empresa, ya que este tipo de diseño transversal aborda situaciones donde no existen en el tiempo, datos relevantes que apoyaron a la investigación. **Resultados:** Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), son todas aquellas herramientas que se utilizan para generar y compartir información científica y tecnológica mediante medios como hardware, software, dispositivos móviles

entre otros. En Ciudad Guzmán, más del 50% de las Pymes adoptaron la utilización de las TIC para realizar la facturación electrónica, comunicarse a la brevedad con sus clientes y proveedores para documentar las compras, así como las ventas, mientras que las medianas empresas las implementan para mantener un proceso administrativo eficiente y consciente de los recursos tecnológicos y naturales. El 85% de las empresas encuestadas se dedica al sector comercio, sus principales clientes son a nivel regional; además utilizan los medios sociales para darse a conocer y brindar ofertas, disminuyendo el uso excesivo de mano de obra y consumibles en los trámites administrativos y de logística. **Conclusiones.** Es fundamental que clientes y empresarios, asuman la responsabilidad del impacto de las TIC en el mejoramiento de los ecosistemas y su calidad de vida, asimismo la inserción de las TIC en las empresas que participaron en la investigación, hace que el canal de comunicación sea más dinámico en la creación de un proyecto empresarial. Las TIC ambientalistas no son una primicia, son una estrategia fundamental para ahorrar no solo dinero, sino a apoyar la disminución de los impactos generados a los ecosistemas y/o sociales asociados a la producción y el desmedido consumo energético. Puesto que, las TIC como tal, no son del todo las causantes del cambio climático, ni tampoco van a solucionar por si solas la contaminación del medio ambiente; por el contrario, estas mismas favorecen a la medición, documentación y el cálculo de sus efectos en el tiempo para prevenir daños a los ecosistemas.

REDUCCIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL A TRAVÉS DE UN SUBPRODUCTO ELABORADO PARA LA ALIMENTACIÓN ANIMAL EN LA UNIDAD PISCICOLA DE ZENZONTLA

[REDUCTION OF THE ENVIRONMENTAL IMPACT THROUGH A PROCESSED-BY-PRODUCT FOR ANIMAL FEEDING AT THE ZENZONTLA PISCICOLA UNIT]

Cristina Marín Arriola¹, J. Guadalupe Michel Parra^{§1}, Nahid Ochoa Vázquez¹, Carlos Gómez Galindo¹, Sergio Corona Gonzalez².

¹Universidad de Guadalajara, Centro Universitario del Sur. Av. Enrique Arreola Silva #883, Cd. Guzmán, Jalisco. Tel. (341) 5752222 ext. 46074.

§Autor para correspondencia (michelp@cusur.udg.mx)

Palabras Clave: *Contaminación Ambiental, Tecnología de alimentos, Harina de Pescado.*

Justificación: La acuicultura es una de las actividades con mayor potencial y desarrollo en los últimos años en México, la cual arroja beneficios sociales y económicos que se traducen en una fuente de alimentación para la población con un elevado valor de nutricional y costos accesibles. Por tal motivo en muchos países se ha comenzado a realizar programas alimentarios escolares con ese fin. Un ejemplo de esos programas es la implementación de la Unidad Acuícola en Zenzontla. Esta unidad fue creada con el propósito de incorporar a los alumnos en el proceso productivo, familiarizándolos con la producción agrícola y piscícola, fomentando así los beneficios que ofrece tanto el manejo sustentable e integral de una granja como el manejo integrado de cultivos que propicia el aprovechamiento adecuado del espacio físico, aplicación de las tecnologías sencillas y baratas que permiten hacer más eficientes las labores que allí se realizan y lo cual permite que existan alternativas que puedan hacer más eficiente el sistema de producción bajo un estándar de un mínimo impacto ambiental. Una vez logrado el propósito nutricional de mejorar el desayuno servido en la Telesecundaria, se pasó a desarrollar una propuesta de tecnología alimentaria. **Objetivo:** Contribuir a reducir la contaminación a través del manejo adecuado de los desechos de los alimentos a base de pescado en la telesecundaria de Zenzontla. **Metodología:** El presente trabajo se realizó en un sistema de educación básica para contribuir a las buenas prácticas del uso de los residuos de los alimentos pesqueros de los estudiantes de telesecundaria Francisco Villa de Zenzontla, Mpio de Tuxcacuesco, Jalisco, mediante un estudio ecológico, longitudinal, con participación acción, utilizado en el menú servido de los escolares; se observaron los principales puntos de contaminación (suelo, aire y agua) del área de producción y preparación de alimentos. A partir del análisis de los puntos críticos de contaminación surgió la propuesta de utilizar los desechos sólidos (crudos y cocidos) en la elaboración artesanal de harina de pescado para consumo animal. En este estudio se obtuvo los restos de pescado ya cocinado y consumido (espina, cabeza- Harina A), desmenuzado, secado al sol durante dos semanas, posteriormente se trituró en molino manual. Los desechos frescos (0% carne, vísceras, piel, espina, escama – Harina B) se desmenuzó, se colocó en charolas en una secadora de alimentos durante 24Hrs a 50° C y con observaciones cada 4 horas; una vez alcanzado el secado deseado, se molió al igual que la otra muestra. En ningún caso se utilizaron aditivos para evitar oxidación. Ambas muestras se analizaron bromatológicamente para conocer su potencial nutricional para rumiantes. Posteriormente se compararon con valores de otras harinas de pescado elaboradas para el consumo de animales. **Resultados:** Al examinar los datos obtenidos en el análisis de las harinas de pescado producidas en el estudio, se pudo

determinar que el contenido proteico es menor comparado con otras harinas de pescado, el aporte promedio de proteína de las harinas de pescado es de 65%, sin embargo el valor nutritivo de harina va depender del tipo de pescado seleccionado y de las partes del pez que se utilizan para su elaboración y el tipo de procesamiento, lo cual podría justificar los resultados obtenidos en cuanto a la cantidad de proteína obtenida de la harina (45.4% harina B y 25.8% Harina A). También se pudo observar, para ambas harinas, que el contenido de cenizas se encuentra dentro de los rangos normales. La harina de pescado es un producto caro, esto se debe a que por lo general, tienen una alta densidad de nutrientes y están fabricados por medios de procesos costosos. La harina obtenida de subproductos de tilapia, no tiene costo alto debido a que solo se utilizan los residuos obtenidos de los pescados que se consumen en el programa de desayunos para estudiantes y maestros de telesecundaria.

Conclusión: La propuesta de harinas de tilapia a partir de los desechos del pescado si pueden ayudar a disminuir la contaminación ambiental de suelo, aire y tierra y simultáneamente completar el ciclo de la actividad educativa de los estudiantes, instruyéndolos en una tecnología alimentaria de bajo impacto ambiental y rentabilidad alimentaria con subproductos altos en proteínas. La harina de pescado es utilizada para la formulación de alimentos para aves, ganadería, es un aporte de proteína con excelente composición de aminoácidos esenciales, vitaminas y minerales, ácidos grasos poliinsaturados y a su fácil digestibilidad.

DIFICULTADES PARA EL ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO DE LAS MEMORIAS DE LOS CONGRESOS ANCA 2012 Y 2015

[DIFICULTIES TO MAKE A BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF THE CONGRESSES ANCA 2012 & 2015 CONFERENCE PROCEEDINGS]

Raúl Cuéllar Ramírez[§], Ricardo Pérez Avilés, Ricardo Darío Peña Moreno, Edith Chávez Bravo, Miguel Ángel Valera Pérez

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Av. San Claudio y 18 Sur S/N, CP.72570 San Manuel Puebla, México,

§Autor para correspondencia (raul.cuellar.ambiental@gmail.com)

Palabras Clave: *Metainvestigación, Cienciometría, Bibliografía, Autoría, Formato Editorial*

Justificación Es relevante que los campos de conocimiento se cuestionen sobre su quehacer y sus dinámicas internas (tamaño, colaboración, citación, abordaje, temáticas y métodos). Con esto se busca abonar a que la comunidad científica sea más consciente de sus posibilidades y limitaciones, constituyéndose en mejores científicos (Giménez-Toledo & Jiménez-Contreras, 2013; Jiménez, Gijón, & Martínez, 2009). El congreso de la Asociación Nacional de Ciencias Ambientales (ANCA) es el único en México que desde una visión integral de lo ambiental se ha realizado anualmente e ininterrumpidamente desde 1995 (ANCA, 2015). Por lo que en 2015 se inició un trabajo de investigación (aún en proceso) desde la Metainvestigación, la Cienciometría y la Bibliometría con la finalidad de describir distintos aspectos incluidos dentro de las memorias de los congresos ANCA 2012 y 2015. Con lo cual se pretende permitirles a los miembros de la asociación, y en particular, a los organizadores de los congresos posteriores, identificar tendencias temáticas, resaltar las fortalezas del congreso y atender sus áreas de oportunidad. Como aportación a los investigadores de las Ciencias Ambientales, se pretende presentarles un panorama general de las tendencias plasmadas en las memorias, con lo cual podrán verificar la concordancia con su propio trabajo y reflexionar sobre su quehacer científico. **Objetivo:** Identificar áreas de oportunidad para el congreso ANCA, durante el proceso de análisis bibliométrico, cienciométrico y de metainvestigación de las memorias de los congresos ANCA 2012 y 2015. **Metodología** Para el análisis de los trabajos presentados se diseñó un formato en GoogleDrive con diversos ítems. La información se extrajo por análisis de contenido de cada trabajo en las memorias. Se identificaron áreas de oportunidad para el congreso de forma cualitativa y cuantitativa. **Resultados** Algunas áreas de oportunidad identificadas durante el análisis de contenido son las siguientes. **Visibilidad:** Se consiguieron las memorias de 2011 a 2015, las de 2011 y 2014 no fue posible encontrarlas en internet, es relevante facilitar el acceso a todas las memorias y aumentar su visibilidad, actualmente en la página web de ANCA (ANCA, 2016) se encuentran las memorias de los congresos 2007, 2010, 2014, 2015 y 2016. **Título** Aspectos a considerar. El formato del título. La inclusión de la clave de identificación que se asigna a cada trabajo. El título en español e inglés. El límite de palabras El uso de acentos El uso de abreviaturas y siglas La correcta escritura de términos científicos y formulas Número de Autores: Podría delimitarse, se encontraron trabajos sin autores y otros incluían hasta 18 (Promedio 4.16). **Nombre de los autores:**

La forma de firmar de los autores es un problema a nivel mundial, en las memorias se encontraron más de 10 formas en que un autor puede firmar Homologar la forma de firmar.

Casos donde hay más de un nombre. Casos con “de”, “del”, “de los”, “y”, etc. Especificar el uso de guion medio La inclusión de grados académicos Nombre de las instituciones: Determinar el uso de siglas y abreviaturas. La inclusión de sub-áreas Tipo de adscripción De lo general a lo particular o viceversa Contenido del resumen o extenso: Identificar la ubicación de aspectos aun no considerados. Por ejemplo la “Descripción del área de estudio” se llegó a encontrar dentro de la “Justificación”, “Introducción”, “Objetivos” y en la “Metodología”. Se debe tener mayor rigor en la dictaminación ya que se encontraron trabajos sin referentes empíricos, sin referentes teóricos e incluso trabajos meramente anecdóticos. Títulos Citados: No se sigue el formato de citación. Hay trabajos sin bibliografía. Se encontraron más de 10 formas distintas de citar un mismo documento. El espaciado, inclusión de viñetas, numeraciones, sangría, etc. es heterogéneo. Las NOM y NMX muchas veces no se citan. Conclusión Se propone: Facilitar el acceso a las memorias de todos los congresos. Aumentar su visibilidad. Hacer una convocatoria más detallada y vigilar su cumplimiento Crear un “Catalogo de Autoridades” Generar una base de datos con buscador que incluya todos los trabajos. Mayor rigor en la dictaminación de los trabajos Esto aumentará la calidad del congreso, facilitará su consulta, aumentará el impacto de los trabajos presentados, creará un acervo de conocimiento y será formativo para los estudiantes que en el futuro publiquen.

Hoy día un congreso Nacional e Internacional con estas características será un instrumento fundamental para el crecimiento y avance del Campo de las Ciencias Ambientales para México y Países participantes en el congreso.

EVALUACIÓN DE UN PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL MEDIANTE UNA ESTACIÓN DE LOMBRICOMPOSTA DIRIGIDO A NIÑOS DE PRIMARIA EN EL ESTADO DE TABASCO

Hernández-Hernández-Guadalupe - Arias-Santos Nely Nayeli, Aguilar-May- Erika-De la Rosa-Gonzalez.

Instituto Tecnológico Superior de Villa La Venta, Circuito Tecnológico N° 1, Colonia El Cuatro, código postal 86410, Villa La Venta Huimanguillo Tabasco, México. Tel fax +52 (923) 2320325.

§Autor para correspondencia (guadalupehh.1@gmail.com)

Palabras Clave: *Lombricompostaje, Desarrollo de Competencias, Sustentabilidad.*

El presente trabajo describe el uso de una estación experimental de Lombricompostaje en el Instituto Tecnológico Superior de Villa La Venta (ITSLV), con el objetivo de fomentar el desarrollo de competencias de educación en desarrollo sustentable en niños de primaria. Como gestor de la educación ambiental en dicha comunidad, en esta ocasión se trabajó con niños de segundo año de primaria de la escuela Hermenegildo Galeana ubicada a 500 metros del ITSLV, implementando actividades como; pláticas, presentaciones multimedia, actividades de campo y demostrativas, con el propósito de desarrollar habilidades y competencias en los temas y cuidados del medio ambiente de manera sustentable, esta herramienta permite a los niños desarrollar sus capacidades críticas, reflexivas y creativas, sobre la relación que el ser humano guarda con su entorno, el desarrollo de estas habilidades desde las primeras etapas de la educación conllevan a una apropiación de estos valores y una efectiva aplicación de estas buenas prácticas. Uno de los resultados más importantes de este trabajo fue la integración de los padres de familia en las actividades que sus hijos desarrollaron, ampliando las expectativas sobre la inclusión de una estación de Lombricompostaje en el nivel básico, además una de sus ventajas es que la estación tiene requerimientos mínimos de instalación y puede implementarse en espacios reducidos. Los temas que se abordaron en este trabajo son: separación de la basura, cuidado del medio ambiente, mejores prácticas del uso del suelo y usos de lombricomposta en jardines de la escuela, sin embargo estos temas no se limitan a un solo grupo pues es posible adaptar a esta herramienta actividades enfocados a otros niveles de educación.

**PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL: 6ª. MANZANA, TENENCIA DE
SAN MIGUEL CHICHIMEQUILLAS, ZITÁCUARO, MICHOACÁN:
APROXIMACIÓN METODOLÓGICA**

[ENVIRONMENTAL EDUCATION PROGRAM: 6th. BLOCK, PROPRIETARY OF
SAN MIGUEL CHICHIMEQUILLAS, ZITÁCUARO, MICHOACÁN: A
METHODOLOGICAL APPROACH]

María del Pilar Venegas Castro, Emma González Carmona y Elizabeth Díaz Cuenca

Universidad Autónoma del Estado de México. Facultad de Planeación Urbana y Regional e Instituto de Estudios sobre la Universidad. Mariano Matamoros s/n casi esquina Paseo Tollocan. Toluca, México. C.P. 50130.

§Autor para correspondencia (pilarik_venegas@hotmail.com)

La educación, como instrumento del Estado para construir y formar ideales de las sociedades y condiciones de vida digna, ha sido el generador del tipo de desarrollo en nuestro país. El desempeño de su papel es cuestionado por las evidentes manifestaciones de deterioro y contaminación de los sistemas biosociales en México. Esto habla de los procesos de enseñanza-aprendizaje en el desarrollo de los conocimientos, habilidades, actitudes y valores para el cuidado de estos sistemas, y la consecuente problemática por la que hoy atravesamos. Así, en el reconocimiento de la problemática socio ambiental, es posible señalar el papel categórico de la educación ambiental, no sólo en la comprensión, explicación, sino también en la incidencia de propuestas de solución a tan compleja situación; éstas últimas pueden derivar en intervenciones de prevención y mitigación. Por este papel, la Educación Ambiental ha de concienciar, informar, conocer, desarrollar destrezas y aptitudes, promover valores, habilitar en la resolución de problemas, definir criterios y normas de actuar y orientar los procesos de tomas de decisiones en un contexto, donde la calidad del ambiente determina la calidad de la vida. En tal sentido, el objetivo de este trabajo es desarrollar una metodología para construir un programa de educación ambiental *ad hoc* al tratamiento de la problemática ambiental de la zona de estudio y a los actores involucrados. Para lo cual se precisa el desarrollo de investigación, con base en la metodología cualitativa y descriptiva con fases de seguimiento como: a) Caracterización de la problemática y de la población objetivo para luego organizar, diseñar y tratar los temas en el programa, así como de elaborar estrategias pedagógicas con base en las estructuras de aprendizaje del público. Como resultados previos, se tiene que de la caracterización de la problemática ambiental de la 6ª. Manzana, Tenencia de San Miguel Chichimequillas, Zitácuaro, Michoacán, muestra, por un lado, el manejo inadecuado de los residuos sólidos, que se traduce en la presencia de residuos sólidos esparcidos en diversos puntos a cielo abierto de manera ilegal en espacios aledaños a los manantiales de la zona de estudio, la ineficiencia del servicio de recolección de residuos y la consecuente quema de basura por su población. Por otro lado, se identifica un cambio de uso de suelo de forestal a agrícola (aguacate), con presencia del uso de agroquímicos que se filtran a los mantos freáticos y, a la par, la afectación del ecosistema. Con respecto a la caracterización del público objetivo, se identifica que un porcentaje bajo de la población tiene conciencia del potencial económico de algunos de los residuos; mientras que la gran mayoría realiza la práctica de quema de residuos por la falta de servicio de recolección. Asimismo, la población, en general, desconoce los efectos en el agua, suelo cadenas tróficas por del uso de pesticidas, insecticidas y fungicidas de la nueva actividad de producción de aguacate. De manera conclusiva, ante los problemas del manejo insustentable de los sistemas biosociales,

la Educación Ambiental puede contribuir a identificar, conocer, explicar e incidir en éstos, de manera holística y con el involucramiento de los actores a partir de la incorporación de sus saberes en el programa en materia.

ACTITUD AMBIENTAL DE LOS MAESTROS Y SU POSIBLE INFLUENCIA EN LA ACTITUD DE LOS ESTUDIANTES

[FACULTY ENVIRONMENTAL ATTITUD AND THEIR INFLUENCE TO STUDENTS ATTITUD]

Yair Palma Rosas [§], José Roberto Espinoza Prieto, Sandra Rodríguez Piñeros, Marusia Rentería Villalobos.

Universidad Autónoma de Chihuahua Facultad de Zootecnia y Ecología Periférico Francisco R. Almada Km.1 Chihuahua, Chihuahua C.P. 33820.

§Autor para correspondencia (ypalma@uach.mx)

Palabras Clave: *degradación, educación ambiental, medio ambiente, sensibilización ambiental*

La degradación y el consumo excesivo de los recursos naturales han ocasionado problemas ambientales de alto impacto. Es por ello que desde 1975 la Organización de las Naciones Unidas (ONU), reconoce la importancia de la educación ambiental como una herramienta para lograr un cambio en la actitud y comportamiento en el cuidado del medio ambiente. Desde entonces, se han diseñado diferentes instrumentos psicométricos para medir la actitud ambiental, uno de los más conocidos y validados a nivel mundial es la Escala del Nuevo Paradigma Ecológico (NEP por sus siglas en inglés). Los estudios indican que la educación no-formal sirve como herramienta para disseminar el conocimiento y de esta manera contribuir en el cambio de actitud. Sin embargo, a nivel de educación formal, los estudios muestran resultados mixtos, en el sentido que la actitud ambiental varía en función de la carrera. Así los estudiantes de ingeniería tienen a ser más antropocentristas versus los estudiantes de biología y áreas afines quienes muestran ser más ecocentristas. Un estudio en la Facultad de Zootecnia y Ecología (FZyE) de la Universidad Autónoma de Chihuahua reveló que los estudiantes de Ingeniería en Zootecnia y Sistemas de Producción son más ecocentristas al final de su carrera que al inicio versus los de Ingeniería en Ecología quienes mostraron ser más antropocentristas al final de su carrera. Lo anterior pudiera explicarse por la particularidad de la facultad, la cual tiene dos programas aparentemente opuestos. El presente estudio tiene por objetivo examinar la influencia de los profesores de la FZyE en la actitud ambiental de los estudiantes, para ello se midió la actitud ambiental del personal docente de la Facultad y se compara con la actitud de los estudiantes. Los resultados del estudio se encuentran en la etapa de análisis y servirán para la toma de decisiones en el diseño de los programas.

ACTITUDES AMBIENTALES EN ALUMNOS DEL NIVEL MEDIO SUPERIOR EN MEXICO

[ENVIRONMENTAL ATTITUDES IN HIGH SCHOOL STUDENTS IN MEXICO]

María Guadalupe Martínez Treviño, Catalina Vargas Ramos

Docente de la Unidad Académica Multidisciplinaria Matamoros UAT

§Autor para correspondencia (lic.lupita_deangulo@outlook.com)

Palabras Clave: *Educación Ambiental, Problemática Ambiental*

Actualmente la recuperación y protección del medio ambiente es uno de los desafíos más grandes a los que se enfrenta nuestra sociedad, sin embargo los esfuerzos para resolver los problemas ambientales hasta la fecha han sido insuficientes, debido a que no han sido encaminadas a la responsabilidad con el medio ambiente. (Ministerio del medio ambiente, 2013) Sin embargo, se considera que la Educación Ambiental juega un papel muy importante para el fomento y generación de actitudes, credos y valores que mejoran el desarrollo social y el crecimiento humano (Calixto, 2012). Así mismo, las actitudes ambientales son definidas como las opiniones que se tienen acerca de proteger el ambiente y conservar los recursos, las cuales influyen en los comportamientos pro ambientales que realiza una persona, de forma individual o en un escenario colectivo, a favor o no de la conservación del ambiente. (Álvarez & Vega, 2009) Es por ello que el estudio de las actitudes ambientales es muy importante, ya que no solo involucra el conocimiento sino la racionalidad a través del componente cognitivo, una parte de afectividad y una disposición final de acción de los seres humanos. (Villacorta-J., Villacorta-E., Vázquez, Reátegui, Ruiz, Vázquez, Ávila, Pinedo, Vela, Vázquez, Dongo & Flores, 2008). Por lo que el objetivo de esta investigación es medir el nivel de actitudes ambientales en estudiantes del Nivel Medio Superior. Para esta investigación se utilizó el instrumento llamado “un pequeño examen de conciencia ambiental”, el cual proviene del colegio Askartza Claret, Barrio Sarriena, Vizcaya, España. Está conformado por 11 ítems tipo Likert, divididos en dos partes, en la cual solamente utilizaremos la parte que mide las actitudes con respuestas de Nunca, Casi siempre y Siempre, con valores de 1 a 3 respectivamente. Siendo el puntaje mayor el que determinará el rango del nivel más alto en actitud ambiental. La muestra estuvo conformada por 60 estudiantes del Nivel Medio Superior, en lo que se encontró solamente dos respuestas, siendo que el 57% tienen actitudes ambientales altas y que solamente el 43 % un nivel de actitudes ambientales medio y el 0% en el rango del nivel de actitudes ambientales bajas. Aunque los resultados demuestran que el nivel de los estudiantes en actitudes ambientales es alto, es importante seguir fomentando la Educación Ambiental en las Instituciones educativas para que las actitudes ambientales hagan un cambio significativo ante la problemática ambiental existente.

SENSIBILIZACIÓN DE LOS JÓVENES SOBRE EL CUIDADO DEL AMBIENTE A TRAVÉS DEL JUEGO PIXKI.

[SENSITIZATION OF YOUNG PEOPLE ON THE CARE OF THE ENVIRONMENT
THROUGH BUSINESS GAMES]

Jesús Manuel Magallón Lagunas¹, Silvia C. Cabrera Sánchez¹

Fracc. Cumbres de Llano Largo, Av. Heroico Colegio Militar s/n, 39820 Acapulco, Gro. Tel. 01 744 435 0410

§Autor para correspondencia (silvia.cabrera@loyola.edu.mx)

Palabras Clave: *Juego, Ambiente, Perjuicio, Educación Ambiental, Toma de decisión.*

Complejos y diversos son los procesos implicados en el deterioro del ambiente que comprometen el bienestar de la población, de igual manera también son variadas las denuncias sociales que solicitan nuevas formas de percibir, actuar y transformar a la sociedad ante el "Paradigma Ambiental". En nuestro caso la dificultad ambiental que padece el país debería convertirse en una prioridad nacional para alcanzar la sustentabilidad y la justicia social. Sin embargo, no es así, ya que se ha visto una contundente reducción del presupuesto que impide a las instituciones encargadas del cuidado del ambiente actuar de manera eficiente y eficaz. Aunado a lo anterior la educación ambiental generada en las instituciones educativas, si bien se otorga esta no ha sido positiva. De lo anterior, deriva el poder involucrar la teoría del juego en la educación ambiental. Dado que, la teoría de los Juegos en el área de la matemática comienza con el uso de modelos que permite estudiar la toma de decisiones y las interacciones buscando concretar estructuras formalizadas de incentivos. Esto es, el juego toma en cuenta el impacto de mis decisiones en los otros. Por tanto, el juego implica modelos de situaciones conflictivas y cooperativas en las que se pueda reconocer situaciones y pautas que se repiten con frecuencia en el mundo real. En este trabajo se expone la importancia del juego Pixki considerando el factor ambiente que permita incidir en la sensibilización de los jóvenes. Es decir, se busca asociar los estímulos que los jóvenes pueden recibir a través de los cinco sentidos y que mediante a su interactiva dinámica impulse en el cerebro la activación de emociones que logren sensibilizar a los jóvenes. En el juego Pixki se toma el problema ambiental de formas diferentes en función de las dimensiones espacio-temporal implicado, permitiendo con ello despertar sentimientos en las personas, a partir de los sentidos de los cinco sentidos, el propósito es sensibilizar a través de la toma de decisiones. Para lograr que los jóvenes presten atención a lo se pide, el juego se divide en tres etapas, *descubriendo perjuicios, educación ambiental y por último la toma de decisión que implique la sensibilización*. En la etapa de *descubrir los perjuicios* se considera los elementos Aire, Agua y Tierra para ellos se mostrarán tarjetas con imágenes de los daños que el humano ocasiona a la naturaleza; básicamente la característica de estas imágenes es reconocer el perjuicio que el hombre ha realizado, es decir lo que no se hizo para prevenirlo relacionándolo al costo ocasionado. La segunda etapa refiere a la *educación ambiental*, se formará a los jóvenes en el manejo adecuado de los residuos que permite la toma de conciencia de la importancia del ambiente, a través de fichas técnicas de lo que se debe hacer y lo que no se debe hacer. Y por último *la toma de decisión* aquí se presenta diferentes situaciones de la vida en distintos contextos como el laboral, familiar y personal, el proceso consistirá en realizar elecciones entre las opciones planteadas minimizando costos y perjuicios. De igual manera, en el diseño del juego se ha considerado la psicología de colores

pues a través del color se quiere estimular el comportamiento en los jóvenes permitiendo con ello la sensibilización. La investigación ejecutara tres etapas, la primera, que es la de pilotear el prototipo del juego en la Universidad Loyola del Pacífico de Acapulco, Guerrero. Cuyo objetivo será observar la atención de los jóvenes a la problemática ambiental planteada desde el punto de vista gráfico con psicología de color. En la segunda prueba del prototipo, pretende identificar detalles de no claridad y de psicología de colores en las imágenes, así también se observarán las reacciones que los jóvenes tienen al mirar las imágenes. También en este apartado se valida si la redacción empleada en las instrucciones es clara que permita ser escuchada por el joven adecuadamente (reconocer barreras). En la tercera prueba se valora el juego observando cómo se ejecuta el proceso de toma decisión ante la situación ambiental planteada (relacionando variables como tiempo, entre otras).

CONCIENCIA AMBIENTAL A TRAVÉS DE PROYECTOS GLOBALES UNA EXPERIENCIA EN LA ESIME TICOMÁN IPN MÉXICO

[ENVIRONMENTAL AWARENESS THROUGH GLOBAL PROJECTS

AN EXPERIENCE AT ESIME TICOMÁN IPN MEXICO]

0Jorge Sandoval Lezama[§] José Arturo Correa Arredondo Arturo Iván Sandoval Rodríguez

IPN ESIME TIC Av. Ticomán No. 600, Gustavo A. Madero, Ciudad de México, CDMX IPN ESCOM
Av. Juan de Dios Bátiz, Nueva Industrial Vallejo, Ciudad de México, CDMX

§Autor para correspondencia (jslezama09@yahoo.com.mx)

Palabras Clave: *Gestión, Alfabetización, Colaboración, Ciclo de vida, Vehículos Eléctricos*

De acuerdo a la Agencia Internacional de Energía, el uso inteligente de las Tecnologías de la Información y la Comunicación permitirán ahorros de varios billones de euros y una aplicación eficiente de la energía al reducir las emisiones de Gases de efecto invernadero del orden de Giga-toneladas en el rubro del transporte (www.iea.org, www.smart2020.org). Por otro lado Socios para el Avance de la Colaboración en la Formación de Ingenieros (PACE= Partners for the Advancement of Collaborative Engineering Education) es un programa de vinculación de la industria con algunas instituciones académicas de todo el mundo con el fin de desarrollar la Gestión del Ciclo de Vida de Productos Automotores (PLM) del futuro; así mismo el PACE convocó al Proyecto global 2015-2016, “Desarrollo de un prototipo de un vehículo reconfigurable compartido para transporte urbano”. La ESIME TIC/IPN es institución PACE que en 2016 formó parte del Team 3 junto con universidades de Corea, China, USA y Canada, con el fin de competir contra otros siete equipos, con un prototipo funcional en el Foro anual PACE que se realizó en la ciudad de Cincinnati, Ohio, USA en 2016. En la ESIME TIC se imparten las carreras de Ingeniería Automotriz e Ingeniería Aeronáutica. En séptimo semestre de Ingeniería Automotriz se imparte el curso Ingeniería Ambiental Automotriz con objetivo general “Valorar la importancia de la contaminación automotiva, a través del conocimiento de los sistemas contaminantes del automóvil, en un entorno ecológico local y global”. Este curso está dirigido a los vehículos actuales de combustión interna y no considera la Gestión del Ciclo de Vida de Productos Automotores del futuro. Así mismo en ingeniería Aeronáutica no existe un curso formal que trate sobre el PLM y la Aeronáutica. **Objetivo.** Desarrollar la conciencia Ambiental en los alumnos de las carreras de Ingeniería Aeronáutica e Ing. Automotriz que participan en los proyectos globales, así como en competencias institucionales, resaltando el PLM **Metodología** Participación en proyectos globales, colaboración intrainstitucional entre alumnos de aeronáutica y automotriz en ESIME TIC, colaboración global entre alumnos y académicos de ESIME TIC y alumnos y académicos de universidades extranjeras. Investigación y desarrollo de materiales de enseñanza relacionados con la sustentabilidad, (sostenibilidad) el diseño y la manufactura de vehículos eléctricos del 2025-2030, usando TICs, específicamente quizzes con el software wondershare creator a partir de la información y datos de papers de la IEEE, NASA, EPA, etc. Revisión de contenidos de programas de estudios. Gestión de la información. **Resultados** Incorporación de la conciencia ambiental en los alumnos de ESIME TIC que participan en el desarrollo del proyecto global PACE, es decir alumnos de nuevo ingreso hasta alumnos del último semestre de las carreras de Automotriz y Aeronáutica. Implementación de cursos cortos (extracurriculares) no formales,

con el enfoque de responsabilidad social, conciencia ambiental e ingeniería de sistemas. Desarrollo de materiales de enseñanza relacionados con la sustentabilidad, (sostenibilidad) el diseño y la manufactura de vehículos eléctricos del 2025-2030 Obtención de tres primeros lugares y del Overall Award en la competencia global relativa al vehículo reconfigurable compartido para transporte urbano, celebrada en ciudad de Cincinnati USA en 2016.**Conclusiones** Continuar la participación y colaboración de la ESIME TIC en el PACE en la solución de problemas globales de movilidad urbana con el fin de reducir el daño ambiental. Formulación y fundamentación de las bases para incorporar cursos formales de sustentabilidad, y contaminación ambiental en el rediseño de la currícula de las carreras de Aeronáutica y Automotriz.

CAMBIO CLIMÁTICO Y MEDIOS DE VIDA EN LA REGIÓN DE ZACAPOAXTLA, ESTADO DE PUEBLA

[CLIMATIC CHANGE AND LIVELIHOODS IN THE REGION OF ZACAPOAXTLA,
STATE OF PUEBLA]

Santa Cruz Ludwig L.^{1§}, Castelán Vega R¹², Tamariz Flores J.V.¹²

¹Departamento de Investigación en Ciencias Agrícolas, ² Posgrado en Ciencias Ambientales, Instituto de Ciencias. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Av. 14 sur 6303, Fracc. Jardines de San Manuel, Puebla, Pue. C.P. 72570. Tel. 01 (222) 229-55-00 Ext. 7355; FAX: Ext. 7351.

§Autor para correspondencia (ludwig67@hotmail.com)

Palabras Clave: *estrategias de vida, amenazas climáticas, adaptación*

El cambio climático genera nuevas amenazas climáticas que afectan los bienes y recursos que soportan las actividades productivas y los medios de vida de las comunidades rurales, sobre todo en aquellas que se caracterizan por contar con medios de vida cuyos recursos son sensibles a los cambios del clima, como es el caso de los bienes naturales; por lo que es necesario implementar estrategias de adaptación y mitigación ante nuevos escenarios. La estrategia de adaptación comunitaria al cambio climático es más efectiva cuando se recoge información precisa de los diversos actores y sectores productivos involucrados. Con este propósito se realizó un taller regional en el municipio de Zacapoaxtla del estado de Puebla, en la que participaron capacitadores, técnicos rurales de dependencias federales y del sector educativo con el objetivo de evidenciar como el cambio climático afecta los medios y estrategias de vida de la región y como se pueden generar estrategias de adaptación. Para ello se aplicó una guía metodológica adaptada de la metodología CRISTAL, se determinaron los medios de vida de la región y en mesas de trabajos se identificaron los actores y recursos de vida, amenazas climáticas, riesgos y propuestas de adaptación. Como resultado se establecieron a partir de realidades concretas, los medios de vida de la región, las cuales fueron: café-frutales, maíz-ganadería de traspatio y turismo-artesanías; el medio de vida más vulnerable ante las amenazas climáticas es el café, mientras que el más factible es el turismo. Se relacionaron los cambios en los rendimientos, ingresos, costos y calidad de los medios de vida con las amenazas climáticas y su grado de impacto, a partir del cual se propusieron soluciones alternativas basadas en las experiencias comunitarias y el diálogo de saberes. Como conclusión se estableció que el cambio climático afecta los medios y estrategias de vida de la región, en la que se determinaron los más vulnerables; se generaron estrategias de adaptación, a través de una incentiva participación y creatividad, en el que se despertó el compromiso con el medio ambiente.

TRANSFORMACIÓN DEL PAISAJE EN EL PICO DEL TEYRA, MAZAPIL, ZACATECAS: UNA VISIÓN DESDE LA SILVICULTURA

[TRANSFORMATION OF LANDSCAPE IN PICO OF TEYRA, MAZAPIL,
ZACATECAS: ONE VISION FROM SILVICULTURA]

[§]Santiago Valle Rodríguez¹, Juana Elizabeth Salas Hernández², Marco Antonio Meza Pérez⁴, Jorge Bluhm Gutiérrez¹, Felipe de Jesús Escalona Alcázar¹, Josefina Huerta García³, Luis Felipe Pineda Martínez¹.

1 Docente Investigador de la Unidad Académica de Ciencias de la Tierra. 2 Docente Investigador de la Unidad Académica de Historia. 3 Docente Investigador de la Unidad Académica de Ciencias Biológicas. 4 LCA. Universidad Autónoma de Zacatecas. Unidad Académica de Ciencias de la Tierra. Universidad Autónoma de Zacatecas. Calzada de la Universidad No. 108, Zacatecas, Zac. México C. P. 98058 teléfono y fax (492) 92 26470.

§Autor para correspondencia (svallerodriguez@yahoo.com.mx)

Palabras Clave: *Ecosistema, zonas semiáridas, conservación, recursos forestales, sucesión*

Las zonas áridas y semiáridas, por sus condiciones climáticas, por la escases de cuerpos de agua y flora y fauna particular, en su mayoría especies arbustivas, pastos, cactáceas, entre otras, caracterizadas por su altura reducida y por presentar hojas modificadas (espinas) para protección, y en el caso de la fauna por la presencia de animales ponzoñosos, que son para la mayoría de las personas motivo de temor, han sido motivo de rechazo y exclusión de la mayoría de los programas de protección, tanto de los pobladores como de los gobiernos, locales, estatales y nacional de nuestro país. Derivado de la historia minera con la que fue fundada y colonizada la región semiárida de Mazapil, Zacatecas a la cual pertenece la zona del Pico del Teyra, se vuelve relevante conocer como ha sido modificado el paisaje en dicho lugar, en los que el factor climático y la composición vegetativa ponen en riesgo y hacen más lenta cualquier recuperación natural, derivada de una alteración antropogénica principalmente, sin dejar de lado los factores naturales que sin duda intervienen en dicho proceso de transformación; la zona mencionada no es caracterizada por presentar actividad minera en nuestros días y que su colonización fue una consecuencia de dicha actividad, actualmente se practican otro tipo de actividades como la silvicultura que permiten el desarrollo de las poblaciones ahí asentadas y que sin duda a lo largo de los años han contribuido a que se dé una transformación del paisaje. Asimismo, derivado de las condiciones adversas tanto económicas como climatológicas del sitio, la población ha descendido y por ende la carga al medio también, lo cual probablemente haya contribuido a que se diera una sucesión biológica natural modificando el paisaje característico del semidesierto zacatecano. Por lo tanto el tema central de esta investigación es en torno a determinar ¿cómo han influido las actividades humanas como la silvicultura en la transformación del paisaje en el pico del Teyra en Mazapil, y la situación en que se encuentra actualmente el sitio? Por lo anterior se considera que es de gran importancia el análisis y estudio de la composición paisajística de la zona del semidesierto en Mazapil y el grado de modificación que presenta, para que mediante su estudio se contribuya a la generación de conocimiento de la zona y se reivindique el papel que juegan en la vida de muchas personas este tipo de ecosistemas, se generen medidas de protección que permitan su conservación y uso responsable de los recursos silvícolas con los que cuenta, de modo que el impacto y transformación de estos lugares sea la menor posible y no se dé un agotamiento de los recursos naturales.

**EL ROL DE LA VALORACIÓN SOCIAL EN EL ENTENDIMIENTO DE
CONFLICTOS AMBIENTALES URBANOS: HUMEDAL JABOQUE-COLOMBIA**

[THE ROLE OF SOCIAL ASSESSMENT IN THE UNDERSTANDING OF URBAN
ENVIRONMENTAL CONFLICTS: HUMEDAL JABOQUE-COLOMBIA]

Diana Milena Lara Diaz [§]

Estudiante de Maestría en Medio Ambiente y Desarrollo Universidad Nacional de Colombia

§Autor para correspondencia (dmlarad@unal.edu.co)

Palabras Clave: *valoración social, humedal, conflictos ambientales, humedales.*

La presión de los ecosistemas naturales en un contexto urbano exige de la gestión ambiental la consideración de análisis más integrales para la comprensión de la realidad de las problemáticas ambientales actuales, en los cuales se considere a la comunidad como factor importante de las estrategias de conservación. Al considerar a la comunidad nos enfrentamos con distintos lenguajes de valoración que interactúan en la configuración del estado de los ecosistemas y sus estrategias de gestión. El presente trabajo busca identificar el rol de la valoración social en el análisis de los conflictos ambientales de la última década entorno a los humedales urbanos de la ciudad de Bogotá. En el estudio del humedal Jaboque fue indispensable reconocer todos los factores interactuantes en el desencadenamiento del conflicto además de integrar las distintas percepciones de sus actores. Principalmente se empleó la metodología Q, como herramienta participativa en la cual se estudia las opiniones y percepciones de las personas e identifica puntos de vista similares, donde los participantes organizan un juego de afirmaciones y las califican según su preferencia, acuerdo y desacuerdo, que luego se correlacionan. Se utilizaron estímulos fotográficos, las cuales fueron cuidadosamente escogidas para asegurar la diversidad de características del paisaje teniendo en cuenta los usos, los tipos de cobertura o vegetación, los servicios ecosistémicos, etc. Metodológicamente desde la valoración social de los servicios ecosistémicos se logró interpretar los factores desencadenante de conflictos desde la búsqueda de la inclusión de percepciones e intereses de los actores en el territorio entorno al ecosistema transformado y sus servicios ecosistémicos más importantes para su supervivencia y calidad de vida, de acuerdo a su percepción sobre la situación actual; teniendo como resultado la posibilidad de interactuar con la comunidad de manera directa y llamar la atención sobre las problemáticas que afectan al humedal, tomando el conflicto como una oportunidad de cambio y sensibilización ciudadana. Se logró identificar y analizar elementos de los ámbitos ecosistémico, social, cultural, institucional y económica del humedal Jaboque, desde el enfoque de sistemas socio-ecológicos, integrando al análisis el papel de la gestión de ambiental en el estado de los ecosistemas en un contexto urbano.

XCACEL-XCACELITO: 30 AÑOS DE PROTECCIÓN DE LAS TORTUGAS MARINAS

[XCACEL-XCACELITO: 30 YEARS OF SEA TURTLE PROTECTION]

Prezas Hernández Benito¹, Pereira Corona Alberto¹, Olivares Mendoza José Antonio¹ y Leonel Gómez Nieto²

¹Universidad de Quintana Roo, Boulevard Bahía s/n esq. Ignacio Comonfort Col. Del Bosque. C.P. 77019 Chetumal, Quintana Roo, México. benpreza@uqroo.edu.mx

² Flora fauna y cultura de México A. C. Km 282 Carr. Chetumal-Puerto Juárez 77710 Playa del Carmen, Quintana Roo. México

§Autor para correspondencia (benpreza@uqroo.edu.mx)

Palabras Clave: *tortugas marinas, Xcacel, Caretta caretta, Chelonia mydas*

Introducción. La playa de Xcacel es el sitio más importante en México para la anidación de las tortugas caguama *Caretta caretta* y blanca *Chelonia mydas*, es por ello que desde 1982 se inician las acciones de protección de las hembras anidantes pero no existe información de esos primeros años y es hasta 1987 que se reinician las actividades de protección de una manera ya continua. Este trabajo tiene como objetivo hacer un análisis de las acciones y eventos ocurridos en Xcacel- Xcacelito y su relación con los resultados de 30 años de protección de las tortugas marinas. Metodología. Se consultaron los informes de las instituciones involucradas en la protección de las tortugas marinas para presentar los resultados de los nidos protegidos durante los 30 años de actividades y se hizo una revisión documental de los eventos y acciones ocurridas durante ese tiempo y su impacto en la anidación de las tortugas marinas *C. caretta* y *C. mydas*. Resultados. En estos 30 años de actividades se han protegido 9078 nidos de *C. caretta* y 31563 nidos de *C. mydas*, la mayor anidación fue el año 2015 para *C. mydas* donde se protegieron 4317 nidos y para *C. caretta* el mejor año fue en el 2016 donde se protegieron 713 nidos. El menor número de nidos protegidos para *C. mydas* fue en 1991 con apenas 38 y para *C. caretta* fue en el 2006 con 153 nidos. Respecto a las anidaciones en estos 30 años, se observa una recuperación para *C. mydas* no así para *C. caretta* ya que no se observa que haya un incremento significativo, observándose las máximas anidaciones en 1991, 1995 y 2012. Durante estos 30 años han ocurrido una serie de eventos que han influido a favor y en contra de las actividades de protección de las tortugas marinas, tal es el caso de los huracanes opal y Roxana en 1995 que destruyeron 68 nidos y los Huracanes Emily y Wilma en 2005 que destruyeron el 70% de las nidadas de *C. caretta* y el 40 % de *C. mydas*, o las intenciones de construir un complejo turístico “Desarrollo Turístico Sustentable Xcacel-Xcacelito” en el año 2000. A favor podemos mencionar varias acciones, como la de Xcaret y Flora Fauna y Cultura de México que rescataron el “Programa de Protección de Tortugas Marinas en el Litoral Central de Quintana Roo” Realizando la operación de los campamentos tortugueros, los programas de marcado por auto-injerto, iniciación, rehabilitación y educación ambiental después del cierre del CIQROO. Por su importancia en la protección de las tortugas marinas, en 1998 Xcacel fue declarado como área natural protegida la región denominada X´Cacel-X´Cacelito, con la categoría de zona sujeta a conservación ecológica, Santuario de la tortuga marina (P.O., Gob. Q. Roo, 1998). Elaborándose el programa de manejo (P.O., Gob. Q. Roo, 2000). En el 2004 Xcacel Xcacelito queda inscrito como sitio Ramsar por la importancia de los humedales que posee (RAMSAR, 2004). En conclusión, las actividades de protección y conservación de las

tortugas marinas en Xcacel Xcacelito han sido efectivas sobretodo para *C. mydas*, aunque para *C. caretta* no se observan los mismos resultados por lo que es necesario realizar investigación básica que nos permita establecer las razones de su lenta recuperación. Por otro lado, en estos treinta años de actividades, se han hecho grandes logros, como son el lograr que se declare área natural protegida y su inclusión como sitio RAMSAR. Agradecimientos. Se Agradece a la A.C. Flora fauna y cultura de México, por la información de anidaciones de tortugas marinas y por las actividades que ha venido haciendo desde 1996 al darle continuidad a los Trabajos de protección de las tortugas marinas en el litoral central de Quintana Roo.

**MEGAPROYECTOS TURÍSTICOS Y COMUNIDADES LOCALES:
DESTERRITORIALIZACIÓN Y AFECTACIONES AMBIENTALES EN NUEVO
VALLARTA, MÉXICO**

[TOURISM MEGAPROJECTS AND LOCAL COMMUNITIES:
DETERRITORIALIZATION AND ENVIRONMENTAL AFFECTIONS IN NUEVO
VALLARTA, MEXICO]

Mariel Verónica Massé Magaña[§], Elva Esther Vargas Martínez

Universidad Autónoma del Estado de México. Paseo Colón S/N, Residencial Colón, 50120, Toluca de Lerdo, México.

§Autor para correspondencia (mari.masse@hotmail.com)

Palabras Clave: *territorio, Estado, turismo, ambiente, sociedad.*

El modelo económico actual globalizado, se ha ido insertando en todas las esferas sociales hasta la actualidad. En el caso del sector servicios, se toma la actividad turística desde una perspectiva crítica del modelo de desarrollo encaminado a la búsqueda de generación de riquezas, el consumo desmedido de los recursos naturales y energéticos, la destrucción de los ecosistemas, contaminación de los mares y condiciones de vida deplorables debido a la reubicación de las poblaciones y la dinámica de trabajo dentro del sector servicios, de manera temporal y mal remunerado. La importancia de la presente investigación recae en una preocupación ambiental que se vive en las costas mexicanas a partir de la aplicación de un modelo turístico depredador de bienes naturales y destructor de formas de vida. Los problemas ambientales que esto genera afectan en gran medida importantes ecosistemas, así como la transformación de los modos de vida. Aunado a ello, los beneficios son nulos en beneficio de las poblaciones autóctonas y contradicen la búsqueda de conservación, protección y salvaguarda del patrimonio, a pesar de la presencia de estos discursos en las leyes mexicanas y adaptadas a estándares internacionales. Se requiere, no solo de la concientización del problema sino replantear el modelo de desarrollo turístico bajo este contexto ya que existe una decadencia de los ecosistemas y la degradación de las condiciones de vida de poblaciones locales. Por ello se busca analizar el modelo turístico hegemónico y sus afectaciones ambientales a partir del proceso de desterritorialización ocasionado por la adopción de una política internacional de turismo basada en la internacionalización de las costas mexicanas, en este caso, la región de Bahía de Banderas y el megaproyecto turístico de Nuevo Vallarta, en Nayarit, México. La metodología está basada en las dinámicas capitalistas de penetración y desterritorialización para llegar a al objetivo del capitalismo, la acumulación con el establecimiento de megaproyectos turísticos. Donde en estos tres procesos, no siempre consecutivos, se interrelacionan el capital, el Estado y el territorio considerando en este, a las poblaciones locales como las mayor afectadas. En la primera, se hará un análisis de la importancia del territorio y su contexto como recurso utilizado para el desarrollo de la actividad turística en zonas de costa, donde interviene la implementación de políticas internacionales y cambios en las reformas estructurales, necesarios para el proceso de desterritorialización. En cuanto a la segunda, la desterritorialización viene a ser la etapa de aplicación del proceso de penetración y es entendida como la acción de separar a las poblaciones de sus territorios, configurando las formas de vida en tres dimensiones: económica, cultural y política, a la cual se añadiría la natural, es decir, la afectación hacia la

naturaleza y la fracturación de esta con las formas de vida originarias. El territorio y la desterritorialización serán abordados con base en la propuesta teórica de Haesbaert (2011) y el Estado con Jaime Osorio (2012; 2014), Roux (2005) y Navarro (2005) como los más principales. Se concluye que el proceso de desterritorialización se ha dado a partir del establecimiento de condiciones previas llevadas a cabo por el Estado, para el establecimiento de un modelo turístico hegemónico, causando afectaciones ambientales de tipo naturales y sociales en las dimensiones política, económica y cultural en Nuevo Vallarta. Lo cual muestra otro panorama del proceso de acumulación en beneficio de capitales internacionales.

Biotecnología Ambiental

EVALUACIÓN DE UN BIOFERTILIZANTE EN LA PRODUCCIÓN DE CHILE GUAJILLO EN VILLA UNIÓN POANAS, DGO

[EVALUATION OF A BIOFERTILIZER IN THE PRODUCTION OF GUAJILLO
CHILE IN VILLA UNIÓN POANAS, DGO]

^{&1}María Guadalupe Vicencio de la Rosa, ¹Elizabeth Jacqueline Holguín Calderón, ¹Manlio Fabio Ríos Villela
y ²Miguel Ángel Calderón Contreras

¹Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR Durango. Sigma 119, Frac. 20 de Noviembre II, Durango, Dgo. CP: 34234. vicenciog@yahoo.com

² Instituto Tecnológico de Durango. Felipe Pescador 1803 Ote, Col. Nueva Vizcaya Durango, Dgo. CP: 34080

§Autor para correspondencia (vicenciog@yahoo.com)

Palabras Clave: *fertilización foliar, riego por goteo, acolchado, producción*

INTRODUCCIÓN: En la búsqueda de mejorar el rendimiento de los cultivos se han aplicado fertilizantes inorgánicos, sin embargo el uso indiscriminado de estos ha traído efectos adversos al suelo que alteran sus propiedades fisicoquímicas, además de contaminar acuíferos, ya que gran parte de los compuestos usados son solubles en agua y con la lluvia son infiltrados o arrastrados hasta cuerpos de agua superficiales cercanos a las área de cultivo (1). Una alternativa que permite reducir o incluso eliminar el uso de los fertilizantes inorgánicos sin sacrificar la eficiencia de los cultivos, es el uso de fertilizantes orgánicos, que cuestan menos y son amigables con el ambiente (2). En el 2015 en el Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR Durango se obtuvo un biofertilizante líquido de la digestión anaerobia de lodos residuales, como medida de mitigación y alternativa de aprovechamiento de los residuos que se generan en las plantas de tratamiento de aguas residuales (2); por lo que en éste trabajo se propuso probarlo. **OBJETIVO:** Evaluar el efecto del biofertilizante del CIIDIR en el crecimiento y la producción de chile guajillo (*Capsicum annum*, var Mirasol). **MATERIALES Y MÉTODOS:** Se estableció un diseño de bloques al azar de 3 x 3, tres tratamientos foliares (T1= testigo, agua; T2= biofertilizante CIIDIR al 5% y T3= biofertilizante comercial al 2.5%) con tres repeticiones, riego por goteo y acolchado, en unidades experimentales de 9 m². Donde el crecimiento del cultivo se evaluó con la altura y diámetro del tallo de las plantas, número de frutos por planta, largo y ancho de los chiles, su peso en fresco y seco y la producción total. La diferencia de los promedios de las variables medidas en los tratamientos fue evaluada con un ANOVA y prueba de medias *Student-Newman-Keuls* con un $\alpha=0.05$. **RESULTADOS:** Durante el crecimiento del cultivo no se encontraron diferencias significativa en la altura promedio de las plantas en los tratamientos, alcanzando una altura de 52.9 ± 11.4 cm, tampoco se encontraron diferencias en el número de chiles por planta (24 ± 1.5), largo de chile (17.0 ± 4.2 cm), en el peso del chile en fresco (3.9 ± 0.2 kg) y en seco (0.31 ± 0.01 kg), sólo hubo diferencias significativas entre los tratamientos en el diámetro del tallo de la planta de 0.84 ± 0.2 a 0.95 ± 0.3 cm y en el ancho del chile de 1.66 ± 0.3 a 1.73 ± 0.4 cm, donde las plantas foliadas con el biofertilizante del CIIDIR presentaron el diámetro mayor, pero un ancho del chile menor. En cada fecha de corte, la cantidad de chiles y su peso en fresco y seco fue similar en los tratamientos, pero entre fechas de corte se presentaron diferencias significativas en el promedio del número de chiles con el incremento de 118 ± 6 a 277 ± 27 , por lo que el peso promedio de los chiles en

fresco y en seco aumento de 3.9 ± 0.2 a 6.7 ± 1.7 kg y de 0.31 ± 0.01 a 0.76 ± 0.18 kg, respectivamente. La producción de chile en los $27m^2$ fue de 86.9 ± 3.2 kg en fresco y de 9.6 ± 0.3 kg en seco, con una producción promedio de 32.2 ton/ha de chile fresco, similar a la reportada para ferti-riego de 32.6 ton/ha (4). En seco se obtuvo una producción promedio de 3.5 ton/ha, por debajo de la reportada para ferti-riego y acochado de 4.3 ton /ha (3). En el tratamiento con biofertilizante del CIIDIR hubo 0.14 ton/ha más de chile seco con respecto al testigo, diferencia estadística no significativa, pero que en lo económico se refleja. CONCLUSIONES: Los resultados permitirán mejorar la formulación del biofertilizante del CIIDIR, hacer pruebas con otras dosis, modificar la forma de aplicación y probar otros cultivos, para poder ofrecer el producto a los agricultores de la región.

OXIDACIÓN BIOCATALÍTICA DE ANTIBIÓTICOS COMO CONTAMINANTES EMERGENTES

[BIOCATALYTIC OXIDATION OF ANTIBIOTICS AS EMERGING CONTAMINANTS]

Gabriela Bairán Pérez [§], Lourdes Hernández, J Santos Hernández, Eduardo Torres Ramírez

Posgrado en Ciencias Ambientales, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Edificio IC8 Ciudad Universitaria

[§]Autor para correspondencia (BAPEGABY@hotmail.com)

Palabras Clave: *biocatálisis, contaminantes emergentes, degradación*

Introducción. Debido al uso intensivo de antibióticos tanto en el tratamiento en el ser humano como en el uso veterinario, principalmente la ganadería, estos han pasado a ser una nueva clase de contaminantes conocidos como emergentes, y que habían pasado inadvertidos debido a las bajas concentraciones en las que han sido detectados (ng/μg/l). El primer compartimento ambiental al que impactan es el agua, y, debido a su actividad biológica intrínseca, persistencia y baja solubilidad, se han encontrado residuos de diversos antibióticos en el efluente de salida de las plantas de tratamiento. Uno de los principales impactos ambientales es el incremento de resistencia bacteriana que algunos organismos acuáticos y terrestres están presentando. Por lo anterior, es necesario el desarrollo de nuevas alternativas para su degradación, una técnica especialmente interesante es la biocatálisis. **Objetivo.** Determinar la capacidad catalítica de la enzima manganeso peroxidasa en la oxidación los contaminantes emergentes de tipo sulfonamidas. **Metodología.** La determinación de la capacidad oxidativa de la enzima manganeso peroxidasa (MnP), se realizó en muestras modelos, las cuales se prepararon en un amortiguador de malonato de sodio 50 mM, pH 4.5. y 10 μM de los antibióticos (sulfametoxazol, sulfasalazina, sulfacetamida, sulfanilamida, sulfadiazina). Se optimizaron las condiciones de ensayo mediante un Diseño Central Compuesto (DCC) para su análisis por el método de superficie de respuesta. El DCC se construyó a partir de un diseño factorial 2³ con tres niveles de composición (inferior, intermedio y superior), siendo las variables de entrada el tiempo de reacción (5-15 min); cantidad de enzima (0.32 a 3.20 U); y concentración de peróxido (0.33 mM a 1 mM). La variable respuesta a optimizar es el porcentaje de conversión del antibiótico. La transformación de los compuestos se monitoreo por cromatografía de líquidos de alta presión (HPLC). **Resultados.** La MnP catalizó la oxidación del sulfametoxazol en todos los ensayos del DCC exhibiendo altas conversiones. La condición óptima obtenida mediante el diseño central compuesto fue la siguiente: concentración de peróxido de 0.33 mM, 3.2 unidades de enzima y 15 minutos de reacción. La figura 1 muestra la superficie de respuesta donde se muestra el efecto de las variables independientes sobre la respuesta. La condición óptima se aplicó para el resto de antibióticos (sulfanilamida, sulfadiazina, sulfacetamida y sulfasalazina), obteniéndose un porcentaje de conversión del 94, 100, 95 y 100 % respectivamente. Los valores de las constantes de reacción determinadas para los antibióticos fueron, 0.3377 min⁻¹ para el sulfametoxazol y para los cuatro restantes 0.3463 min⁻¹, 0.3463 min⁻¹, 0.4528 min⁻¹, 0.3463 min⁻¹ y 0.2055 min⁻¹ en el mismo orden.

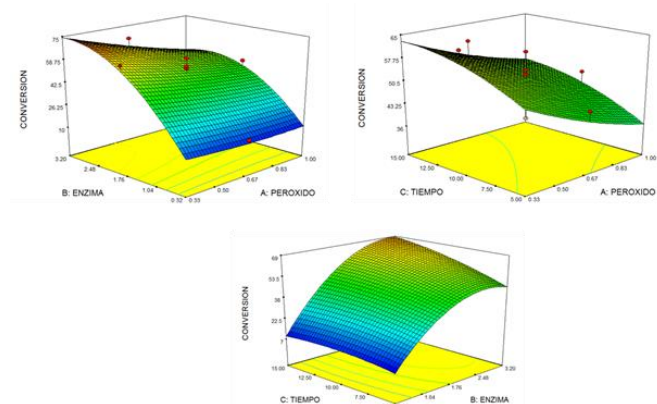


FIGURA 1 Gráficos superficie de respuesta para la conversión de sulfametoxazol

Conclusión. La MnP es capaz de oxidar a los cinco antibióticos ensayos, con altas velocidades, tiempos cortos de reacción y altos porcentajes de conversión.

EMOCIÓN DE SURFACTANTE ANIÓNICO EN AGUA CON XANTANATO DE ALUMINIO.

[REMOVAL OF ANIONIC SURFACTANT IN WATER WITH ALUMINUM XANTHANATE]

Juan Antonio Lozano-Álvarez ^{1§}, Juan Jáuregui-Rincón¹, Iliana Medina-Ramírez², Andrea Julieta García de la Torre³.

¹Departamento de Ingeniería Bioquímica. ²Departamento de Química. ³Departamento de Biología. Universidad Autónoma de Aguascalientes, Aguascalientes, México. C.P. 20131, Tel. 01 (449) 9108410.

§Autor para correspondencia (lozanoalvarez@yahoo.com)

Palabras Clave: *Adsorción, cinética de pseudo segundo orden, modelo de Zimm-Bragg.*

Introducción. La contaminación de los cuerpos de agua por surfactantes aniónicos es una consecuencia de su estructura, ya que en esta última se incluyen grupos bencensulfonato que dificultan su fácil biodegradación. Desafortunadamente son los más utilizados a nivel doméstico y en considerable medida en el ámbito industrial. Los efectos de este tipo de agentes tensoactivos van desde la formación de espuma en cuerpos de agua e impedir la transferencia de oxígeno al medio acuático, hasta su toxicidad al interactuar con macromoléculas como péptidos, enzimas y ADN en concentraciones entre 10 y 100 mg/L, lo cual afecta las funciones biológicas de diferentes organismos acuáticos. En particular, en este trabajo nos enfocamos en el dodecilsulfonato de sodio (DBS), que es un compuesto representativo de los surfactantes aniónicos. El xantanato de aluminio (XAL) es un producto de la reacción de la xantana (que es un polisacárido utilizado en la industria alimentaria) con sales de aluminio, que forma un gel higroscópico y que se ha reportado ser útil en la remoción de colorantes textiles. Sin embargo, se puede producir este gel de xantanato de aluminio y luego utilizarse en forma de polvo para remover diferentes contaminantes acuosos, en este trabajo se aborda el uso de este producto en la remoción del surfactante aniónico DBS en medio acuoso. **Objetivo.** Realizar la remoción del DBS en agua por medio del xantanato de aluminio. **Materiales y Métodos.** Se puso en contacto al DBS en agua con el XAL a pH=6 y se obtuvo la cinética de remoción de este tensoactivo a diferentes concentraciones (50, 100, 200 y 300 mg/L). Una vez conocido el tiempo necesario para llegar al equilibrio, se evaluó la influencia del pH en la remoción del DBS, mediante la adición de XAL en polvo a soluciones de 100 mg/L de DBS con valores de pH en un rango de 2-12. Posteriormente, se procedió a realizar las isothermas de adsorción utilizando diferentes concentraciones de DBS (1-1000 mg/L) y una concentración fija de XAL. Se utilizó los modelos de Langmuir, Freundlich y Zimm-Bragg para describir las isothermas experimentales y obtener el valor de remoción máxima de DBS por gramo de XAL. **Resultados.** Las cinéticas de remoción mostraron que al incrementarse la concentración de DBS, se incrementa la capacidad de remoción de este surfactante por el XAL y que se logra llegar al equilibrio en un tiempo de 4-6 h. Se encontró que el modelo de pseudo segundo orden describe dichas cinéticas, lo cual sugiere que el fenómeno implicado en la remoción del ABS por el XAL es la quimisorción. El pH óptimo de la remoción de DBS fue de 6, lo cual se debe a que a este valor de pH el XAL posee carga positiva y atrae de manera eficiente al surfactante que está cargado negativamente, sugiriendo que el principal mecanismo involucrado en la adsorción del DBS es de naturaleza electrostática. El modelo de Zimm-Bragg describe la isoterma experimental de manera satisfactoria, lo anterior indica que el XAL en estado sólido al

interaccionar con el DBS (disuelto en agua), promueve la formación de agregados de surfactante (micelas), que arroja como consecuencia un valor de remoción de DBS mayor a 1000 mg/g de XAL. Conclusiones. El XAL remueve de manera eficiente al DBS en solución acuosa. El mecanismo de remoción es quimisorción, donde el mecanismo que predomina en la adsorción del surfactante es de carácter electrostático. La capacidad de remoción máxima de DBS cuando se utiliza XAL es mayor a 1000 mg/g, lo cual lo hace un buen candidato para la remoción de surfactantes aniónicos en agua.

EFFECTO DE LA TEMPERATURA EN LA REMOCIÓN DE MATERIA ORGÁNICA EN BIOFILTROS CON CAMA ORGÁNICA.

[EFFECT OF TEMPERATURE IN THE ORGANIC MATTER REMOVAL IN ORGANIC BED BIOFILTER]

Vigueras Cortés Juan Manuel[§], Garzón Zúñiga M.A. y Uribe Ordóñez L.A.

Instituto Politécnico Nacional- Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, CIIDIR Unidad Durango. Sigma 119, Fracc. 20 de Noviembre II, 34220, Durango, Dgo.-México.

§Autor para correspondencia (mviguer@ipn.mx)

Palabras Clave: *Biofiltros orgánicos, Calidad de efluentes, plantas descentralizadas, Remoción de DBO₅.*

El proceso de biofiltración empleando materiales orgánicos regionales es una tecnología de vanguardia para el tratamiento de aguas residuales enfocado al sector rural, a viviendas sin drenaje municipal y para nuevos desarrollos habitacionales donde las condiciones topográficas y económicas dificultan el desalojo por gravedad de las aguas servidas, considerando la planta de tratamiento del tipo descentralizado, ya que técnicamente es factible de ser manejada por la propia población sin requerir personal altamente calificado para la operación y mantenimiento. La característica más importante de estos materiales filtrantes es que en su superficie se desarrolla una biopelícula responsable de la degradación de la materia orgánica así como la capacidad de realizar el proceso de adsorción. Esta tecnología se ha desarrollado en el CIIDIR IPN Unidad Durango por más de ocho años probando diferentes biofiltros (BF) empacados con materiales orgánicos e inorgánicos en forma individual, combinados y en sistemas secuenciales anóxico-aireado, de los cuales ya se cuenta con un registro de patente. Los BFs están contruidos con PVC hidráulico, a nivel de laboratorio, con una altura de 2.0 m con 0.185 m de diámetro interno y una altura de columna filtrante de 1.80 m. Después de 2 años de operación continua se han determinado variables operativas como tasa de aireación (TA) y la variación de carga hidráulica superficial (CHS), siempre condicionadas a que la calidad de los efluentes cumplan con los estándares normativos como es el caso de la NOM-001-SEMARNAT-1996 que establece como máximo 150 mg/L de demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅) para riego agrícola y la NOM-003-SEMARNAT-1997 de 30 mg/L de DBO₅, en reúso en servicios al público con contacto indirecto u ocasional para riego de jardines, campos de golf y lagos artificiales no recreativos, así mismo contrastarlas con criterios internacionales como lo marca la USA EPA, 2012. De las covariables que afectan directamente la fisiología de los microorganismos de cualquier proceso biológico de tratamiento de aguas residuales es la temperatura ambiente, misma que origina la especificidad de la biocenosis que se desarrolla en un BF. En este sentido, se planteó evaluar el efecto de la temperatura ambiente sobre la eficiencia de remoción de materia orgánica, expresada como DBO₅ y demanda química de oxígeno (DQO), en un sistema secuencial de biofiltros anóxico-aireado, a una carga hidráulica superficial (CHS) máxima de 1.34 m³m⁻²d⁻¹. El agua residual municipal provino de la planta Oriente de la ciudad de Durango y se alimentó por la parte superior de cada BF, con una TA de 0.62 m³m⁻²h⁻¹ a contracorriente de la alimentación. La evaluación inició después de 650 días de mantener funcionando ininterrumpidamente los biofiltros con una biopelícula sin problemas de desprendimiento y que había pasado por condiciones críticas de temperaturas

por debajo de los cinco grados centígrados, manteniéndose sana al inicio de esta fase. El efluente del biofiltro anóxico (BFX) alimentó al biofiltro aireado (BFA). La eficiencia de remoción en el primero fue de 79 y 84% de DBO₅ y DQO, respectivamente, con un pH promedio de 7.4 y una conductividad eléctrica (CE) de 632, cumpliendo con los estándares que marca la NOM-001-SEMARNAT-1996, para reúso en riego agrícola. En el BFA se obtuvo 82 y 91% de DBO₅ y DQO a 6.7 y 561 de pH y CE, respectivamente, cuyos resultados cumplen con los criterios de la NOM-003-SEMARNAT-1997 y la USA EPA, 2012 para riego de áreas verdes, cuando la temperatura ambiente estuvo arriba de los 22°C. Se comprobó que la temperatura ambiente por debajo de los 16°C reduce la eficiencia de remoción de los contaminantes y mientras que después de 22°C incrementa la eficiencia de remoción de la DBO₅. De acuerdo al rango de temperatura el tipo de microorganismos o biopelícula responsable de la eliminación de contaminantes fue del tipo mesofílica. En cuanto a la capacidad de adsorción después de tres años de operación el BFX alcanzó 16% por 25% del BFA, respectivamente. La conclusión más importante de los resultados es que permitirán tomar criterios de diseño y operación de una planta de tratamiento descentralizada dependiendo de la zona geográfica donde se pretenda instalar y para que durante la operación puedan implementarse medidas correctivas de flujo de agua residual máximo a tratar cuando se modifiquen las condiciones del clima, respecto de la temperatura ambiental, para lograr que los efluentes cumplan con los criterios de descarga que marca la normatividad. Finalmente los resultados robustecen la tecnología de biofiltración que el Centro ofrece para instalarse en pequeños generadores de aguas residuales como son las propias instituciones de investigación, escuelas y población del área rural.

ANÁLISIS DE LA MOVILIDAD DE ELEMENTOS POTENCIALMENTE TÓXICOS EN UN SISTEMA DE FITORREMEDIACIÓN

[ANALYSIS OF THE MOBILITY OF POTENTIALLY TOXIC ELEMENTS IN A PHYTREMEDIATION SYSTEM]

José Carlos Mendoza Hernández^{1§}, Tania de la Luz Jiménez Delgado², Karla Karen Varela Escobar², Gabriela Pérez Osorio¹, Janette Arriola Morales¹, Miriam Vega Hernández¹, Maribel Castillo Morales¹, Juana Deisy Santamaría Juárez.¹

¹Profesor Investigador-BUAP. ²Estudiante de Ingeniería Ambiental de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), Calle 4 Sur 104, Centro Histórico, Puebla, Puebla. C.P. 72000. Tel. 01 (222) 2295500.

§Autor para correspondencia (josecarlos.mendozahdez@gmail.com)

Palabras Clave: *Elementos potencialmente tóxicos, biorremediación, Bacterias promotoras del crecimiento vegetal.*

Introducción. La contaminación ambiental por elementos potencialmente tóxicos (EPT) resultante de la actividad minera es de alto impacto ambiental ya que estos contaminantes nos son degradables y como consecuencia generan daños en los seres vivos, al ser transportados mediante viento, escorrentías, lixiviación y erosión, dependiendo de las condiciones climáticas de la zona, provocan contaminación del aire, agua y suelo. De los EPT determinados en los jales de minas, el hierro (Fe), el zinc (Zn), y el cobre (Cu) a pesar de ser esenciales en la composición o funcionamiento de los organismos vivos, en concentraciones altas pueden causar efectos adversos [1,2]. En cambio, el arsénico (As), cadmio (Cd) y plomo (Pb), junto al mercurio (Hg), están reconocidos como los elementos químicos más tóxicos en la naturaleza, a los que no se les conoce alguna función biológica [3,4] y que aún en bajas concentraciones pueden contaminar los ecosistemas con el consecuente efecto nocivo para los organismos vivos. Desafortunadamente por el elevado costo para disminuir o mitigar este impacto, la industria minera no ve rentable la posibilidad de adoptar alguna tecnología de remediación. Es por ello que la fitorremediación, ofrece una alternativa sostenible y rentable para limpiar suelos contaminados es económicamente viable, y no solo permite la rehabilitación de los jales de minas, sino que además es un proceso amigable con el medio ambiente al no utilizar sustancias químicas, y no genera subproductos tóxicos [5]. **Justificación.** A pesar de la evolución de los procesos, la industria minera genera una cantidad importante de residuos, provocando una innumerable cantidad de sitios contaminados a lo largo de todo el país de México. Las principales entidades en las que se presenta actividad minera son: Chihuahua, Michoacán, Zacatecas, Durango, Sonora, Coahuila, Guanajuato, San Luis Potosí, Hidalgo, Sinaloa, Colima y Jalisco (Volke y Velazco, 2002), lo que suma una extensión territorial de 1,089, 747 km², equivalente al 55.47% del total de la superficie del territorio Mexicano. Debido a lo anterior los procesos de fitorremediación acoplados con el uso de bacterias promotoras del crecimiento vegetal (BPCV) son una alternativa viable para lograr la fitoestabilización de los metales y disminuir el proceso de diseminación de los mismos. **Objetivo** Analizar la movilidad de los elementos potencialmente tóxicos (EPT) en jales de minas mediante el sistema de fitorremediación y el uso de bacterias promotoras del crecimiento vegetal. **Metodología.** Se realizó la siembra de plantas de girasol (*Helianthus annuus*) en jales de minas con un 5% de materia orgánica y se inocularon con 20 mL de una suspensión de bacterias (1x10⁹ Bacterias/mL de alguno de los géneros *Serratia*, *Enterobacter*, *Klebsiella*). Se dejan durante 30 días. Posteriormente las

plantas fueron retiradas y se tomó una muestra de 2 gramos de los jales de minas para realizar la extracción secuencial de EPT. Esta consta de nueve fracciones que corresponden a la fracción Soluble, Intercambiable, Carbonatos, Oxihidróxidos de Fe(III), Óxidos de Fe(III), materia orgánica, Sulfuros, residual, Total. Los EPT fueron medidos mediante espectrofotometría de Absorción Atómica. **Resultados.** Las bacterias del género *Serratia* beneficiaron un mayor crecimiento de la raíz y el tallo en las plantas de girasol con diferencias significativas de $p < 0.05$, seguidas de *Enterobacter* y *Klebsiella*. También al realizar la extracción secuencial de las EPT determinando solamente Pb y As, los resultados muestran que las bacterias *Serratia* movilizan los EPT de las fracciones soluble, intercambiable, Carbonatos y Oxihidróxidos de Fe (III) a las fracciones de sulfuros, materia orgánica, residual, contribuyendo con esto a la fitoestabilización de metales ya que los hacen menos biodisponibles para las plantas disminuyendo su estrés y la lixiviación de los mismos. **Conclusiones.** Las BPCV ayudan al crecimiento de las plantas disminuyendo su estrés y contribuyendo a los procesos de fitoestabilización de los EPT en los jales de minas, por lo que su uso potenciaría los procesos de biorremediación de estas zonas.

BIORREMEDIACIÓN DE PLAGUICIDAS ORGANOFOFORADOS MEDIANTE UN SISTEMA HIBRIDO DE FOTOCATÁLISIS-MICROBIOLÓGICO

[BIOREMEDIATION OF ORGANOPHOSPHORUS PESTICIDES BY A HYBRID SISTEM PHOTOCATALYSIS-MICROBIOLOGICA.]

José Carlos Mendoza Hernández^{1§}, María Elvira Papalotzin Pimentel², Lucero García Mora², Gabriela Pérez Osorio¹, Janette Arriola Morales¹, Miriam Vega Hernández¹, Maribel castillo Morales¹.

¹Profesor Investigador-BUAP. ²Estudiante de Ingeniería Ambiental de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP). Calle 4 Sur 104, Centro Histórico, Puebla, Puebla. C.P. 72000. Tel. 01 (222) 2295500.

§Autor para correspondencia (josecarlos.mendozahdez@gmail.com)

Palabras Clave: *Glifosato, Clorpirifos, Oxidación Fotocatalítica.*

Introducción. Los plaguicidas organofosforados constituyen un amplio grupo de compuestos sintéticos, en general altamente tóxicos. Dos de los plaguicidas más tóxicos y comunes en México son el glifosato [N-(fosfonometil)glicina], y el Clorpirifos que son altamente tóxico para todo tipo de organismos causando alteraciones genéticas en aquellas poblaciones victimas del contacto de una u otra forma con estos compuestos.^{[1][2][3]} La fotocatalisis es una reacción fotoquímica que convierte la energía solar en energía química en la superficie de un catalizador o sustrato, consistente en un material semiconductor que acelera la velocidad de reacción. Durante el proceso tienen lugar reacciones tanto de oxidación como de reducción.^[4] La biorremediación consiste principalmente en el uso de diferentes organismos del medio para neutralizar sustancias toxicas, transformándolas en sustancias de carácter menos tóxico o convirtiéndolas en inocuas para el medio ambiente.^[5] **El objetivo** es degradar los plaguicidas organofosforados glifosato y clorpirifos, mediante un sistema fotocatalisis-micobiológico. **Justificación.** Los plaguicidas organofosforados son ampliamente usados para el control de plagas, y con el usos excesivo estos se vuelven acumulables en el suelo y mantos acuíferos y siendo altamente tóxicos se buscan métodos eficaces para su degradación pero que además no sean contaminantes al medio ambiente, debido a lo anterior los sistemas de fotocatalisis y microbiológico acoplados son una excelente alternativa para degradación de estos compuestos. **Metodología.** Se aislaron bacterias de suelos contaminados por hidrocarburos en San Martín Texmelucan y en Izucar de Matamoros Puebla. Las bacterias aisladas se probaron en la degradación de plaguicidas y se identificaron mediante pruebas bioquímicas y biología molecular. Las bacterias se probaron de manera individual y mediante consorcios bacterianos en las pruebas preliminares de biodegradación de los plaguicidas. Los plaguicidas se probaron a concentraciones de 50 y 100 ppm. La descomposición fotocatalítica se llevó a cabo en un colector solar, compuesto por dos reactores de pyrex-borosilicato de 0.036 m de diámetro y 1.5 m de longitud colocados sobre láminas de aluminio de alta reflectancia en forma de involuta, para la colección y concentración de radiación solar, este arreglo se complementó con sistema de aireación y un sistema de refrigeración durante un periodo de 7 horas; posteriormente el residuo se colocó en un biorreactor con el consorcio bacteriano durante 5 días con agitación a 80rpm, 30°C y un sistema de aireación. Se tomaron muestra diariamente para el seguimiento de la biodegradación analizándose por UV/vis e IR y la última muestra fue cuantificada mediante CG. **Resultados.** Mediante la fotocatalisis se logró una degradación del 25% utilizando el SiO₂ y SiO₂/Zn como catalizadores, y posteriormente con el método microbiológico se obtuvieron degradación mayores al 90%. Con estos resultados se determinó la cinética de

biodegradación correspondiendo a orden 1. Los análisis de IR muestran la desaparición de grupos funcionales de fosforo y de los grupos carboxilo en el glifosato, incrementándose los de los grupos de cadenas carbonadas de bajo peso molecular; mientras que en el clorpirifos aparte de la casi desaparición de los grupos fosfatos también se logró con los aromáticos de su estructura. **Conclusión.** Mediante el sistema acoplado fotocátalisis-Microbiológico se obtiene una excelente degradación del clorpirifos y del glifosato lo que puede ser implementado como un sistema de bajo costo y consumo de energía además de ser amigable con el medio ambiente.

IDENTIFICACIÓN DE GRUPOS MICROBIANOS DE INTERÉS EN BIOFERTILIZANTES

[IDENTIFICATION OF MICROBIAL GROUPS OF INTEREST IN BIOFERTILIZERS]

Liliana Isabel Gamboa Magaña^a, Eréndira Tonantzin Quitanar Orozco^b, Carlos Alexander Lucho Constantino^b, Gabriela Alejandra Vázquez Rodríguez^b, Claudia Coronel Olivares^b, Rosa Icela Beltrán Hernández^{bs}

^a Universidad de Quintana Roo. Ingeniería Ambiental. Boulevard Bahía s/n esq. Ignacio Comonfort, Del Bosque, 77019 Chetumal, Q.R.

^b Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Centro de Investigaciones Químicas. Carr. Pachuca-Tulancingo km. 4.5, Mineral de la Reforma, Hidalgo, C.P. 42184.

§Autor para correspondencia (icelabeltran@gmail.com)

Palabras Clave: *microorganismos del azufre, solubilizadores de fosfatos, celulolíticos, amilolíticos.*

Los biofertilizantes son productos de origen natural, que además de proporcionar nutrientes a las plantas pueden contener microorganismos benéficos para las mismas. La presencia de ciertos grupos microbianos en el suelo es muy importante ya que algunos de ellos, como los celulolíticos y amilolíticos, al degradar la materia orgánica, liberan progresivamente nutrimentos minerales para las plantas. Otros microorganismos, como los solubilizadores de fosfatos y los que participan en el ciclo del azufre, hacen accesibles ciertos elementos para las plantas. Sin embargo, debido a su naturaleza orgánica, la composición química y microbiológica de los biofertilizantes cambia con respecto al tiempo. Por ello, el objetivo de este estudio fue determinar la presencia de los siguientes grupos microbianos: amilolíticos, celulolíticos (hongos y bacterias), solubilizadores de fosfatos y mineralizadores anaerobios, oxidadores y reductores de azufre, en biofertilizantes obtenidos a partir de nopal forrajero. Se analizó el lixiviado recién obtenido de una vermicomposta (LV) y dos biofertilizantes líquidos, estos dos últimos se denominaron ensayo (E) y testigo (T); ambos se obtuvieron mediante digestión anaerobia con y sin pretratamiento alcalino, respectivamente, y se almacenaron durante un año a temperatura ambiente. Se prepararon diluciones decimales (hasta 1×10^{-9}) de cada biofertilizante y se procedió a hacer la siembra en medios específicos para cada grupo microbiano como se muestra en la Tabla 1. Los resultados se reportaron como: Log_{10} UFC/ml en medios sólidos y Log_{10} NMP/ml en medios líquidos. Tabla 1. Medios y diluciones usadas para cada grupo microbiano.

Tabla 2. Medios y diluciones usadas para cada grupo microbiano.

Grupo microbiano	Medio de cultivo / forma de siembra	Diluciones
Amilolíticos	Agar gelosa almidón / extensión en placa	$10^{-4} - 10^{-6}$
Celulolíticos	Agar rojo congo / extensión en placa + fungicida o antibiótico / extensión en placa	$10^{-4} - 10^{-6}$
Solubilizadores de fosfatos	Agar para solubilizadores de fosfatos / vertido en placa	$10^{-3} - 10^{-5}$

Mineralizadores anaerobios de azufre	Medio líquido para mineralizadores de azufre + nujol	$10^{-7} - 10^{-9}$
Reductores de azufre	Medio líquido de Starkey + Fe metálico	$10^{-7} - 10^{-9}$
Oxidadores de azufre	Medio líquido para mineralizadores de azufre + flor de azufre	$10^{-7} - 10^{-9}$

Como se observa en la Figura 1, el LV fue el biofertilizante que presentó mayor riqueza microbológica, lo cual se explica por tratarse de una muestra recién obtenida. En cambio, en las muestras de los biofertilizantes E y T, que se almacenaron durante 1 año, es evidente que hubo una disminución importante de algunos grupos microbianos, excepto en las bacterias celulolíticas (en el T) y en los reductores de azufre. Este último grupo fue el único cuyo número fue igual en los tres biofertilizantes, lo cual es entendible si se tiene en cuenta que el azufre puede ser reducido ya sea en condiciones aerobias (reducción asimilatoria) o anaerobias (reducción asimilatoria y desasimilatoria). También es importante mencionar que en el biofertilizante E, el que recibió un pretratamiento alcalino, fue en el que se encontró en general un menor número de microorganismos. Los resultados anteriores demuestran la presencia de grupos microbianos benéficos en los biofertilizantes estudiados y la permanencia de los mismos un año después de su obtención.

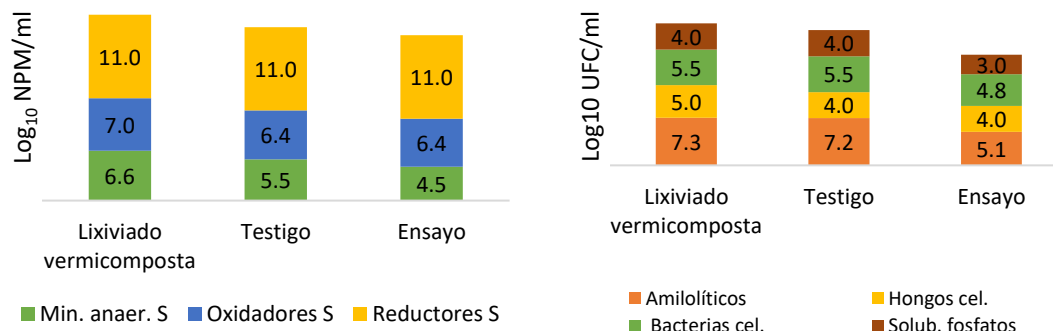


Figura 1. Grupos microbianos en los biofertilizantes: a) Amilolíticos, celulolíticos (hongos y bacterias) y solubilizadores de fosfatos, b) Reductores de azufre, oxidadores de azufre y mineralizadores anaerobios de azufre.

POLIMERIZACIÓN DE PENTACLOROFENOL, 3-CLOROFENOL, 2,3-DICLOROANILINA Y 2,4-DICLOROANILINA MEDIANTE PEROXIDASA DE CHAYOTE

[POLYMERIZATION OF PENTACLOROPHENOL, 3-CHLOROPHENOL, 2,3-DICHLOROANILINE AND 2,4-DICHLOROANALINE USING CHAYOTE PEROXIDASE]

Alejandro Isaías Augusto Alonso Calderón[§], Diana Polo Mellado, Palmira Del Castro Solís, Edith Chávez Bravo, Esmeralda Vidal Robles

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 4 Sur 104 Col. Centro C.P. 72000

§Autor para correspondencia (augusto96mx@hotmail.com)

Palabras Clave: *plaguicida, enzima, oxidación, industria, cromatografía*

Justificación. Los compuestos aromáticos como fenoles, polifenoles y aminas aromáticas se han detectado en aguas residuales industriales, esto se debe principalmente a la descarga directa de varias fuentes industriales emisoras, especialmente en las de manejo de la pulpa de madera, textil, química y de alimentos, además de otras fuentes de origen antropogénico. El pentaclorofenol es un plaguicida que se sigue utilizando en México aunque su uso está prohibido en Estados Unidos debido a su toxicidad, por otro lado las cloroanilinas son utilizadas como precursores en la síntesis de compuestos agroindustriales, tintas y plaguicidas y pueden ser liberadas al ambiente a través de la actividad industrial. En las últimas décadas se ha utilizado la peroxidasa de rábano picante (*HRP*), en el tratamiento de aguas residuales con distintos contaminantes como fenoles de la industria del petróleo y de la fundición, anilinas, colorantes azo entre otros. La reacción que llevan a cabo estas enzimas es la oxidación de varios sustratos utilizando al peróxido de hidrógeno como último aceptor de electrones produciendo matrices poliméricas de baja toxicidad. **Objetivo** Polimerizar a los compuestos aromáticos pentaclorofenol, 3-clorofenol, 2,3-dicloroanilina y 2,4-dicloroanilina mediante peroxidasa de chayote (*Sechium edule* SW). **Metodología:** Se trabajó con chayote de la variedad no espinosa y se extrajeron 800 ml de zumo, el cual fue centrifugado a 4500 rpm. El sobrenadante fue sometido a un proceso de diálisis con membranas de tamaño de corte 12 kDa en buffer de acetatos pH: 4.5. La obtención de las enzimas se realizó mediante cromatografía de intercambio catiónico con un régimen de elución isocrático, al concentrado enzimático se le determinó la actividad para lo cual en una celda de cuarzo de 3.5 ml, se colocaron 3 ml de amortiguador de fosfatos 100 mM; 50 µl de guayacol 24.1 mM, 20 µl de la enzima y como iniciador de la reacción 30 µl de H₂O₂ (12.3 mM). Se agitó durante 3 s y se registraron los cambios de absorbancia continuamente durante 1 min, a una longitud de onda de 436 nm, la temperatura de trabajo fue de 25°C. El concentrado de peroxidasa se utilizó para polimerizar al pentaclorofenol a 200 ppm y al 3-clorofenol, 2,3-dicloroanilina, 2,4-dicloroanilina a 100 ppm. Los productos de polimerización del pentaclorofenol fueron caracterizados parcialmente en la región de 4000 a 400 cm⁻¹ utilizando un espectrofotómetro Perkin Elmer FT-IR Spectrum One Spectrometer. **Resultados y discusión:** Se recuperaron 30 ml de concentrado de peroxidasa de chayote con una actividad de 12721 U/L e índice de pureza Rz: 0.16. Con respecto al agua contaminada con pentaclorofenol fue inicialmente incolora ya que absorbe fuertemente en la región UV del espectro (315nm) y al momento de agregarse 20 µl de enzima y 20 µl H₂O₂ cambio a un

color amarillo tenue a medida que transcurrió el tiempo se observó la formación de los productos de oxidación insolubles en agua y estos fueron removidos en un 90%. La caracterización parcial mediante FTIR mostro una fuerte banda de tensión a los 1710 cm^{-1} correspondiente a una quinona, se ha reportado que uno de los probables productos de la reacción de peroxidasas con pentaclorofenol es la tetracloro-1,4-benzoquinona, con respecto al 2,3-dicloroanilina, 2,4-dicloroanilina y 3-clorofenol polimerizaron ya que las bandas características a los 294 nm, 304 nm y 274 nm respectivaente después de la reacción enzimática presentaron un comportamiento asintótico y en la región visible alrededor de los 400 nm se aprecia absorbancias manifestando la formación de nuevos productos que con el tiempo precipitaron. Estos resultados son importantes desde el punto de vista ambiental pues la polimerización de compuestos altamente halogenados puede ser útil para eliminar contaminantes del ambiente, se há reportado que la cloroperoxidasa es capaz de transformar compuestos altamente halogenados como la 2,3,5,6-tetracloroanilina, pentacloroanilina, 2,3,5,6-tetraclorofenol y pentaclorofenol. Entre los productos de reacción se han identificado monómeros derivados de la actividad halogenasa de la enzima, dímeros y trimeros además de polímero derivados de la actividad peroxidasa, por lo que se abre la posibilidad de sintetizar polímeros intrinsecamente conductores con aplicaciones electrónicas y electroópticas. **Conclusiones:** Se obtuvo un concentrado de peroxidasas de chayote con una actividad de 12721 U/L e índice de pureza de 0.16. Con la enzima obtenida se logro polimerizar al pentaclorofenol, 3-clorofenol, 2,3-dicloroanilina y 2,4-dicloroanilina. Los polímeros del pentaclorofenol fueron removidos en un 90%. La caracterización parcial de los polímeros de pentaclorofenol por FTIR manifestó una fuerte banda de tensión a los 1710 cm^{-1} característica de quinonas. Finalmente se demostro que con un producto mexicano poco explotado es factible darle un valor agregado al extraer enzimas y aplicarlas en diversos procesos biotecnológicos.

ESTUDIOS DE SORCIÓN DE NAPROXENO POR BIOMASA HUMEDA DE *Rhizopus Oryzae* ENHE

[SORPTION STUDIES OF NAPROXEN BY WET BIOMASS OF *Rhizopus Oryzae* ENHE]

Beatriz Melgoza Higuera¹, Héctor Hugo León-Santiesteban², Araceli Tomasini ¹§.

¹Departamento de Biotecnología, Universidad Autónoma Metropolitana–Iztapalapa ²Departamento de Energía, Universidad Autónoma Metropolitana–Azcapotzalco.

§Autor para correspondencia (atc@xanum.uam.mx)

Palabras Clave: Biosorbente, pH, Contaminantes Emergente, Productor Farmaceuticos

Los medicamentos al ser ingeridos no son metabolizados completamente por el organismo y son liberados a través de la excreta y la orina a las aguas residuales. Las aguas residuales son descargadas a los ríos, usadas para riego y en el mejor de los casos ingresan a las plantas de tratamiento (PTRA). La mayoría de estos compuestos son bioacumulables y poco biodegradables; las PTRA no cuentan con la tecnología necesaria para removerlos o degradarlos. Los fármacos y productos del cuidado personal son llamados contaminantes emergentes, debido a que se encuentran en concentraciones muy bajas de picogramos a nanogramos por litro, lo que dificulta determinar su presencia en el ambiente. Se ha demostrado el efecto tóxico de estos compuestos en los organismos acuáticos. También se sabe que han causado resistencia de las bacterias a los antibióticos. Los contaminantes emergentes se han encontrado en ríos, mantos acuíferos e incluso en agua para consumo humano. Debido a esto, en los últimos años se han desarrollado metodologías analíticas para su cuantificación y se ha empezado el desarrollo de nuevas técnicas enfocadas en la detección y eliminación de los fármacos, dentro de los cuales se incluyen los procesos de biosorción. El sorbente biológico puede ser bacterias, hongos, algas, material vegetal, etc. y generalmente es de bajo costo. Una alternativa viable de biosorbente es la biomasa fúngica. Se ha reportado que *Rhizopus oryzae* ENHE tiene capacidad de sorber Pentaclorofenol[1], por lo que se usó en este estudio, para determinar si puede sorber naproxeno. Este fármaco es un antiinflamatorio de alto consumo y se encontró en las aguas residuales de un hospital de la Ciudad de México en concentraciones de 9 µg L⁻¹ [2]. El objetivo de este trabajo es determinar la capacidad de *Rhizopus oryzae* ENHE de sorber naproxeno y evaluar el efecto del pH en la sorción.

La producción de la biomasa del hongo *Rhizopus oryzae* ENHE se llevó a cabo en un reactor de columna de burbujas con un volumen nominal de 1.1 L (40 cm de altura y 6 cm de diámetro). Colocando 600 mL de medio Merlin-Norkran y 1x10⁶ esporas mL⁻¹, a 30°C y un flujo de aire a 740 mL min⁻¹ durante 24 h. La biomasa se re-suspendió en agua destilada y se desactivo metabólicamente a 121°C durante 1 h dentro del autoclave.

El estudio de biosorción se realizó con 50 mg de biomasa inactiva de *R. oryzae* ENHE y 250 µg L⁻¹ de Naproxeno, los matraces se mantuvieron a 30°C a una velocidad de agitación de 150 rpm. Los valores de pH ensayados fueron 5.0, 7.0 y 9.0, todos los experimentos se realizaron por triplicado. El control fue sin biomasa fúngica. El análisis de los datos se realizó mediante un equipo HPLC (Agilent technologies, serie 1260), compuesto por una bomba cuaternaria, desgasificador y detector de longitud de onda variable UV-VIS. La columna

analítica fue Discovery HS F5-5 de Phenomenex. Se desarrolló un método por HPLC para la cuantificación del Naproxeno las condiciones utilizadas fueron: las fases móviles son ácido fórmico 0.1% en agua (A) y ácido fórmico 0.1% en acetonitrilo (B), con gradiente lineal: t=0 min 80% de A, t = 16 min 80% de la fase móvil B, y la detección del Naproxeno se realizó a una longitud de onda de 230nm. La cuantificación se realiza empleando un estándar externo, con el software Chem Station. Los resultados obtenidos muestran que la biomasa húmeda de *R. oryzae* tiene poca capacidad para sorber el naproxeno. Se hicieron pruebas de sorción a una concentración de 100 $\mu\text{g L}^{-1}$, a un pH de 7.0, durante un periodo de 5 días y no se obtuvo sorción. Posteriormente se realizaron pruebas a una concentración de 250 $\mu\text{g L}^{-1}$ para los tres valores de pH trabajados (5.0, 7.0 y 9.0), se hicieron pruebas de sorción cada 24 h por cinco días y no se obtuvo sorción. Finalmente se hicieron experimentos de sorción por 15 días, a tres valores de pH. Se observó una lenta sorción de naproxeno en 7 días, y se determinó 25% de sorción del día 5 al día 7. A partir del día 7 no se observa ninguna disminución significativa de la concentración de naproxeno, para los 3 valores de pH ensayados. Se puede concluir que la biomasa inactiva de *R. oryzae* sorbió 25% del naproxeno en 7 días, probablemente si se aumenta la concentración incrementará la velocidad y la capacidad de sorción del hongo.

USO DE LA COMPOSTA EN CAMAS BIODINAMICAS Y COSECHA DE HORTALIZAS POR NIÑOS EN CUERNAVACA, MORELOS, MEXICO.

Rogelio Oliver Guadarrama¹, Andrea Elizabeth Granjeno Colín¹, María Eugenia Bahena Galindo¹ y Amparo Coste Bravo²

¹Departamento de Biología Vegetal, Laboratorio de Edafoclimatología. Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa. 62209 Cuernavaca, Morelos, México. Teléfono (777) 3 29 70 29 ext. 3221. ²Responsable de la Catequesis de la Iglesia “Santa Catarina” Calle Francisco Villa 114 Col. Buena Vista, Cuernavaca, Morelos. olivergr@uaem.mx

§Autor para correspondencia (olivergr@uaem.mx)

Palabras Clave: *Educación ambiental, abono orgánico, hortalizas*

Los abonos orgánicos tienen tres propiedades que ejercen determinados efectos sobre el suelo, aumentando con ello su fertilidad. La composta, es un abono orgánico que se forma por la degradación microbiana de materiales acomodados en capas y sometidos a un proceso de descomposición. Los microorganismos que llevan a cabo éste proceso o también llamado mineralización de los materiales, ocurre de manera natural en el ambiente; técnicamente, el método para producir este tipo de abono resulta económico y fácil de implementar. Entre otros beneficios se puede mencionar que: mejora la sanidad y el crecimiento de las plantas, favorece las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, es fuente importante de nutrimentos para las plantas, aumenta la capacidad de retención de humedad y la capacidad de intercambio de cationes en el suelo, amortigua los cambios del pH edáfico y logra la descomposición parcial o total de algunos residuos agrotóxicos. Una de las técnicas para producir alimentos son las camas biodinámicas, en las cuales las hortalizas orgánicas, pueden ser abonadas con composta, la cual permite su permanencia durante un año. Se impartió un curso/taller a las 30 mamás de los niños que asisten a la Catequesis de la Parroquia, posteriormente a los 30 niños de manera práctica se les indico como elaborar la composta. El área de estudio se ubicó en el Traspatio de la Parroquia “Santa Catalina de Siena”, que se localiza en la Calle Francisco Villa 114 de la Colonia Buena Vista, en Cuernavaca, Morelos. Se elaboraron compostas con material que llevaron las señoras y en condiciones aerobias, tipo pila, y durante cuatro meses se procesaron los materiales evaluando indicadores térmicos; los análisis químicos de las compostas se realizaron en el Laboratorio de Edafoclimatología del Centro de Investigaciones Biológicas de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, con las técnicas convencionales para análisis de suelos. Se elaboraron cuatro compostas y fue de tipo pila, que es la más común y tradicional que se elabora de forma manual y a cielo abierto, el proceso de compostaje duró dos meses (60 días). La velocidad de transformación de la materia orgánica, depende de la naturaleza física y química de los materiales que intervienen en la descomposición del proceso. Las características de las composta fueron de 25 % de materia orgánica, 16 % de carbono, 0.60 % de nitrógeno y la relación carbono/nitrógeno fue de 25%. Se elaboraron 6 camas biodinámicas, donde se utilizó la composta como abono (elaborada por el mismo grupo) las cuales fueron sembradas con hortalizas cuyas especies fueron: Rábano, cilantro, lechuga y quintoniles, las cuales se cosecharon a los 30 días posteriores a su siembra y trasplante en el caso de la lechuga. Se obtuvieron en la primera cosecha 100 rábanos, 10 manojos de cilantro, 100 lechugas y 10 manojos de quintoniles, se continúa la siembra cada mes hasta agosto. Se impartió un curso/taller sobre composta, participando 30 amas de casa y 30 niños; se elaboraron cuatro

compostas las cuales fueron utilizadas como abono orgánico en las seis camas que se elaboraron de las cuales se cosecharon rábanos, cilantro, lechugas y quintoniles.

BIORREMEDIACIÓN DE RESIDUALES LÍQUIDOS OLEAGINOSOS EMPLEANDO ENZIMAS INMOVILIZADAS EN UN LECHO POROSO

[BIORREMEDIATION OF OLEAGINOUS WASTEWATER USING IMMOBILIZED
ENZYMES IN A POROUS BED]

Susana Rodríguez Muñoz^{1,§}, Beatriz Guerra Álvarez¹, Osnel García Roque², María Isabel Garrido Guirado¹,
Alien Blanco Flores³.

¹ Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría, Cujae. Calle 114, No. 1 914, entre Rotonda y Ciclovía, Marianao, La Habana, Cuba.

² Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología, Avenida 31, entre 158 y 190, Palaya, La Habana, Cuba.

³ Tecnológico de Estudios Superiores de Tianguistenco. Km 22, Carretera Tenango-Marqueza, C. P. 52650, Santiago Tilapa, Santiago Tianguistenco, México.

§Autor para correspondencia (susana@quimica.cujae.edu.cu)

Palabras Clave: *enzimas, inmovilización, Aspergillus niger*

INTRODUCCIÓN. La aplicación de métodos simples para el tratamiento de residuales líquidos se ha tornado imposible en las últimas décadas, pues la generación de sustancias contaminantes y su inadecuada disposición han generado graves problemas medioambientales. El uso de los microorganismos con capacidad para degradar sustancias como grasas y aceites, han sido utilizados para la biorremediación de sitios contaminados debido a su mayor resistencia a concentraciones altas, incremento en la actividad catalítica y su bajo costo operacional. Las enzimas han mostrado ser excelentes catalizadores desde el punto de vista de selectividad, conversión e impacto ambiental, por lo que el desarrollo de un proceso económicamente atractivo que permita la heterogenización de esta, inmovilizando un alto porcentaje y preservando sus propiedades catalíticas representa gran interés. **Objetivo.** Obtener un derivado inmovilizado de enzimas lipasas en un polielectrolito sólido poroso aplicable al tratamiento residuales líquidos procedentes de la industria láctea. **MATERIALES Y MÉTODOS.** El trabajo experimental realizado consta de tres etapas fundamentales. La primera consiste en la obtención de las lipasas por fermentación en estado sólido (FES) (el sustrato sólido seco (sss) utilizado fue salvado de trigo) y fermentación en estado sumergido (FESm), en este caso se utiliza como fuente de carbono 20 g/L de aceite de oliva y 20 g/L de sacarosa, y la fuente de nitrógeno empleada es (NH₄)SO₄ al 1%), a partir de una cepa de *Aspergillus Níger*^{i,ii}. La segunda etapa corresponde a la inmovilización de las enzimas lipasas obtenidas. Primeramente se determinan las mejores de inmovilización a partir del desarrollo de un diseño de experimentos y posteriormente se determina la cinética de la inmovilización. Las enzimas lipasas tanto obtenidas por fermentación en estado sólido como en fermentación en estado sumergido se inmovilizaron en una resina de intercambio iónicoⁱ. La resina empleada es del tipo Lewatit S 3428 (Bayer), que es de intercambio aniónica heterodispersa y macroporosa débilmente básica, que contiene únicamente grupos amino terciarios con base de poliestirenoⁱⁱ. Para obtener los parámetros de la cinética de adsorción se emplean los modelos de pseudo- primer orden (Modelo de Lagergren) y pseudo-segundo ordenⁱⁱ. En la tercera etapa de trabajo se evalúa la eficiencia de remoción de grasas y aceites a partir de las enzimas inmovilizadas, estudiando la influencia del pH y la masa de resina, en el tratamiento de un residual líquido proveniente de la industria láctea. **RESULTADOS.** Empleando la técnica de fermentación en estado sólido (FES), se obtuvo

un crudo enzimático a partir del hongo *Aspergillus niger*, con una concentración de proteínas totales de 0,368 mg/mL, y una actividad enzimática de 8,953 U/g sss y para la fermentación en estado sumergido los valores de concentración de proteínas fueron de 0,120 mg/mL y 0,6973 U/mL para la actividad enzimática. En la FES se determinaron las mejores condiciones para la inmovilización de enzimas lipasas en una resina de intercambio iónico, siendo a las 6 horas con una concentración inicial de proteínas de 4,88 mg/mL y en la FESm con el mismo tiempo la concentración inicial de proteínas fue de 5,78 mg/mL. El proceso de inmovilización de las lipasas alcanzó el estado de equilibrio a los 100 minutos. La cinética de inmovilización es descrita por el modelo de pseudo-segundo orden considerándose que este proceso se desarrolla en mayor proporción por quimisorción. El mejor valor de remoción de grasas y aceites en el residual sintético fue de 97,77 %, el cual se obtiene a un valor de pH igual a 8 y 2 g de masa de resina para la FESm y para la FES el máximo porcentaje de remoción fue de 96,46 para pH cercanos a 8 y se emplean 2 g de resina. El máximo valor de remoción de grasas y aceites que se obtiene en el residual industrial es de 89% y se alcanza después del tercer día de experimentación. **CONCLUSIONES.** Se demuestra que las lipasas obtenidas a partir de una cepa de *Aspergillus niger* mediante las técnicas de fermentación en estado sólido y fermentación en estado sumergido e inmovilizadas en una resina de intercambio iónica, son efectivas en la remoción de grasas y aceites, tanto para un residual sintético como para uno industrial El método de inmovilización desarrollado es de fácil implementación, económicamente atractivo y con alto grado de retención de la enzima.

PRODUCCIÓN DE NITROGENASA A PARTIR DE UNA BACTERIA FIJADORA DE NITRÓGENO EN FERMENTACIÓN SUMERGIDA BAJO OPERACIÓN BATCH.

[PRODUCTION OF NITROGENASE FROM NITROGEN-FIXING BACTERIUM IN SUBMERGED FERMENTATION UNDER BATCH OPERATION.]

§ Nataly Uribe¹§, Andrés F. Molano¹.

Universidad ECCI Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería Ambiental – Vicerrectoría de Investigaciones, GRUPO GADES, Bogotá, Colombia.

§Autor para correspondencia (uribe.nataly@ecci.edu.co)

Palabras Clave: *Brevundimonas sp.*, fijación de nitrógeno, biorreactor, enzima, biotecnología.

La agricultura de Colombia actualmente sigue usando productos sintéticos que han generado impactos negativos para el ambiente¹. Este proyecto quiere mostrar que la biotecnología es una alternativa importante para remediar el impacto que genera el uso de agroquímicos en los recursos agua, aire y suelo, siendo este proyecto los primeros pasos para la aplicación de un bio-producto en la industria de la agricultura Colombia. Los microorganismos que se usan para estos propósitos son bacterias con características físicas y metabólicas que realizan la fijación de nitrógeno con la ayuda de la enzima llamada nitrogenasa. Esta bacteria con la enzima logran reducir el nitrógeno libre a amonio, el cual va a ser asimilado por las plantas. Este proyecto quiere proponer un proceso de producción de la nitrogenasa obtenida a partir de una bacteria fijadora de nitrógeno, y escalar el proceso de nivel de laboratorio a elaborar un producto a nivel de banco. En la escala laboratorio, se aisló la bacteria a partir de un suelo en medio Burk para luego identificarla morfológicamente, bioquímicamente y molecularmente. Estos resultados arrojaron que la bacteria aislada fue la *Brevundimonas sp.*, la cual se utilizó para fijar nitrógeno con ayuda de la nitrogenasa y la recuperación de suelos áridos en la India². Para expresar la nitrogenasa a nivel de laboratorio fue necesario modificar los componentes Na_2SO_4 y Na_2MoO_4 presentes en el medio, los cuales son responsables de la actividad enzimática. Para encontrar la mejor concentración para usar en el medio se aumentaron las concentraciones en 5 pre-inóculos llevándolos a diferentes rpm y a una temperatura de 30°C cada uno. Estos se les monitoreó su crecimiento a una absorbancia de 545 nm de 25 a 27 horas y se analizó su crecimiento, velocidad de crecimiento y tiempos de duplicación con ayuda de la ecuación de Monod. La concentración que demostró una curva de crecimiento exponencial fue la de mayor concentración para los dos componentes, los cuales fueron escogidos para modificar el medio y llevarlo a fermentación sumergida bajo operación batch en el biorreactor. El biorreactor fue diseñado y fabricado especialmente para producir la nitrogenasa. Este tiene un volumen de 2 litros, fue construido con acero inoxidable de 16", con adaptaciones en la tapa para el uso de sensores y en la misma se encuentra el motor que está conectado a unas aspas que logran la agitación del medio. La fermentación se llevó a cabo con el medio modificado e inoculado y con una duración de 3 días, midiendo parámetros físicos de pH, temperatura, dióxido de carbono y oxígeno, y microbiológico que fue el conteo superficial por placa. Una vez terminado el monitoreo se llevó el medio fermentado a centrifugar a 6000 rpm por 15 minutos con el propósito de recuperar la biomasa obtenida para cuantificar la proteína total expresada por el método de Biuret. En la aplicación del método el resultado arrojado fue de 1.62 mg/ml de proteína total expresada por la

fermentación sumergida bajo operación batch. Este dato va a ser usado para la determinación de la concentración de proteína específica de la nitrogenasa acorde a Egeraat³ que determina la proteína para la determinación de amino ácidos hidrolizados en medio agar. También se determinará la cantidad de nitrógeno asimilado por la bacteria, producción de amonio y otras características que puede llevar a cabo la bacteria. Y con estos datos se evaluará la posibilidad de inmovilizar y llevará a probar su efectividad en campo.

OBTENCIÓN DE ENZIMAS RECOMBINANTES GLUTATIÓN-S-TRANSFERASA Y CATECOL 2,3 DIOXIGENASA, PARA SU USO EN BIORREMEDIACIÓN

[TITULO EN INGLES 12]

Melchor-Partida Geovanny Naim⁸, Paz-Hernández Irma², Ramírez-Silva Juan Pablo³, Vallejo-Cardona Alba Adriana⁴, Velázquez-Fernández Jesus Bernardino⁵

¹Alumna de Posgrado en Ciencias Biológico Agropecuarias, UAN ²Unidad Académica de Ingeniería Química, UAN ³Unidad Académica de Biología, ⁴ Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco (CIATEJ), ⁵Posgrado en Ciencias Biológico Agropecuarias, Universidad Autónoma de Nayarit (UAN)

Laboratorio de Bioquímica Toxicológica, CEMIC03, Sría Inv y Posgrado, Universidad Autónoma de Nayarit, Cd. De la Cultura Amado Nervo s/n, CP 63190, Tepic, Nayarit.

§Autor para correspondencia (deliriodelangel_77@live.com.mx)

Palabras Clave: Biorremediación, producción, purificación, Endosulfán, enzimas.

Las enzimas son catalizadores que regulan y aceleran las reacciones dentro del organismo. La actividad enzimática permite la degradación de moléculas, no solamente endógenas sino también de compuestos contaminantes. Esto ha despertado el interés científico para su aplicación en la eliminación de tóxicos persistentes del ambiente (Alexander, 1999; Copley, 2009; Velázquez y cols., 2012). En especial en la biorremediación, de donde deriva la biorremediación enzimática, la cual se refiere al uso de enzimas para mitigar o eliminar contaminantes del ambiente, con el menor o nulo efecto nocivo al medio. Además, no se genera biomasa indeseable usando enzimas, como causaría el uso de bacterias (Velázquez y col., 2012; Melchor, 2014). La biotransformación de compuestos halogenados, tolueno, fenol, y otros compuestos aromáticos puede ser catalizada por las enzimas transferasas como la Glutatión S transferasa (GST) y dioxigenasas como la Catecol 2,3 dioxigenasa (C23O). Estas enzimas han demostrado tener las características necesarias, para su uso en biorremediación. Para obtener las enzimas recombinantes con actividad GST y C23O, se usarán técnicas bioquímicas e ingeniería genética para amplificar y clonar los genes que correspondan al enzima blanco; así como bioquímicas para ser probadas en la degradación de compuestos orgánicos persistentes como el endosulfán, un plaguicida organoclorado aun utilizada en México y que está presente en otras regiones del mundo. Producir enzimas recombinantes, GST Y C23O, para ser probada GST con fines de biorremediación del COP Endosulfán. Esto se realizará con el fin de eliminar o disminuir contaminantes orgánicos persistentes como el organoclorado Endosulfán, de suelos agrícolas y ambientales. Para esto se hará la producción y caracterización de enzimas recombinantes GST Y C23O para su uso en la biorremediación. La metodología para la enzima recombinante GST (EC 2.5.1.18), es clonar el vector (Pgex-6p-2) que tiene inserta la secuencia de GST. Una vez clonado el gen de la enzima, se procede a Expresar la enzima, producirla y purificarla, para después hacer pruebas fisicoquímicas, de estabilidad enzimática. Para C23O: Para esta enzima se hizo un diseño de primers para la amplificación del gen que codifica para la enzima C23O, de *Pseudomonas putida* F1. Después se Amplifico el gen C23O, y se clono en el plásmido de clonación pJET1.2/blunt, para su posterior producción. Se ha logrado la Producción y purificación de la GST, y se preparan las condiciones para las pruebas fisicoquímicas de pH y temperatura. En el caso de catecol, se cumplió con el objetivo de clonar el gen en el vector pJET1.2/blunt. También se realizó un Docking a la enzima GST en la Universidad Autónoma

de Guanajuato por el doctor Erik Díaz Cervantes, donde se encontró que el Endosulfán se acopla al centro activo de la enzima. La enzima C23O se ha podido clonar, en posteriores trabajos, se deberá insertar en un vector de expresión para después producir una gran cantidad, y ser probada en biorremediación. Con GST se ha logrado producir satisfactoriamente, y se someterá a pruebas de actividad, con las modificaciones de temperatura y pH, para su posterior uso en biorremediación de suelos.

TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN UN HUMEDAL DE FLUJO SUBSUPERFICIAL EMPLEANDO MACROFITAS ORNAMENTALES Y SILVESTRES.

[WASTEWATER TREATMENT IN A SUBSURFACE FLOW CONSTRUCTED WETLAND WITH ORNAMENTAL AND WILD MACROPHYTES.]

Iván A. Arredondo Fragoso[§], J. Salvador Hernández-Avilés., J. Jesús Rosas Uribe, Ulises L. S. Hernández Isunza.

Facultad de Estudios Superiores Zaragoza U.N.A.M. Calle Batalla Cinco de Mayo esquina Fuerte de Loreto, sin número col. Ejército de Oriente, Iztapalapa C. P. 09320

§Autor para correspondencia (ivan.36fesz@gmail.com)

Palabras Clave: *depuración, experimental, papiro-alcatraz, espadaña-alcatraz.*

Las descargas de aguas residuales causan problemas ambientales y para la salud humana, principalmente en municipios que no cuentan con plantas de tratamiento. La construcción de humedales artificiales se ha desarrollado como una alternativa ecológica en el tratamiento de aguas residuales domésticas. Esta investigación se realizó en un Sistema Unitario de Tratamiento y Reúso de Agua, Nutriente y Energía (SUTRANE) el cual consta de un depósito de aguas grises provenientes de lavaderos, una trampa de grasas, un sedimentador anaerobio de aguas negras descargadas por los baños, y un humedal de flujo subsuperficial, en una Asociación Civil en Amozoc, Puebla. El cual contribuye a la remoción de nutrientes inorgánicos y a la oxidación de la materia orgánica con la finalidad de que el agua tratada se utilice para fines de riego. Se evaluó la calidad del agua bajo un diseño experimental con los siguientes tratamientos biológicos: 1) Cultivos mixtos de alcatraz (*Zantedeschia aethiopica*) con papiro (*Cyperus papyrus*), 2) alcatraz con espadaña (*Typha domingensis*) y 3) un testigo de alcatraz para determinar con cual tratamiento se tenía una mejor depuración del agua residual y comparar la calidad del agua con las Normas Oficiales Mexicanas. Se midió el tiempo de retención hidráulica (TRH); se tomaron muestras mensuales directas de 1 L de agua de cada uno de los depósitos, *in situ* se realizaron parámetros físicos y químicos (temperatura, oxígeno disuelto, pH, conductividad, total de sólidos disueltos (TSD), alcalinidad y dureza total). En laboratorio se realizaron pruebas de nutrientes (fósforo total, fósforo soluble reactivo, nitritos, nitratos, amonio), DQO, DBO₅ y coliformes fecales. El TRH fue de 4 días, la temperatura del agua osciló entre 15 a 18.5 °C. El oxígeno disuelto en el sistema fue bajo en general de microaerobio a anóxico, se registró en el tratamiento de papiro-alcatraz la concentración promedio más alta (0.45 mg L⁻¹) y el testigo tuvo la menor concentración promedio de oxígeno disuelto (0.08 mg L⁻¹). El pH del sistema fue alcalino, presentando diferencias significativas ($F_{(7,61)}=3.18$, $P=0.006$) entre las aguas grises con los tratamientos y el testigo. La conductividad eléctrica fue mayor en el depósito de aguas negras con 1933 $\mu\text{S cm}^{-1}$. El tratamiento alcatraz-espadaña favoreció la mayor disminución del 20% del TSD, encontrando diferencias significativas ($F_{(7,61)} P=0.002$) entre la entrada y los tratamientos del humedal artificial, sin embargo, entre los tratamientos no hubo diferencias ($p>0.05$). La mayor concentración de DBO₅ se registró en las aguas negras (498.5 mg L⁻¹), la remoción más alta se presentó en el tratamiento alcatraz-espadaña con 35.8%, además que este tratamiento fue el único que presentó diferencias significativas con respecto a la entrada ($F_{(7,58)}=2.06$, $P=0.06$). La concentración de DQO más alta estuvo en la entrada del humedal (976.42 mg L⁻¹), el tratamiento de alcatraz-espadaña tuvo la mayor remoción de DQO

(81.8%) con respecto a esta. La dureza total promedio fluctuó alrededor de 333 mg L^{-1} , no presentando diferencias significativas ($F_{(7,63)}$, $P=0.436$) en el sistema. El depósito de aguas negras tuvo la mayor alcalinidad de HCO_3^{2-} (807.03 mg L^{-1}); registrando diferencias significativas entre las aguas grises y los tratamientos ($F_{(7,55)}$ $P=0.019$). En la entrada se registró la mayor concentración de fósforo total, mientras que el fósforo soluble reactivo tuvo la mayor concentración en las aguas negras (57.4 y 28.07 mg L^{-1} respectivamente), la remoción más alta fue en el tratamiento de alcatraz-papiro para ambos nutrientes (44.1% y 44.46%). La concentración más elevada de nitratos en el sistema fue 19.4 mg L^{-1} en la entrada, los tratamientos de alcatraz-papiro y el testigo tuvieron un 58% de remoción, mientras que el tratamiento alcatraz-espadaña solo tuvo 25.5% de remoción. El amonio incrementó en los tratamientos del humedal lo que implicó una mayor asimilación de este nutrimento por las plantas. Los coliformes fecales rebasaron el límite máximo permisible para la NOM-003-ECOL-1997. Se concluye que el mejor tratamiento para la remoción de materia orgánica se consiguió con el cultivo de alcatraz-espadaña y los nutrientes inorgánicos con el cultivo de alcatraz-papiro. Sin embargo, en el SUTRANE se siguen presentando algunas limitaciones en el tratamiento de las aguas residuales, por lo que se deben hacer adecuaciones con respecto al tiempo de retención hidráulica y realizar una inoculación de bacterias en las fosas de aguas negras que favorezcan una mayor depuración.

UTILIZACIÓN DE RESIDUOS DE CAMARÓN EN LA ELABORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL BIOPOLÍMERO QUITOSANO

[USE OF SHRIMP RESIDUES IN THE PREPARATION AND CHARACTERIZATION OF THE CHITOSAN BIOPOLYMER]

María Angélica Reyes Acosta^{§1}, Margarita Rodríguez Pérez¹, Deyanira Del Angel López², Melissa Hernández Orozco¹, Lucero López Hernández¹, María Julia Arana Terrazas¹

¹Universidad del Noreste, Área de Ciencias Químico Biológicas, Prolongación Avenida Hidalgo No. 6315 Colonia Nuevo Aeropuerto, Tampico. Tam. México, C.P. 89337.

²Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Tampico. Boulevard Petrocel Km. 1.3, Puerto Industrial, Altamira, Tamaulipas, México, C.P. 89600.

§Autor para correspondencia (angelica.reyes@une.edu.mx)

Palabras Clave: crustáceos, quitina, desacetilación

La captura de camarón en Tamaulipas y Veracruz es realizada por 228 barcos que operan en altamar y 5,009 charangas instaladas en las lagunas de ambos estados. En promedio, la captura total anual es de 13,229 t, en el Golfo de México, para Tamaulipas, es de 10,700 t por año, 5,914 t en altamar y 4,426 t en lagunas; para Veracruz es de 1,439 t por año, 721 t en altamar y 718 t en laguna. El 90% de estas producciones corresponde a la especie *Farfantepenaeus aztecus* [1]. El procesamiento del camarón genera una cantidad considerable de exoesqueleto constituyendo más del 40% en peso por lo que considerando la producción anual para Tamaulipas, se producen 4,280 t de residuos de camarón, los cuales son depositados en tiraderos a cielo abierto y fuentes de agua provocando problemas de contaminación ambiental en la zona. Una forma de mitigar el impacto que conllevan estos residuos es darles una utilidad debido a que son fuente de compuestos orgánicos como proteína (33-40%), pigmentos, carotenos (3%), y quitina (17-20%). En los últimos años se ha generado un creciente interés por la generación de biopolímeros debido que se obtienen de fuentes renovables y sostenibles [2], siendo la quitina [poli(β-1,4-2-acetamida-2-desoxi-D-glucopiranos)], un caso particular de ello. La quitina es la segunda sustancia orgánica más abundante en la naturaleza, después de la celulosa, por si sola tiene una limitada aplicación, por lo que se transforma en quitosano [poli(β-1,4-2-amino-2-desoxi-D-glucopiranos)], este polímero tiene excelentes propiedades de biocompatibilidad, biodegradabilidad y es utilizado en la industria alimentaria como fibra dietética, conservante, antioxidante, películas comestibles; en el área ambiental, como adsorbente de iones metálicos, como coagulante y floculante; aplicaciones biomédicas en tratamiento de heridas y quemaduras, aceleración en la curación de heridas, piel artificial (o apósitos celulares), en ingeniería de tejidos; aplicaciones farmacéuticas, sistema de liberación de fármacos por vía oral y microencapsulación de fármacos [3]. En el presente trabajo se obtuvo la quitina por tratamiento químico de las cascaras de camarón, previamente, lavadas, secadas a 70°C por 24 h y tamizadas. Consecutivamente se utiliza ácido clorhídrico 0.37% para eliminar los minerales, como carbonato de calcio; hidróxido de sodio 0.3%, para las proteínas y finalmente, peróxido de hidrógeno al 33%, para los pigmentos. Finalmente, el quitosano fue obtenido por desacetilación termoalcalina de la quitina y caracterizado por titulación potenciométrica, viscosidad, espectroscopia de infrarrojo por transformada de Fourier (IR) y difracción de rayos X (DRX) para establecer el grado de desacetilación. En los estudios por

DRX se observó la presencia de señales cristalinas correspondientes a la forma α -quitina con un índice de cristalinidad del 63%, asimismo se observaron las señales características del quitosano confirmando la obtención del mismo con una disminución en la cristalinidad en comparación con la quitina. De acuerdo a los resultados obtenidos por IR se confirma la presencia de grupos característicos de la quitina y quitosano, así como un grado de desacetilación del 68% en el quitosano, este último valor es confirmado con la titulación potenciométrica donde se obtuvo un 67% de desacetilación. El quitosano obtenido presentó una viscosidad de 150 cP a 25.6 °C. El rendimiento final obtenido de quitosano a partir de cáscara seca de camarón fue del 12%, se piensa que la desacetilación alcalina podría optimizarse para aumentar aún más el rendimiento, debido a que es la etapa determinante del proceso. El quitosano tiene potencialidad de uso en el área biomédica por lo que en un trabajo posterior se pretende elaborar películas adicionando un plastificante reforzado con nanopartículas de Ag y ZnO, para aumentar sus propiedades antibacterianas y mecánicas.

ACTIVIDAD CATECOL 2,3-DIOXIGENASA Y GLUTATIÓN S-TRANSFERASA EN BACTERIAS RIZOSFERICAS DE *OCIMUM BASILICUM*, RESISTENTES A ENDOSULFAN.

[CATECHOL 2,3-DIOXYGENASE AND GLUTATHIONE S-TRANSFERASE ACTIVITY IN ENDOSULFAN RESISTANT *OCIMUM BASILICUM* RHIZOSPHERE BACTERIA]

Villegas-Cueto Sergio[§], Paz-Hernández Irma², Martínez-Riso Abril Bernardete³, Velázquez-Fernández Jesús Bernardino⁴.

[§]Alumno de Posgrado en Ciencias Biológico Agropecuarias, UAN, ²Unidad Académica de Ingeniería Química, UAN, ³ Unidad Académica de Medicina, UAN, ⁴Posgrado en Ciencias Biológico Agropecuarias, Universidad Autónoma de Nayarit (UAN).

Laboratorio de Bioquímica Toxicológica, CEMIC03, Sría. Inv. y Posgrado, Universidad Autónoma de Nayarit, Cd. De la Cultura Amado Nervo s/n, CP 63190, Tepic, Nayarit.

§Autor para correspondencia (se_villegas@hotmail.com)

Palabras Clave: Consorcio microbiano, fitorremediación, plaguicidas, biorremediación enzimática.

INTRODUCCIÓN. La contaminación ambiental representa uno de los mayores riesgos para la biodiversidad y la salud humana. Los contaminantes orgánicos persistentes (COPs), como los plaguicidas organoclorados han sido utilizados por décadas, a pesar del beneficio que otorgan a la sociedad, en el sector agrícola principalmente, debido a su baja selectividad afectan a todo tipo de seres vivos (Siddique y col., 2003). Los POCs representan un peligro debido a que año con año siguen llegando al ambiente, y dado que persisten en él, es lógico suponer que se irán acumulando a menos que se desarrollen estrategias para degradarlos (Farrington y Takada, 2014). Una de estas acciones con mayor auge en los últimos años es la biorremediación enzimática, la cual tiene como objetivo la eliminación de ciertos xenobióticos al acelerar las reacciones responsables de la biotransformación de dichos compuestos (Velázquez-Fernández y col., 2012). Este tipo de acciones moleculares que llevan a cabo los microorganismos, a efectos de biorremediación, han sido poco estudiadas, de ahí que surja el interés en el estudio de la actividad de dos enzimas que podrían ser idóneas para ser usadas en biorremediación, Glutación S-transferasa (GST) y catecol 2,3-dioxigenasa (C23O), ambas con capacidad de biotransformación de compuestos halogenados y aromáticos como el plaguicida Endosulfán, el cual, ha sido ampliamente utilizado en México y otras partes del mundo. **JUSTIFICACIÓN.** Dentro de las enzimas que participan en la biorremediación se encuentran la GST y C23O. Se ha reportado la capacidad de estas enzimas para degradar compuestos persistentes (aromáticos y clorados), pero se conoce poco acerca de sus inductores. Sobre esa base, se propone el estudio de la inducción por Endosulfán, de GST y C23O en bacterias de rizósfera de *O. basilicum* expuesta a Endosulfan en suelo. **OBJETIVO GENERAL.** Estudiar la actividad de Catecol 2,3-dioxigenasa y Glutation-S-transferasa en bacterias rizosféricas aisladas de *O. basilicum* expuesta a Endosulfan. **METODOLOGÍA. Exposición de plantas de *O. basilicum* a Endosulfán:** Las plantas se desarrollaron bajo condiciones de invernadero y se expusieron a 100 mg de Endosulfán por kilogramo de suelo una vez alcanzaron los 25 centímetros de talla, con sus respectivos controles negativos. Al cabo de 15, 30 y 90 días de inducción, se aisló (aislará en el caso de 90 días), la microbiota rizosférica de la planta y se expuso a Endosulfán a diferentes

concentraciones en medio mínimo (10, 20, 50 y 100 mg/L), para posteriormente medir actividad de GST y C23O de los consorcios microbianos. **Actividad enzimática de GST:** Se determinó al agregar 25 μ L de 1-cloro-4-dinitrobenzono (CDNB) 40 mM a 885 μ L de buffer de fosfato 50 mM (pH 6.5), más 50 μ L de GSH 0.1 M (pH 7.0) y 50 μ L del consorcio microbiano resultado de la centrifugación e inducción. Dicha actividad se midió con el cambio de absorbancia a 340 nm cada 30 s durante los tres primeros minutos. **Actividad enzimática de C23O:** Se determinó espectrofotométricamente, mediante la siguiente mezcla de reacción: 100 μ L de catecol 50 mM, 850 μ L de buffer de fosfatos 50 mM pH 7.5 y 50 μ L de extracto crudo celular (pellet). Se midió a 375 nm, cada 30 s durante los tres primeros minutos. Para calcular la actividad enzimática, tanto en GST como en C23O, se utilizó el coeficiente de extinción molecular del producto. La actividad enzimática se expresará en nmoles de producto/min.mg de proteína total del extracto (Hupert y col., 2012; González-Avalos, 2016). **RESULTADOS.** Se ha logrado evaluar la actividad de ambas enzimas en consorcios microbianos aislados de plantas no expuestas al plaguicida Endosulfán. Para GST la actividad en estos consorcios microbianos es inversa a la concentración del plaguicida, a mayor concentración del compuesto en medio, menor actividad enzimática. Caso contrario para C23O, la actividad parece ir en aumento conforme se incrementa la concentración del plaguicida. **CONCLUSIÓN.** Los consorcios microbianos aislados de plantas no expuestas al plaguicida parecen ser viables, al menos para C23O, donde se reporta un incremento de la actividad mientras se aumenta la concentración del plaguicida en medio mínimo. Por lo cual se espera que en los consorcios provenientes de plantas expuestas al compuesto se presente una mayor actividad para C23O que la observada.

APROVECHAMIENTO BIOTECNOLÓGICO DE SUERO DE LECHE DE LA INDUSTRIA QUESERA PARA REDUCIR CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

[BIOTECHNOLOGICAL USE OF WEY OF THE CHEES INDUSTRY
TO REDUCE ENVIRONMENTAL POLLUTION]

Alfonso Benítez de la Torre¹; Efraín Pérez Ramírez^{1§*}; Yolanda. E. Morales-García²; Jesús Muñoz-Rojas²; Ramón Díaz Ruíz¹; Porfirio Morales Almora¹.

¹Colegio de Postgraduados *Campus* Puebla. Km. 12.5 Carretera Federal México-Puebla (s/n) C. P. 72760 Puebla, Pue.; ²Laboratorio de Ecología Molecular Microbiana del CICM-ICBUAP. Domicilio conocido, Ciudad Universitaria Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

§Autor para correspondencia (eperzr@colpos.mx)

Palabras Clave: *Biopreparados lácticos, fermentaciones, subproductos agroindustriales.*

El lactosuero, que es el subproducto que se genera durante la elaboración de queso, ocasiona un grave impacto cuando es vertido sin control al ambiente, además de que se desaprovecha una rica fuente de nutrientes dado su contenido en azúcares, proteínas, vitaminas y minerales. Una opción para su aprovechamiento es la elaboración de inoculantes y biofertilizantes, por lo que el objetivo de este trabajo fue desarrollar un método para reducir el tiempo de su elaboración de 30 a 5 días evaluando la eficiencia de cepas microbianas certificadas (solas y en consorcio) en comparación al uso de cepas comerciales. Se evaluó la disminución de pH, producción de ácidos orgánicos, aumento de la capacidad amortiguadora, contenido de microorganismos viables y fitotoxicidad. La inoculación favoreció las características fisicoquímicas en los lactofermentos de 5 días de maduración, con pH entre 4 y 4.3, producción de ácidos orgánicos hasta 2.85 g L⁻¹ y capacidad amortiguadora de hasta 7.83 meq NaOH mL⁻¹. Se observó una disminución de fitotoxicidad del 18% asociada a la fermentación del lactosuero. El mejor fermento se obtuvo con cepas comerciales de bacterias ácido lácticas y *Saccharomyces cerevisiae* tanto a los 5 como a los 30 días, lo que demuestra que es posible elaborar lactofermentos con cepas comerciales en fermentaciones de pocos días. Estos resultados son de interés en el diseño de biofertilizantes e inoculantes de bajo costo aprovechando subproductos agroindustriales y para establecer las mejores condiciones fermentativas para su producción.

DEGRADACION DE RESIDUOS LIGNOCELULOSICOS PARA LA PRODUCCION DE AZUCARES REDUCTORES MEDIANTE HIDROLISIS BACTERIANA

[DEGRADATION OF LIGNOCELLULOSIC RESIDUES FOR THE PRODUCTION OF REDUCING SUGARS BY BACTERIAL HYDROLYSIS]

Jesús Martínez Hernández¹, Jaquelina González Castañeda^{1§}, Yazmín Azucena Sanchez Ruan¹, José de Jesús Nezahualcóyotl Segoviano Garfias¹, Glenda Cea Barcia¹

¹Departamento de Ciencias Ambientales, DICIVA, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato, Ex Hacienda El Copal, Km 9 Carretera Irapuato-Silao, Irapuato, Guanajuato, México, C.P. 36500. Tel: 01(462)6241889, Fax: (462)6242484.

§Autor para correspondencia (jaquegc1@hotmail.com)

Palabras Clave: *Fermentación, Carboximetilcelulosa, paja de trigo, bacteria celulolítica, cinética de crecimiento*

La lignocelulosa, es el principal y más abundante componente de la biomasa producida por la fotosíntesis, la cual convierte la energía solar en energía química, almacenándola en forma de carbohidratos mediante la fijación del carbono atmosférico. En las plantas se encuentra en las raíces, tallos y hojas, está formada de tres componentes principales: celulosa (38-50%), lignina (15-30%) y hemicelulosa (23-32%), ésta composición y los porcentajes de los polímeros varían entre las especies de plantas, incluso entre la edad y la etapa de crecimiento. Actualmente se investiga el potencial de diferentes fuentes de carbono, con el objetivo de sustituir la sacarosa de la caña de azúcar y el almidón de maíz, como fuente renovable. Una alternativa son los desechos lignocelulósicos, los cuales son producidos en grandes cantidades por distintas industrias incluyendo la forestal, producción de papel, agroalimentaria y algunos residuos urbanos. En el pasado, se les consideró sin valor a estos materiales, en la actualidad son revalorizados en algunos países en vías de desarrollo o en desarrollo, al convertirlos en productos con valor agregado, como biocombustibles, productos químicos y alimento para animales con alto valor nutricional. La hidrólisis de los residuos lignocelulósicos la realizan microorganismos como las bacterias del género *Methylobacterium*. En el actual escenario económico y debido a su versatilidad, las celulasas que hidrolizan los materiales lignocelulósicos, asumen mayor importancia en aplicaciones industriales y comerciales. El objetivo de la presente investigación fue evaluar la hidrólisis de celulosa por la bacteria CF2, bajo diferentes condiciones de crecimiento. El trabajo experimental se realizó en el Laboratorio de Biotecnología Ambiental, de la División de Ciencias de la Vida de la Universidad de Guanajuato. Se utilizó una bacteria, aislada de suelo, en el Estado de Guanajuato, identificado como CF2. Dicha bacteria fue obtenida en un trabajo previo (Sánchez-Ruan, 2015). La bacteria se inoculó en Medio Mínimo con carboximetilcelulosa (CMC), como fuente de carbono, de acuerdo a lo reportado por Kim y Wimpenny (1981), en biorreactores con un volumen de trabajo de 250 mL, las condiciones de crecimiento fueron a temperaturas de 23, 30 y 37°C, pH 6.00, 7.00 y 8.00, concentraciones de 0.5, 1.0 1.5% de CMC, sin agitación, durante 72 horas de incubación. Los experimentos se realizaron por triplicado. Se evaluó la hidrólisis enzimática con pajas de trigo, sorgo y cebada, molidas a una malla de 2mm y tratadas térmicamente en autoclave. La cinética de crecimiento se realizó mediante lecturas de absorbancia en un espectrofotómetro Eppendorf modelo BioSpectometro®, a 500 nm. Los muestreos se realizaron a las 0, 4, 8, 24, 28, 32, 48, 52, 56 y 72 h. La actividad de celulasas en CMC, se cuantificó con la producción de los

azúcares reductores, por el método de Miller (1959), en espectrofotómetro, a 540 nm. Los resultados muestran que a 23°C, la producción de azúcares reductores es 2.3 veces más a pH de 6.0 y 1% de CMC, que a pH de 7 y 1.5% de CMC (0.561 Y 0.241 gL⁻¹ de azúcares reductores, respectivamente), sin embargo se obtienen resultados similares a concentraciones de 1% de CMC a pH de 6.0 pH de 8.0 (0.561 y 0.558 gL⁻¹ de azúcares reductores, respectivamente), lo que nos indica que la hidrólisis no sigue la misma tendencia al variar la concentración de CMC y el pH. Cuando se incubó a 30°C y pH de 8.0, se observó 1.7 veces más producción de azúcares reductores con 1.5% de CMC que con 0.5% (0.422 y 0.250 gL⁻¹ de azúcares reductores, respectivamente). Cabe hacer notar que la producción sigue la misma tendencia a un pH de 7.0 y 1.0% de CMC que a un pH de 8.0 y 1.5 % de CMC (0.435 y 0.423 gL⁻¹ de azúcares reductores, respectivamente), no así, a pH de 6.0 y 8.0, con 0.5% de CMC. A 37°C de incubación, de observó 1.6 veces mayor producción de azúcares reductores a pH de 7.0 y 0.5% CMC, con respecto a pH de 8.0 y 11.0% de CMC (0.631 y 0.393 gL⁻¹ de azúcares reductores, respectivamente). La mayor producción de azúcares reductores se observó en la paja de trigo a las 4 horas de incubación, a pH de 6.0 y con una concentración del 2%, 0.417 gL⁻¹, en comparación con la paja de sorgo, con una producción de 0.264 gL⁻¹ de azúcares reductores, a las 52 horas. Por lo que se concluye que la bacteria CF2 muestra potencial para la degradación de residuos lignocelulolíticos, por lo que se requiere optimizar las condiciones para que se lleve a cabo la hidrólisis.

**DETERMINACIÓN DE LA DEGRADACIÓN DE INULINA DE AGAVE
UTILIZADA EN PROCESO DE PANIFICACIÓN POR MEDIO DE UN
DETECTOR UNIVERSAL C4D**

[DETERMINATION OF THE DEGRADATION OF AGAVE INULIN USED IN
BAKING PROCESS BY A UNIVERSAL DETECTOR C4D]

Grijalva Avila Julio.^{1§}, Villanueva Fierro Ignacio¹, Loera Castañeda Verónica¹, Lares Asef, Jose¹, Martinez Estrada Sandra¹.

¹CIIDIR-IPN Unidad Durango, Sigma 119, Fracc. 20 de Noviembre II, Durango, Dgo., México, CP 34220.

§Autor para correspondencia (jcgrijalva69@gmail.com)

Palabras Clave: *degradación, análisis, inulina de agave, HPLC*

México cuenta con un 75% de todas las especies conocidas mundialmente. El principal uso de estas plantas es la producción de bebidas alcohólicas, produciéndose una gran cantidad de residuos y de hojas que no se utilizan, los cuales pueden ser considerados como desechos. Los principales constituyentes de estos subproductos de agave son polisacáridos, especialmente los de tipo inulina. La inulina es un polisacárido resistente a la hidrólisis enzimática del estómago, presentando efectos benéficos a la flora intestinal, además de ayudar en la regulación de peso, baja los triglicéridos y regula el colesterol benéfico. Las investigaciones actuales no reportan la eficiencia de recuperación de inulina después del proceso de cocción de pan por lo que, el objetivo del presente trabajo fue la cuantificación de la inulina de agave y la eficiencia de recuperación después del proceso de cocción en la elaboración de pan. Se elaboró un pan con una formulación específica sustituyendo la fuente de azúcar por inulina. Para la cuantificación de la inulina antes del cocimiento se prepararon curvas de calibración con 5, 10, 15, 20 y 100 mg del oligosacárido/L de solución, donde la solución es una mezcla 4:1 de agua:acetonitrilo en volumen. Al pan elaborado se le extrajo la inulina por medio de un proceso de extracción sólido-líquido con agua caliente, la muestra se filtró a través de un filtro SepPack de Waters SPE SPME Sep-Pak de 6 mL y 500MG C18 para retener el material hidrofóbico. Los análisis de las muestras se realizaron mediante cromatografía de líquidos de alta resolución (HPLC, por sus siglas en inglés) VARIAN, con bombas modelo 212, utilizando con el detector C4D marca EDAQ, modelo ER225. Se utilizó una columna Agilent de 2.1 x 75 mm, proshell con un diámetro de partícula de 5 µm, 300SB-C18. Se utilizó un flujo de 0.20 mL/min de fase móvil (mezcla 4:1 de agua:acetonitrilo en volumen). El porcentaje de recuperación de inulina fue de un 81.1%, es decir que al final del proceso de cocimiento se degradó solamente un 18.9%, manteniéndose parcialmente integra a lo largo del proceso. Se concluye que la degradación de la inulina durante el proceso de cocimiento y leudado de pan es mínima, lo cual nos indica que el uso de inulina en productos de panificación conserva sus propiedades nutraceuticas, al igual que lo hace durante la hidrólisis enzimática del sistema digestivo.

EFFECTO DE RELACIÓN CARBONO/NITRÓGENO EN LA ACUMULACIÓN DE POLIHIDROXIALCANOATOS

[EFFECT OF CARBON / NITROGEN RELATIONSHIPS ON THE ACCUMULATION OF POLYHYROXIALCANOATES]

Adán R. Torres Sánchez^{1§}, Jaquelina González Castañeda¹, Marisol Pérez Rangel¹, Graciela Ma. de la Luz Ruíz Aguilar¹

¹Departamento de Ciencias Ambientales, División de Ciencias de la Vida, Universidad de Guanajuato, Ex Hacienda El Copal, Km. 9. Carretera Irapuato-Silao, Irapuato, Guanajuato, C.P. 36500, México.

§Autor para correspondencia (areu40@hotmail.com)

Palabras Clave: *Sustratos limitantes, producción de biopolímeros, FT-IR, biopolímeros bacterianos, biomasa*

Hoy en día los plásticos son materiales de uso cotidiano que representan un problema ambiental, ya que, del volumen total de residuos sólidos urbanos generados en México casi el 11% representa a los plásticos y de estos solo el 1.2% recibe un proceso de reciclado. Actualmente se producen varios tipos de plásticos, entre los que se pueden destacar el Polipropileno (PP), Polietileno de Alta Densidad (PEAD), Polietileno de Baja Densidad (PEBD), Tereftalato de Polietileno (PET), los cuales son utilizados principalmente para la elaboración de envases, empaques, cajas, tapas, tubería, entre otros. Por esta razón nace el interés por la obtención de nuevos bioplásticos, que sean biodegradables y puedan ser obtenidos por recursos renovables. Entre estos biomateriales destacan los polihidroxiclcanoatos (PHA's), los cuales son acumulados por algunos microorganismos, principalmente bacterias, las cuales acumulan estos materiales en forma de gránulos en el citoplasma celular como respuesta a un estrés nutricional, como es la limitación por nitrógeno, fósforo, azufre, magnesio u oxígeno, esto bajo un exceso de carbono, sin embargo hay algunas bacterias que no requieren limitación de nutrientes ya que la acumulación también está relacionada con el crecimiento. El objetivo de la presente investigación fue evaluar el efecto de la relación carbono/nitrógeno en el crecimiento de bacterias acumuladoras de PHA's. Se probó una cepa bacteriana acumuladora de PHAs aisladas de la Sierra de Santa Rosa, Guanajuato, la cual se hizo crecer en un medio mineral utilizando acetato de sodio como fuente carbono y cloruro de amonio como fuente de nitrógeno; el volumen de trabajo fue de 50 ml (45 ml medio, 5ml inóculo), por triplicado, las relaciones carbono/nitrógeno evaluadas fueron 0, 10, 20, 30, 40 y 50. Se incubaron durante 4 días a $37 \pm 1^\circ\text{C}$ y una agitación de 110 rpm. Se determinó la cantidad de biomasa por peso seco, las pastillas obtenidas de la biomasa con los diferentes tratamientos se analizaron mediante FT-IR identificando el pico característico de estos compuestos a una frecuencia de 1721 cm^{-1} . Los resultados muestran que 20 fue la mejor relación C/N, ya que se observó la mayor cantidad de biomasa (0.76 g/L), en tanto que la que presentó menor crecimiento fue la relación de 50 (0.28g/L). Las pastillas analizadas por FT-IR mostraron los picos correspondientes a los grupos metilos y metilenos, así como, el pico característico del grupo carbonilo característico de los PHA's, lo cual indica que la cepa es acumuladora de PHA's. Como era de esperarse, las muestras también mostraron los picos que se encuentran a las frecuencias de 1637, 1536, 1455, 1398 cm^{-1} correspondientes a grupos específicos de proteínas, los picos que se encuentran a frecuencias de 1242 y 1080 cm^{-1} correspondientes a ácidos nucleicos, correspondientes a las células bacterianas.

MICROORGANISMOS AISLADOS DE LODOS RESIDUALES DE LA EXTRACCIÓN DE GAS SHALE POR FRACTURA HIDRÁULICA

[ISOLATED MICROORGANISMS FROM RESIDUAL SLUDGE OF SHALE GAS EXTRACTION BY HIDRAULIC FRACTURING]

Aracely Maldonado-Torres^{1§}, Benigno Estrada-Drouaillet², Eduardo Osorio Hernández², José Alberto López Santillán²

¹Estudiante de Doctorado. Posgrado e Investigación, Facultad de Ingeniería y Ciencias-Universidad Autónoma de Tamaulipas (FIC-UAT), ²Profesor Investigador. Posgrado e Investigación FIC-UAT. Centro Universitario Adolfo López Mateos. Cd. Victoria, Tamaulipas. C.P. 87149.

§Autor para correspondencia (aracely_maldonado85@hotmail.com)

El proceso de fractura hidráulica consiste en un conjunto de técnicas que permiten la extracción y aprovechamiento de hidrocarburos almacenados en reservorios no convencionales, como las rocas lutitas o esquisto. Sin embargo, el empleo de este proceso genera residuos tóxicos, principalmente agua de retorno y lodos residuales contaminados con compuestos orgánicos, elementos potencialmente tóxicos (EPT's) e incluso en algunos sitios presencia de isótopos gamma. En México la explotación de gas natural mediante fractura hidráulica va en aumento, al igual que la generación de lodos residuales de las diferentes etapas de extracción. Estos lodos se clasifican como residuos peligrosos y su tratamiento consiste en el confinamiento y disposición final que genera costos adicionales. Debido al alto contenido de compuestos orgánicos presentes en estos residuos, una opción ecológica para su tratamiento es la aplicación de técnicas de biorremediación de suelos para degradar los hidrocarburos presentes en el lodo. A pesar de que la biorremediación ofrece una alternativa limpia, existen pocos estudios sobre los microorganismos presentes en este tipo de sustratos. Por tal motivo se planteó como objetivo realizar la determinación y caracterización de los hongos y bacterias presentes en lodo residual contaminado principalmente por hidrocarburos de fracción media y pesada en concentraciones de 27,000 y 79,000 mg kg⁻¹ respectivamente, el cual fue obtenido de la extracción de gas natural por fractura hidráulica en la Cuenca de Burgos, Tamaulipas. Para lo cual se realizó el aislamiento de microorganismos del lodo residual mediante banco de diluciones de 10⁻¹ hasta 10⁻⁴ utilizando Agar Nutritivo (AN) y Agar Sabourad Dextrosa (ASD) para bacterias y hongos respectivamente. Se inocularon por triplicado 100 µL de la dilución 10⁻³ para determinar la presencia de hongos y la dilución 10⁻⁴ para bacterias. Las muestras se incubaron a 25 °C en ausencia por 72 h para bacterias y 96 h para hongos y se contaron las UFC. Los hongos y bacterias predominantes se purificaron mediante estriado en placas de AN en bacterias y transfiriendo micelio por punción a cajas con ASD en el caso de hongos. Los cultivos aislados se incubaron por 72 h y se observaron las características de las colonias tales como tamaño, color, tipo de micelio y forma de las colonias, se realizó la tinción con rojo congo y lactofenol, además se utilizó el método con cinta adhesiva para observar al microscopio electrónico las hifas, micelio, conidios y conidióforos. Se realizó la clasificación taxonómica a nivel de género utilizando las claves dicotómicas propuestas por Barnett y Hunter, comparando las características de crecimiento. Para la identificación de bacterias se realizó además la tinción de Gram, la prueba de reacción al KOH y la prueba bioquímica de la catalasa. Se encontró presencia de los géneros de hongos *Aspergillus*, *Penicillium* y *Trichoderma*, que de acuerdo a estudios previos se han aislado en suelos contaminados por derrames de hidrocarburos. En cuanto a bacterias se encontraron

los géneros *Diplococcus*, *Micrococcus*, *Staphylococcus* y *Bacillus*; los cuales han sido reportados tolerantes a EPT's e hidrocarburos con excepción de *Diplococcus*. Los microorganismos mencionados toleran altas concentraciones de hidrocarburos de fracción media y pesada por lo cual podrían ser empleados en fases posteriores de biorremediación.

LA SUPERFICIE DE LAS PLANTAS DISMINUYE LA DISPERSIÓN DE METALES POR AIRE

[PLANT SURFACE DECREASES AIR METAL DISPERSION]

Ma. del Carmen Angeles González-Chávez¹, Rogelio Carrillo-González^{1§}, Ma. Elena Santiago-Martínez¹, Ariadna S. Sánchez-López², Patricia Fabiola López-Ruiz¹, José Porfirio Manzano-Velasco¹, José Manuel Espinosa Prado¹, Juan Carlos Gutiérrez Villegas¹

¹ Colegio de Postgraduados Campus Montecillo, km. 36.5 carr. Mexico Texcoco. 56230. Texcoco edo. de Mexico. Mexico.

² Universidad Autónoma de Baja California, Blvd. Benito Juárez, Mexicali, Mexico.

§Autor para correspondencia (crogelio@colpos.mx)

Palabras Clave: *Elementos potencialmente tóxicos, fitobarreras, residuos de mina, fitorremediación*

La minería es una actividad económica relevante en nuestro país. La minería a cielo abierto genera altas cantidades de residuos de mina expuestos a las condiciones ambientales. En zonas áridas y semiáridas, especialmente en la época seca, el viento es fuente de dispersión de elementos potencialmente tóxicos (EPT) presentes en los residuos. Estudios previos de nuestro grupo de trabajo demostraron que las plantas, que se establecen de forma natural en los residuos de mina, funcionan como fitobarreras. Esto es que la superficie de las plantas representa una barrera física que disminuye la dispersión eólica de los EPT y así participan también en la fitorremediación de los sitios contaminados. El presente estudio documenta la identificación de diversas plantas que actúan como fitobarreras en el municipio de Zimapán, Hidalgo, el cual tiene historia minera desde el periodo de la conquista. La investigación se realizó en 60 sitios georeferenciados del municipio. El objetivo fue identificar las especies vegetales con mayor capacidad para retener Pb, Cu, Cd, Zn y Mn para su uso como alternativa biotecnológica en la fitorremediación de sitios contaminados. Se obtuvieron muestras compuestas de suelo rizosférico (suelo con influencia de las raíces) y de plantas de los sitios bajo estudio. Se analizó la concentración total y extractable con DTPA de EPT en el suelo rizosférico. Las muestras vegetales se dividieron en dos, una parte de éstas se lavó para eliminar los contaminantes de la superficie (L) y la otra parte se dejó sin lavar (NL). En ambos tipos de muestra, después de una digestión ácida, se cuantificó la concentración de EPT por absorción atómica. Se obtuvo la proporción de EPT retenidos en la superficie (NL/L). Los suelos rizosféricos tuvieron altas concentraciones totales de Pb (29,917 mg/kg; sitio 4), Cd (64 mg/kg; sitio 4), Cu (11,403 mg/kg; sitio 52), Zn (8,896 mg/kg; sitio 4) y Mn (1,760 mg/kg; sitio 53). Se observaron en el suelo altas concentraciones extractables de Pb (1720 mg/kg) y Cd (9 mg/kg). Seis sitios localizados en el noroeste del municipio tuvieron la mayor concentración de EPT en muestras NL. Esto coincide con la dirección del viento dominante y con los depósitos de residuos de mina. Los residuos de mina representaron la principal fuente de dispersión de Cd; sin embargo, existen otras fuentes no identificadas. Las especies vegetales que más se observaron en los sitios de muestreo fueron: *Sanvitalea procumbens* (en 28 sitios), *Flaveria trinervia* (20), *Dyssodia pinnata* (15), *Jatropha dioica* (14), *Dichondra argentea* (11), *Aster gymnocephalus* y *Dalea bicolor* (10). Algunas plantas participaron en la retención superficial de varios EPT. Por ejemplo: la relación NL/L en *D. argentea* fue 10.7 para Cd, entre 13 y 44 para Cu (en cuatro sitios), 10.8 para Zn y 9.2 para Mn. En *S. procumbens* fue 9.3 para Cd, entre 11 y 19 (en cinco sitios) para Cu, 19 para Zn y

entre 10 y 18 para Mn en dos sitios). Sin embargo, las máximas concentraciones de EPT se observaron en muestras NL de *D. pinnata* (Pb=968 mg/kg), *D. argentea* (Cd=176 mg/kg), *S. procumbens* (Cu=371 mg/kg); *A. gymnocephalus* (Zn=4,807 mg/kg) y *Asclepias linarea* (Mn=410.1 mg/kg). Las plantas con mayor interés como fitobarreras en el municipio de Zimapán fueron *S. procumbens*, *D. argentea* y *A. gymnocephalus* por su capacidad para retener EPT y presencia en los diferentes sitios bajo estudio.

ANÁLISIS DE LA EXPRESIÓN DIFERENCIAL DE PROTEÍNAS EN *Burkholderia cenocepacia* CEIB S5-2 DURANTE LA DEGRADACIÓN DE PARATION METÍLICO

[ANALYSIS OF THE DIFFERENTIAL EXPRESSION OF PROTEIN IN *Burkholderia cenocepacia* CEIB S5-2 DURING THE DEGRADATION OF METHYL PARATHION]

Quintero García Omar Jasiel §, Ma. Laura Ortiz Hernández, Martínez Batallar Gabriel y Enrique Sánchez Salinas.

Centro de Investigación en Biotecnología, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, C.P. 62209. Cuernavaca, Morelos.

§Autor para correspondencia (jasielGarcia0204@hotmail.com)

Palabras Clave: *Contaminación, Plaguicidas Obsoletos, Biodegradación, Biorremediación, Proteoma.*

El uso irracional y mal controlado de plaguicidas como el Paratión Metílico (PM), ha traído como consecuencia la contaminación del suelo y agua, además de la generación de residuos y de plaguicidas obsoletos. Ante esta problemática, hoy en día se han generado diferentes tecnologías para su eliminación, entre las que destacan las biológicas, pues son de bajo costo y amigables con el ambiente. Con ellas se busca la biodegradación y la mineralización mediante el uso de organismos como bacterias, hongos y plantas entre otros. Previamente se aislaron bacterias de suelos agrícolas, de las que se ha probado su capacidad de degradar completamente al PM, por lo que el objetivo de este trabajo es conocer la expresión de proteínas de la cepa S5-2 cuando se encuentra en presencia de PM, con lo cual se puede optimizar el proceso de degradación para eliminar los residuos de este plaguicida o remediar sitios contaminados. Mediante una cinética de degradación y crecimiento de 6 horas, se logró degradar completamente al PM y se caracterizó el tiempo de aparición de los principales metabolitos. De esta cinética, se tomaron muestras en el tiempo inicial en donde el PM es hidrolizado a *p*-Nitrofenol (PNF), a las dos horas que corresponde a la mayor concentración del PNF y a las cinco horas, donde este metabolito es degradado. Las muestras de cada punto se analizaron mediante geles en 2D y herramientas bioinformáticas como PDQuest, obteniendo los mapas del proteoma de la cepa. Se encontró una expresión exclusiva de dos proteínas en el tiempo inicial, 27 a las dos horas y 19 a las cinco horas; también se observó una sobreexpresión de proteínas cuando la bacteria se encontraba en presencia y ausencia de plaguicida. Con ello se pudo observar que esta cepa presenta una capacidad potencial hacia la degradación de PM y PNF y que a su vez, estos compuestos inducen la expresión de proteínas y la sobreexpresión de otras. Este conjunto de proteínas se encuentran mediando procesos de degradación del PM y PNF, así como de protección a la citotoxicidad al compuesto y sus metabolitos.

DEGRADACIÓN DE FENOL POR *Nesterenkonia* sp. CEPA AISLADA DEL LAGO DE TEXCOCO.

[DEGRADATION OF PHENOL BY *Nesterenkonia* sp. STRAIN ISOLATED FROM LAKE TEXCOCO]

Marisela Yadira Soto Padilla^{1§}, Jorge Deciderio Carrillo Méndez², Edith Flores Tavizón³, María Isabel Estrada Alvarado³, César Emilio Dávalos Chargoy⁴

^{1, 3, 4} Docente investigador del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental del Instituto de Ingeniería y Tecnología de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ). Avenida del Charro 450 Norte C.P. 32310, Cd. Juárez, Chihuahua, México. Tel. (656) 6 88 48 00 al 09 Ext. 4645. ²Estudiante de pregrado de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ). ³ Docente investigador del Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON).

§Autor para correspondencia (marisela.soto@uacj.mx)

Palabras Clave: *Bacteria*, biorremediación, análisis filogenético

El desarrollo de la industria química y del sector petrolero está acompañado del aumento en la generación de residuos que afectan los ecosistemas y la salud pública. Dentro de los contaminantes más comunes se encuentran los hidrocarburos, los cuales están formados por carbono e hidrógeno, con diferentes configuraciones estructurales. El fenol es un hidrocarburo aromático que deriva de compuestos como el hidroperóxido de cumeno, ácido benzoico y cloro benceno; es consignado como un residuo tóxico de vigilancia ambiental. La degradación del fenol se ha reportado con distintos géneros bacterianos, siendo el género *Pseudomona* el más reportado con esta capacidad. El objetivo del estudio fue evaluar el potencial que tiene la cepa bacteriana *Nesterenkonia* sp. de crecer en un ambiente a diferentes concentraciones de fenol, esto para una posible aplicación en proyectos de biorremediación. El área de donde se aislaron las bacterias a utilizar fue el Lago de Texcoco, México; se realizó análisis filogenético identificando a dicha bacteria dentro del género *Nesterenkonia* siendo esta una investigación previa, se evaluó la remoción del contaminante en caldo nutritivo suplementado con 10 mgL⁻¹ y 100 mgL⁻¹ de fenol (SIGMA) en incubación a 37 °C a 200 rpm durante 144 h en un agitador orbital (222DS- LABNET). Se evaluó el crecimiento bacteriano tomando alícuotas de 3 mL del medio de cultivo a diferentes intervalos de tiempo, el cual se midió en el espectrofotómetro UV-Vis (Lambda 2) a una longitud de onda de 600 nm; para la remoción de fenol se tomaron muestras de 5 mL del medio de cultivo, estas muestras se centrifugaron (Centra GP8) a 3000 rpm durante 15 minutos. La determinación de la remoción de fenol se determinó por medio del método colorimétrico de 4-aminoantipirina en el espectrofotómetro UV-Vis (Lambda 2) a una longitud de onda de 500 nm, en los mismos intervalos de tiempo. En los resultados obtenidos se observó que a las 36 h de evaluación en concentración de 10 mgL⁻¹ se había removido el 100% de fenol presente y en la concentración de 100 mgL⁻¹ el 100% de remoción se alcanzó en el periodo evaluado de 144 h. Con esto pudimos llegar a la conclusión de que el comportamiento de *Nesterenkonia* en las concentraciones de fenol evaluadas presenta adaptabilidad a la presencia del contaminante, siendo óptima para aplicación en sitios con presencia de fenol y aplicación en biorremediación.

TRATAMIENTO DE VINAZAS DE TEQUILA EN UN BIOFILTRO ANAEROBIO SUMERGIDO EMPACADO CON TEZONTLE

[TEQUILA VINASSES TREATMENT IN A SUBMERGED ANAEROBIC BIOFILTER PACKED WITH TEZONTLE]

Adriana Serrano Meza[§], Marco Antonio Garzón Zúñiga¹, Blanca Estela Barragán Huerta², Juan Manuel Viguera Cortés¹.

Instituto Politécnico Nacional 1.- CIIDIR-Unidad Durango. Sigma No.119, Fracc. 20 de Noviembre II, 34220, Durango Dgo. 2.- ENCB [§]Estudiante de posgrado del CIIDIR Unidad Durango.

[§]Autor para correspondencia (aserranom@alumno.ipn.mx)

Palabras Clave: *aguas residuales industriales, biopelícula, biodegradación, aclimatación de microorganismos.*

El agua residual (AR) de la industria tequilera es conocida como vinazas y se caracteriza por ser recalcitrante, con alta carga de materia orgánica de 30 a 80 g DQO/L, bajo pH (3-4); compuestos tóxicos como polifenoles, sulfuros y metales pesados, entre otros, lo que hace muy complicado su tratamiento. Diferentes tecnologías han sido probadas, y la que mejor resultado presenta es la digestión anaerobia. Sin embargo, los sistemas actuales son poco accesibles para muchos productores por su complicada operación y requerimiento de personal altamente capacitado. Por lo que es importante desarrollar sistemas robustos, sencillos y de bajo costo. En este trabajo se evaluó el efecto de la carga orgánica volumétrica (COV) en el desempeño de un biofiltro anaerobio sumergido (BAS) empacado con tezontle, que se caracteriza por ser sencillo de implementar y operar. Se aclimataron microorganismos (lodos) provenientes del tratamiento de AR de una industria papelería en un reactor secuencial (SBR) de 5L operado a 32 ± 2 °C, pH de 6.5-8.5 y ciclos de 48h con diferentes COVs: 0.75 ± 0.16 ; 0.90 ± 0.17 ; 3.11 ± 2.05 ; 8.68 ± 0.22 y 8.84 ± 0.14 KgDQO/m³d. El BAS de 5L de volumen se empacó con tezontle con una granulometría de 2.1 ± 0.4 cm, y se inoculó con los lodos aclimatados. Operó a 32 ± 2 °C, pH de 6.9-7.9, ciclos de 48h y se probaron las siguientes COVs: 12.11 ± 1.37 ; 9.98 ± 1.39 y 7.51 ± 0.51 KgDQO/m³d con un tiempo de residencia hidráulico (TRH) de 48 h. Posteriormente, se probaron COVs más bajas (2.22 ± 0.45 y 2.79 ± 0.15 KgDQO/m³d) como estrategia para mejorar la eficiencia de remoción. La COV se redujo incrementando el TRH a 168h. La vinaza cruda presentó una concentración de 44,300; 20,709 y 28,500 mg/L de DQO, DBO₅ y SST, respectivamente. Durante la aclimatación se observó buena respuesta de los microorganismos y al incrementar la COV la eficiencia de remoción de la DQO aumentó (Cuadro 1). El porcentaje de remoción máximo ($85 \pm 2\%$) se obtuvo con una COV de 8.68 ± 0.22 KgDQO/m³d. La eficiencia obtenida es mayor a las que presentan Alvillo-Rivera et al., (2015) quienes reportan una remoción del 72% de la DQO utilizando una COV de 1.77 Kg DQO/m³. Al operar el BAS con ciclos de 48h, la mejor eficiencia de remoción ($76 \pm 5\%$) se obtuvo con una COV de 12.11 ± 1.37 Kg DQO/m³d (Cuadro 2), la cual es mayor a la que presentan Marino-Marmolejo et al., (2015) quienes obtuvieron eficiencia de remoción del 70% utilizando una COV de 5.0 Kg DQO/m³, menor a la aplicada en el BAS. La eficiencia de remoción no se logró incrementar en el BAS al disminuir la COV (Cuadro 3), probablemente debido a una bioacumulación de compuestos tóxicos combinado con eventos puntuales de descontrol del pH que pudieron inhibir la metanogénesis.

Cuadro 1. Comportamiento de la materia orgánica durante la aclimatación.

COV ± D.E. (KgDQO/m³d)	DQO Influyente ± D.E. (mg/L)	DQO Efluente ± D.E. (mg/L)	Remoción ± D.E. (%)
0.75±0.16	1,566±42	1,237±19	24±6%
0.90±0.17	1,626±170	1,236±21	33±18%
3.11±2.05	6,238±4,112	1,426±534	71±10%
8.68±0.22	17,417±438	2,658±314	85±2%
8.84±0.14	17,762±394	3,606±700	79±4%

D.E. = desviación estándar

Cuadro 2 Comportamiento de la materia orgánica en el BAS con ciclos de 48h.

COV ± D.E. (KgDQO/m³d)	DQO Influyente ± D.E. (mg/L)	DQO Efluente ± D.E. (mg/L)	Remoción ± D.E. (%)
12.11±1.37	24,224±2,758	5,738±1,087	76±5
9.98±1.39	19,969±2,791	6,736±765	66±5
7.51±0.51	15,021±1,028	6,519±334	56±3

D.E. = desviación estándar

Cuadro 3 Comportamiento de la materia orgánica en el BAS con ciclos de 168h.

COV ± D.E. (KgDQO/m³d)	DQO Influyente ± D.E. (mg/L)	DQO Efluente ± D.E. (mg/L)	Remoción ± D.E. (%)
2.22±0.45	15,549±3,152	8,739±1,158	43±11
2.79±0.15	19,592±1,149	9,088±2,538	53±15

D.E.= desviación estándar

Finalmente, se logró la aclimatación de los microorganismos a los compuestos tóxicos de las vinazas permitiendo la degradación de la materia orgánica a los 127 días de operación. Al operar el sistema con biomasa suspendida se alcanzó una remoción de DQO promedio de 85±2% con COV de 8.68±0.22 KgDQO/m³d. Durante la operación del BAS con ciclos de 48h se obtuvo una remoción de DQO promedio de 76±5% con una COV de 12.11±1.37 KgDQO/m³d y al aplicar COVs menores no mejoró la eficiencia de remoción. Se comprobó que un sistema BAS puede aplicarse como primera etapa y se requiere un pulimento.

REMOCIÓN DE COMPUESTOS RECALCITRANTES CON BIOFILTROS AEROBIOS DURANTE EL TRATAMIENTO DE VINAZAS TEQUILERAS

[RECALCITRANT COMPOUNDS REMOVAL WITH AEROBIC BIOFILTERS DURING TEQUILA VINASSES TREATMENT]

Karina Salazar-Batres[§], Marco Antonio Garzón-Zúñiga¹ y Juan Manuel Vigueras-Cortés¹

¹Instituto Politécnico Nacional. CIIDIR Unidad Durango. Sigma No. 119, Fracc. 20 de Noviembre II, 34220. Durango, Dgo. [§]Estudiante de posgrado del CIIDIR Unidad Durango.

§Autor para correspondencia (ksalazarbatres@gmail.com)

Palabras Clave: *Aguas residuales industriales, biofiltración con cama orgánica, remoción de DQO, tratamiento aerobio, industria tequilera.*

La producción de tequila genera aguas residuales conocidas como vinazas. Por cada litro de tequila producido se generan 10 a 12 litros de vinaza. Este residuo contiene alta concentración de materia orgánica (MO), pH bajo, alta concentración de sólidos suspendidos y disueltos, y temperatura cercana a los 90°C. Uno de los tratamientos más eficientes y aplicados a la vinaza de tequila es la digestión anaerobia, con eficiencias de remoción entre 70 y 90% de la demanda química de oxígeno (DQO). Durante este proceso se ha reportado que parte de la MO recalcitrante no es removida, generando baja calidad de la vinaza tratada. Una alternativa para pulir estos efluentes podría ser un postratamiento en un sistema de biofiltración sobre materiales orgánicos (BFO), que es un proceso novedoso y adecuado para aclimatar microorganismos y para remover compuestos recalcitrantes. En esta investigación se planteó evaluar la eficiencia de remoción de compuestos recalcitrantes, medidos como DQO, y nutrientes (nitrógeno y fósforo) en los BFOs aerobios en vinazas previamente tratadas en un proceso de digestión anaerobia variando la carga hidráulica superficial (CHS). Se construyeron dos BFOs aerobios, a nivel de laboratorio, con tubos de PVC con una altura de 60 cm, con diámetro interno de 0.18 y 0.10 m, respectivamente, esto con el objetivo de variar el área de filtración y así evaluar el efecto de aplicación de dos CHS con un solo equipo de dosificación. El BFA operó con $0.06 \text{ m}^3\text{m}^{-2}\text{d}^{-1}$ y el BF B con $0.20 \text{ m}^3\text{m}^{-2}\text{d}^{-1}$. El material filtrante orgánico fue astilla de madera de mezquite (*Prosopis spp.*) aplicando una tasa de aireación de $4.01 \text{ m}^3\text{m}^{-2}\text{h}^{-1}$. El influente utilizado en los BFOs fueron vinazas de una industria tequilera del estado de Jalisco, previamente tratadas en un filtro empacado anaerobio sumergido. El BFO se operó durante 115 días. La DQO y los nutrientes (fósforo y nitrógeno) se determinaron de acuerdo con los métodos estándar de análisis de aguas y por técnicas de Hach, respectivamente. Durante la etapa de aclimatación de los BFOs se presentó un fenómeno de lixiviación temporal de compuestos orgánicos de las astillas, que se manifiesta por el incremento de la DQO del efluente y que es superior al del influente. Simultáneamente crecieron los microorganismos que permitieron la remoción de la MO, misma que se alcanza a partir del día 40. La aclimatación de los BFOs terminó cuando se alcanzó una eficiencia de remoción de 60% de la DQO a los 65 días, debido a que ya no había variación de concentración en el efluente. El efecto de la CHS se aprecia entre el día 65 y 115 de operación; el BFB con mayor CHS, contrario a lo esperado, presentó una mayor eficiencia de remoción de la DQO ($61.4 \pm 6.7 \%$) que el BFA ($75.6 \pm 3.9 \%$) (Figura 2). Esto se relaciona probablemente con una lixiviación remanente de compuestos de las astillas en el biofiltro con menor CHS. En cuanto a la remoción de nutrientes, ambos BFOs presentaron eficiencias

de remoción de 80 y 55% de nitrógeno total y fósforo total respectivamente (Cuadro 1). Se concluye que al aplicar un proceso de biofiltración con cama orgánica como proceso de pulimiento para eliminar los compuestos recalcitrantes de las vinazas de tequila previamente tratadas en un biofiltro anaerobio, se obtuvo una reducción del 75% de los compuestos recalcitrantes medidos como DQO y una disminución del 80% del nitrógeno total y 55% del fósforo total. Este proceso es entonces una opción tecnológica accesible, sencilla y robusta para que los productores de tequila puedan mejorar la calidad de los efluentes tratados por procesos anaerobios.

Cuadro 1 Concentración de nutrientes y eficiencias de remoción en biofiltros operados con dos cargas hidráulicas superficiales (CHS) diferentes

Parámetro	Influyente (mgL ⁻¹)	Efluente del BFA (mgL ⁻¹)	Eficiencia de remoción (%)	Efluente del BFB (mgL ⁻¹)	Eficiencia de remoción (%)
N-total	46 ± 13	10 ± 4	79 ± 2	8 ± 0.4	82 ± 6
P-total	33 ± 29	8 ± 2	57 ± 43	10 ± 2	55 ± 33

BFA opera con una CHS = 0.06 m³m⁻²d⁻¹

BFA opera con una CHS = 0.20 m³m⁻²d⁻¹

EFFECTO DEL PH Y LA RELACIÓN SUSTRATO/INÓCULO SOBRE LA METANOGÉNESIS DE HIDROLIZADO DE LACTOSUERO

[EFFECT OF PH AND SUBSTRATE / INOCULUM RATE ON METHANOGENESIS OF HYDROLYZED CHEESE WHEY]

Liliana Deniss Mendoza Laureano, Héctor Hernández-García[§], Epifanio Morales Zárate

Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Veracruzana. Circuito Gonzalo Aguirre Beltrán esq. con Calle la Pérgola, Zona Universitaria, Xalapa, Veracruz, 91000, MÉXICO.

§Autor para correspondencia (hectohernandez@uv.mx)

Palabras Clave: *Dos etapas, Digestión anaerobia*

A pesar de su alto índice de biodegradabilidad y de su alto contenido energético, proteico y lipídico, el 49% del lactosuero generado en México se desecha inadecuadamente. En el municipio de Miahuatlán Veracruz, el 40% del lactosuero se comercializa, el 20% se utiliza en la elaboración de otros productos y el 40% restante se vierte en cuerpos receptores sin tratamiento. En este sentido, la digestión anaerobia ha mostrado ser una opción adecuada para el aprovechamiento y correcta disposición de los residuos de la industria del queso. Sin embargo, las características de este sustrato (baja actividad amortiguadora y alta carga orgánica), sugieren que sería adecuado la separación de las etapas hidrólisis – acidogénesis y metanogénesis. Por lo tanto, resulta necesario determinar las condiciones de operación para la metanización de lactosuero en dos etapas. El objetivo de este estudio fue determinar el efecto del pH inicial, de la relación sustrato/inóculo (S/I) y de su interacción, sobre la metanogénesis de hidrolizado de lactosuero. Lo anterior permitirá identificar la región de operación en la que se obtendría la mayor producción de metano durante la digestión anaerobia de lactosuero en dos etapas. Los resultados aportarán información relevante para el desarrollo de propuestas de solución bipartita; por un lado, coadyuvaría en la disposición de éste residuo, y por otro impulsaría el desarrollo de fuentes de energía alterna. Para este estudio, la primera etapa, hidrólisis – acidogénesis, se realizó en sistemas tipo lote, con una relación S/I = 2.8 y $\text{pH}_{\text{inicial}} = 6.5$; condiciones previamente establecidas como adecuadas. Se utilizó lactosuero de la comunidad de “Los Frailes”, Actopan, Veracruz y fluido ruminal del rastro municipal de Xalapa, Veracruz. El efluente de esta primera etapa fue el sustrato para los ensayos de metanogénesis. Para esta segunda etapa, el inóculo fueron deyecciones de cerdo, diluidas y filtradas. La evaluación del efecto del $\text{pH}_{\text{inicial}}$ (6 – 8) y la relación sustrato/inóculo (1 – 4 v/v), sobre la metanogénesis, se realizó mediante un diseño de superficie de respuesta, centrado en la cara, en reactores con un volumen útil de 235 mL, a 25°C, durante nueve días. Para el seguimiento de la metanogénesis, se determinaron $\text{DQO}_{\text{Total}}$, $\text{DQO}_{\text{Soluble}}$, carbohidratos totales, ácidos grasos volátiles y alcalinidad, tanto al inicio (t_0) como al final del experimento (t_f). Además, se cuantificó diariamente el volumen de metano, mediante desplazamiento de solución de hidróxido de sodio (20 g_{NaOH} L⁻¹ con pH > 13). Los resultados mostraron que el $\text{pH}_{\text{inicial}}$ tuvo un efecto significativo ($p < 0.05$) sobre la producción de metano, mientras que la relación S/I no mostró un efecto estadísticamente significativo ($p > 0.05$) sobre el proceso, dentro del dominio del experimento. De manera contrastante, el efecto de la interacción entre ambos factores, si tuvo un efecto significativo ($p < 0.05$). Con una relación S/I = 1, el incremento en el valor del $\text{pH}_{\text{inicial}}$ promovió la producción de metano, mientras que, el aumento de la relación S/I disminuyó la producción

de metano, independientemente del $\text{pH}_{\text{inicial}}$. De acuerdo al modelo estadístico ajustado ($r^2=0.9$), la máxima producción de metano ($0.92 \text{ L}_{\text{CH}_4} \text{ L}_{\text{reactor}}^{-1}$) se obtendría con un $\text{pH}_{\text{inicial}}$ igual a 7.99 y una relación S/I = 1. La tasa máxima de producción de metano ($0.2647 \text{ L}_{\text{CH}_4} \text{ L}_{\text{reactor}}^{-1} \text{ d}^{-1}$) se obtuvo en el tratamiento con $\text{pH}_{\text{inicial}} = 8$ y relación S/I de 1. Con base en los resultados obtenidos, se concluye que, el aumento de la relación S/I ocasiona la disminución de la actividad metanogénica o incluso su inhibición, y su efecto es mayor conforme el $\text{pH}_{\text{inicial}}$ disminuye. Por lo tanto, el $\text{pH}_{\text{inicial}}$ y su interacción con la relación S/I, fueron los factores con mayor influencia sobre la metanogénesis de hidrolizado de lactosuero.

**POTENCIAL DE REDUCCIÓN DE Cr⁺⁶ POR BACTERIAS AISLADAS DE
SEDIMENTOS DE PRESA LAS VIRGENES, CHIHUAHUA, MÉXICO.**

[Cr⁺⁶ REDUCTION POTENTIAL BY BACTERIA ISOLATED FROM SEDIMENTS OF
PRESA LAS VIRGENES, CHIHUAHUA, MEXICO]

Jorge Deciderio Carrillo Méndez¹, Marisela Yadira Soto Padilla^{2§}.

¹Estudiante de posgrado de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ). ²Docente investigador del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental del Instituto de Ingeniería y Tecnología de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Avenida del Charro 450 Norte C.P. 32310, Cd. Juárez, Chihuahua, México. Tel. (656) 6 88 48 00 al 09 Ext. 4645.

§Autor para correspondencia (marisela.soto@uacj.mx)

Palabras Clave: *Biotechnología, biorremediación, Cromo hexavalente*

La biotecnología ha desarrollado técnicas de biorremediación para la reducción de cromo hexavalente (Cr⁺⁶). El Cr⁺⁶ es un contaminante que afecta directamente a la salud del ser humano, por lo cual, se analizó el potencial de reducción de Cr⁺⁶ aplicando bacterias aisladas de sedimentos de la presa Las Vírgenes, Chihuahua, México. Se realizó un pre-inoculo de bacterias aisladas identificadas como A, B, C y D en caldo Luria (LB) suplementado con una concentración de 5 mg/L de dicromato de potasio (K₂CrO₇) por 24 h y absorbancia de 0.6 a 0.8. Posteriormente se desarrolló una evaluación de las 4 bacterias (A, B, C y D) y un consorcio en caldo LB en concentraciones de 100, 200, 300, 400 y 500mg/L de K₂CrO₇ para verificar la viabilidad y el crecimiento bacteriano, donde se presentó mayor cinética de reducción la bacteria C y el consorcio en el tiempo de 24 h. La reducción de cromo se determinó utilizando caldo Luria (LB) adicionado con a una concentración de 15 mg/L de K₂CrO₇, el cual se incubo a 37°C y 200 rpm. Se evaluó tomando alícuotas en los tiempos 3, 7, 22, 30, 46, 55 y 70h. La reducción de Cr⁺⁶ por el consorcio bacteriano fue por 98.28% en un lapso de 7h, mientras que la cepa C presento una reducción de 82.47% en un lapso de 55h, donde el pH nos muestra una relación con el crecimiento y estabilidad de las bacterias utilizadas en el medio.

REMOCIÓN DE MATERIA ORGÁNICA Y SÓLIDOS DE UN AGUA RESIDUAL PORCINA EN UNA FOSA SÉPTICA

[REMOVAL OF ORGANIC MATTER AND SOLIDS FROM PIG WASTEWATER IN A SEPTIC TANK]

¹Violeta Eréndira Escalante-Estrada[§], ²Marco Antonio Garzón-Zúñiga, ³Sergio Valle-Cervantes y ³Jesús Bernardo Páez-Lerma

¹Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Paseo Cuauhnáhuac 8532, C.P. 62550, Col. Progreso Jiutepec, Morelos. ²Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR- Durango. ³Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de Durango, Departamento de Ingenierías Química Bioquímica.

§Autor para correspondencia (vescalan@tlaloc.imta.mx)

Palabras Clave: *Demanda química de oxígeno, tiempo de residencia hidráulica, carga orgánica volumétrica.*

Las fosas sépticas (FS) generalmente son utilizadas como un tanque receptor de los efluentes de granjas porcinas, el contenido de sólidos y materia orgánica de estos efluentes varían dependiendo de la etapa de producción, alimentación y clima entre otros factores. En una FS se lleva a cabo la sedimentación de sólidos y la eliminación de flotantes funcionando como proceso anaerobio sin llevarse a cabo un mezclado. El objetivo de este trabajo fue determinar la disminución de materia orgánica y de sólidos de un agua residual porcina (ARP) en una FS variando el tiempo de residencia hidráulica (TRH). El ARP proveniente de la etapa de engorda de una granja, fue cribada y alimentada a una FS (28 litros). La FS operó con cuatro TRH (1.7, 1.6, 1.5, 1.0 días), temperatura ambiente y con un influente que presentó una variación en las características del ARP, lo cual generó una variación en la carga orgánica volumétrica (COV) aplicada. Durante 565 días se siguieron los parámetros de pH, temperatura, alcalinidad, demanda química de oxígeno (DQO), DQO soluble (DQOs), sólidos suspendidos totales (SST) y sólidos suspendidos volátiles (SSV) en el influente y efluente de la FS. El influente presentó alta variabilidad en la concentración: $15,246 \pm 7,424$ mg DQO/L, $5,636 \pm 2,279$ mg DQOs/L, $6,188 \pm 3,633$ mg SST/L, $4,183 \pm 2,820$ mg SSV/L, pH en el intervalo de 5.7 a 8.8, alcalinidad $2,235 \pm 796$ mg CaCO₃/L y temperatura de $23 \pm 3^\circ\text{C}$, presentando un mayor coeficiente de variación los SSV (0.67). Las mayores eficiencias de remoción promedio se obtuvieron a diferentes condiciones de operación dependiendo del parámetro determinado: para DQO 60% (TRH de 1.5 días, COV de 14 kg DQO/m³d, pH de 7.7 y una temperatura de 26.8°C); para DQOs 43% y para SST 63% (TRH de 1.6 días, COV de 9.4 kg DQO/m³d, pH de 7.4 y una temperatura de 23.6°C) y para SSV 62% (TRH de 1.7 días, COV de 10 kg DQO/m³d, pH de 7.4 y una temperatura de 23.9°C). A un TRH de 1 día las eficiencias de remoción para todos los parámetros fueron menores. Se relacionaron las variables mediante gráficas XY (dispersión) obteniéndose las líneas de tendencia, encontrando para una $R^2 > 0.8$: una tendencia lineal para TRH vs % SSV ($R^2 = 0.98$); tendencia polinomial para pH vs % DQO ($R^2 = 0.93$), pH vs % SST ($R^2 = 0.86$), pH vs % SSV ($R^2 = 0.91$), COV vs % DQOs ($R^2 = 0.91$) y COV vs % SST ($R^2 = 0.92$). La FS operando a un TRH de 1.7 días puede generar eficiencias de remoción de sólidos mayores al 60% (62% SSV y 61% SST) en el tratamiento de un ARP. Aplicando un TRH de 1.5 días, la mayor temperatura y COV se generó una mayor eficiencia de remoción de DQO (60%). El efluente de la FS requiere de postratamiento para el cumplimiento de la NOM-001-SEMARNAT-1996.

DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE UN GEN SINTÉTICO PARA GENERAR UNA LIPASA RECOMBINANTE CON ACTIVIDAD ENZIMÁTICA

[DESIGN AND OPTIMIZATION OF A SYNTHETIC GENE TO GENERATE A RECOMBINANT LIPASE WITH ENZYMATIC ACTIVITY]

Loera-Mendoza I¹., Gutierrez-Vargas S¹., Barboza-Corona J.E^{1, 2}., León-Galván M.F. ^{1,2§}

¹Programa de Posgrado en Biociencias, ²Dpto. de Alimentos, Universidad de Guanajuato. Campus Irapuato-Salamanca. División Ciencias de la Vida, Carretera Irapuato-León km 9, Ex-Hacienda El Copal. Irapuato, Gto. México.

§Autor para correspondencia (fabiola@ugtomx.onmicrosoft.com)

Palabras Clave: *Bioinformática, sitio catalítico, ácido graso saturado.*

El incremento de desechos generados por actividades antropológicas se ha convertido en un serio problema ambiental que afecta la disponibilidad de agua necesaria para sostener las actividades del planeta, se ha implementado el uso de plantas de tratamiento de aguas residuales con la finalidad de tratar los efluentes industriales y domésticos para reincorporarlos en procesos secundarios del sector agroindustrial. A pesar de estos esfuerzos, la presencia de grasas en las descargas de agua afecta la eficiencia del proceso de depuración, por lo cual, la aplicación de pre-tratamientos enzimáticos se plantean como una alternativa importante. En ese sentido, el objetivo de este trabajo fue diseñar y optimizar un gen sintético empleando biología computacional y biología molecular para generar una lipasa recombinante con actividad enzimática. Para optimizar el gen se realizó una búsqueda bioinformática de las lipasas previamente reportadas con alta actividad catalítica, obteniendo una secuencia consenso, se identificaron los sitios funcionales que dan estabilidad y actividad a la proteína. El modelamiento de la proteína indicó un sitio catalítico S232, E369 y H479, así como, un tamaño teórico de 60.50 kDa. Se obtuvo el gen sintético el cual fue clonado y sobreexpresado a nivel de proteína en el plásmido pET 28a+ - *E. coli* [Rosetta blue]. Los resultados obtenidos indicaron que la lipasa optimizada tiene actividad hidrolítica en el enlace éster dentro de la molécula del tween 20, provocando la liberación del ácido láurico que es un ácido graso saturado.

POTENCIAL FITORREMEDIADOR DEL ÁLAMO BLANCO DEL SUELO DE LA MINA “LA BLANCA” EN HIDALGO.

[POTENTIAL PHYTOREMEDIATION OF WHITE POPLAR OF MINE SOIL “LA BLANCA” IN HIDALGO]

Esther Matiana García Amador §, Leticia López Vicente, Cravioto Karen Delgado.

Facultad de Estudios superiores Zaragoza, UNAM. Batalla del 5 de mayo s/n, esquina Fuerte de Loreto, Col. Ejército de Oriente, Iztapalapa, C.P. 09230.

§Autor para correspondencia (becariosemga@yahoo.com.mx)

Palabras Clave: *Heavy metals, remediación de suelos, fitoextracción*

La minería a cielo abierto, está dentro de las actividades más perjudiciales que realiza el hombre a nivel mundial, debido a que solo se extraen los minerales deseados del suelo ocasionando que los residuos generados se depositen a cielo abierto. Con el paso de los años altas cantidades de elementos tóxicos como zinc, cadmio, plomo, níquel, cromo, selenio, molibdeno, etc. ocasionan daños irreversibles tanto en flora como fauna. Se considera a la fitorremediación como una técnica para rehabilitar suelos degradados utilizando plantas que tengan la capacidad de acumular metales pesados dentro de sus tejidos por su fácil adaptación a las propiedades químicas del entorno. Al considerar los residuos que deja la minería a cielo abierto como problema de contaminación es necesario realizar una recuperación de este tipo de sitios utilizando plantas que sean capaces de adaptarse y que tengan la habilidad de estabilizar los suelos. Este proyecto se realizó con el fin de evaluar la capacidad fitorremediadora que tiene la especie *Populus alba* L. para los metales pesados (Pb, Ni y Cr), de un suelo de minería a cielo abierto, ya que es un árbol de crecimiento rápido que almacena en su sistema vascular altas concentraciones de metales pesados debido a su fácil adaptación en una amplia gama de suelos ya sean suelos salinos o contaminados, es importante mencionar que en México, hasta el momento no existen estudios sobre de esta planta como posible fitorremediadora de suelos de mina. Se trabajó con suelo de mina y suelo de vivero, el cual se dividió en dos, una parte se empleó como testigo y a la otra parte se le añadió una mezcla de metales pesados en concentraciones críticas (82.5 mg kg⁻¹ de Pb, 57 mg kg⁻¹ de Ni y 24 mg kg⁻¹ de Cr). En el suelo de mina (SM) se determinó una acumulación máxima de Pb en raíz (254 mg/kg⁻¹) y de Ni en hoja (2.5 mg/kg⁻¹); en el suelo con la mezcla de metales pesados (SC) se determinó una concentración de Pb en raíz (281 mg/kg⁻¹) y de Ni en hoja de (1.9 mg/kg⁻¹). Los tratamientos que se desarrollaron en suelo contaminado presentan una mayor tasa de crecimiento tanto en altura, cobertura y diámetro comparado con los testigos, debido al estrés que provocan las altas concentraciones de Pb sobre los órganos de la planta. El cromo no fue acumulado en ningún órgano de la planta. El índice de tolerancia fue de 120% en el tratamiento SM y de 106% para el tratamiento SC. El factor de traslocación para los tratamientos SM 0(.83) y SC (0.77) indica que *Populus alba* L. es considerada una planta acumuladora para el Pb en altas concentraciones y presenta una fácil y rápida adaptación al suelo de mina. Por lo tanto se concluye que *Populus alba* L. cosechado de un suelo de mina (SM) y de un suelo contaminado (SC) es acumulador de Pb y presenta concentraciones críticas en raíz, tallo y hoja, por lo que se puede considerar como una especie fitoextractora de Pb.

EFFECTO DE LA TOXICIDAD DE LODOS DE EXPLORACION DE GAS SHALE SOBRE MAIZ, MORINGA, AMARANTO Y BERRO

[EFFECT OF TOXICITY OF EXPLORATION SLUDGE OF SHALE GAS OVER
CORN, MORINGA, AMARANTH AND WATERCRESS]

Catarino Medina De La Cruz^{1§}, Benigno Estrada-Drouaillet², Aracely Maldonado-Torres³, Jacinto Treviño Carreón²

¹Estudiante de Ingeniería Facultad de Ingeniería y Ciencias-UAT, ²Profesor Investigador. Posgrado e Investigación FIC-UAT, ³Estudiante de Posgrado FIC-UAT. Centro Universitario Adolfo López Mateos. Cd. Victoria, Tamaulipas. C.P. 87149.

§Autor para correspondencia (kato_medina94@hotmail.com)

Palabras Clave: *Concentración, lodos residuales, tolerancia, fracking, biorremediación.*

El fracking es una técnica que está siendo empleada para aprovechar al máximo las reservas de petróleo y gas natural; para llevar a cabo este proceso es necesario perforar verticalmente hasta llegar a la roca y después horizontalmente mediante la inyección de agua, arena y productos químicos. El agua utilizada para fracturar la roca regresa a la superficie generando lodos contaminados, lo cual representa un problema para el ambiente. Estos lodos pueden recuperarse mediante técnicas de remediación biológica como es el caso de la fitorremediación, para aplicar esta técnica es necesario emplear especies tolerantes a los contaminantes; por ello es necesario evaluar la respuesta de especies nativas a los contaminantes presentes en estos lodos residuales. El objetivo de este trabajo consistió en evaluar la toxicidad del lodo residual del proceso fracking sobre las especies vegetales maíz, moringa, amaranto y berro; así mismo, identificar las especies con mayor tolerancia a altas concentraciones de los contaminantes presentes en el lodo residual, con el fin de seleccionar especies con potencial para ser empleadas en futuros procesos de biorremediación. Se llevó a cabo un experimento en condiciones de invernadero para evaluar la toxicidad del lodo residual procedente de fracturación hidráulica en el municipio de Camargo, Tamaulipas. El experimento se estableció con un arreglo factorial de 4x4 en un diseño completamente al azar, en el cual se consideraron cuatro concentraciones de lodo (0, 25, 50 y 100%) y cuatro especies vegetales correspondientes a maíz (*Zea mays*), moringa (*Moringa oleífera*), amaranto (*Amaranthus caudatus*) y berro (*Lepidium sativum*) con cuatro repeticiones por tratamiento. Se utilizaron macetas de poliestireno de 1 kg como unidades experimentales con cinco semillas. Al término de 30 días se midió la altura, longitud total, peso de tallo, longitud de raíz, peso de raíz, peso total, volumen total, volumen de tallo, volumen de raíz y número de hojas de las plántulas emergidas. Se realizó un análisis de varianza para determinar la respuesta de cada una de las variables evaluadas a la concentración del lodo. Los resultados muestran que en *Zea mays* las variables longitud total, longitud de raíz, peso de tallo y volumen total disminuyen la repuesta de las plántulas conforme aumenta la concentración del lodo; en cuanto al peso total y número de hojas se observó una curvatura con un punto mínimo en las concentraciones 25 y 50% respectivamente. Además, el peso de raíz, volumen de tallo y volumen de raíz muestra que mientras la concentración aumenta la planta muestra una respuesta favorable mientras que la altura muestra un declive en concentraciones mayores al 50%. En *Moringa oleífera* la concentración del lodo residual no mostró diferencias significativas en variables como el peso de tallo, peso de raíz, peso total, volumen total, volumen de tallo y número de hojas. En el caso de la altura y de volumen de raíz

presenta una curvatura en donde sobresale la concentración de 50%; la longitud total presenta una respuesta desfavorable de la planta, a mayor concentración la longitud disminuye. Mientras que para la longitud de raíz la planta tolera concentraciones de hasta el 50%, por encima de esta concentración ocurre un declive en la variable. En *Amaranthus caudatus* las variables altura, longitud total y número de hojas disminuyen la respuesta de las plántulas al incrementarse la concentración del lodo residual. Sin embargo, en peso de raíz, peso total, volumen total y volumen de raíz ocurre el efecto contrario a mayor concentración mejor respuesta de la planta. De igual forma, no se encontró diferencia significativa para la concentración de lodo residual sobre las variables longitud de raíz, peso de tallo y volumen de tallo. En cuanto a *Lepidum sativum* la concentración de lodo residual afecta la respuesta de las variables altura, longitud total, peso de tallo, peso de raíz, peso total, volumen total, volumen de tallo, volumen de raíz y número de hojas, se observó que en las concentraciones de 50 y 100% las plántulas murieron antes de que concluyera el experimento; mientras que las variables longitud de raíz, peso de tallo, peso de raíz, peso total y volumen en la concentración del 25 % mostraron valores similares o superiores al testigo. A partir de los resultados obtenidos, se concluye que el lodo residual obtenido de la extracción de gas shale por fracking ejerce un efecto tóxico sobre las especies evaluadas; sin embargo, *Zea mays* y *Amaranthus caudatus* pueden ser empleadas en procesos de fitorremediación ya que mostraron tolerancia a concentraciones de hasta 50% de lodo residual.

REMOCIÓN DE METALES PESADOS DEL AGUA POR *Opuntia sp.* y *Agave sp.*

[REMOTION OF HEAVY METALS FROM WATER BY *Opuntia sp.* and *Agave sp.*]

Ana Karen Ivanna Flores Trujillo§, Ma. Laura Ortiz Hernández y Enrique Sánchez Salinas.

Centro de Investigación en Biotecnología, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, C.P. 62209. Cuernavaca, Morelos.

§Autor para correspondencia: ortizhl@uaem.mx

Palabras Clave: Biosorción, fibras vegetales, metales pesados

Los residuos mineros contaminan el agua, el aire y el suelo, lo que origina efectos genotóxicos a la biota de ecosistemas acuáticos y terrestres, además las cadenas tróficas acumulan los metales pesados e inducen severos problemas a la salud humana. Esta situación ha impulsado el desarrollo de tecnologías ambientalmente amigables, de bajo costo y socialmente aceptables. La biorremediación es una tecnología que permite la remoción de metales pesados del agua y del suelo. La biosorción es un método eficiente que hace uso de materiales biológicos, no alteran al ambiente, no afectan la salud humana y son de bajo costo. El presente trabajo se planteó como objetivo, evaluar la eficiencia de remoción de seis metales pesados del agua a través de fibras de *Opuntia sp.* y *Agave sp.* Para cumplir con el objetivo se emplearon fibras de las dos especies vegetales. En matraces Erlenmeyer de 125 ml se adicionaron 75 ml de soluciones de Zn, Cd, Pb, Cu, Mn y Fe a una concentración de 100 ppm; las soluciones se prepararon por separado y por triplicado con cada uno de los metales; posteriormente se agregaron 0.5 g de cada fibra como biosorbente. Los matraces se agitaron a 100 rpm, 30°C temperatura y un pH 5 durante 24 horas. Una vez realizado lo anterior, los biosorbentes fueron extraídos y se midió la concentración de metales utilizando espectrofotometría de absorción atómica (EAA). Para el estudio de desorción se utilizó una solución de CaCl₂ 1 M. Se vertieron 75 ml de esta solución en matraces que contenían el biosorbente expuesto previamente al metal y se agitaron a 100 rpm durante 48 horas. Posteriormente se filtró la muestra y el remanente se midió por EAA. Los resultados obtenidos muestran porcentajes de adsorción superiores al 75%; mientras que los datos de la desorción se encuentran en un rango de 25%-30% del total de metales absorbidos en las fibras. Con esto se puede inferir que ambas fibras pueden ser adecuadas para la remoción de metales pesados en agua.

ACTINOMICETOS AEROTRANSPORTADOS FIJADORES DE NITRÓGENO [NITROGEN-FIXING AIRBORNE ACTINOMYCETES]

Giovanna Carranza-Cuautle¹, Monserrat Martiñón-Castillo¹, Geolar Fetter¹, Lidia Meléndez-Balbuena, Rocío Bustillos-Cristales², Ramón Gudiño-Fernández¹, Marta Lobo Sánchez^{1, §}

¹Benemérita Universidad Autónoma de Puebla Facultad de Ciencias Químicas. Blvd. 14 Sur y Av. San Claudio. Ciudadela Universitaria, 72570 Puebla, PUE, México.

²Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Instituto de Ciencias (ICUAP). Blvd. 14 Sur y Av. San Claudio. Ciudad Universitaria, C.P. 72570 Puebla, PUE, México

§Autor para correspondencia (malobosa@hotmail.com)

Palabras Clave: *Familia Actinosynnemataceae, Aerobiología, Bioaerosoles.*

Las *Actinobacterias* son ubicuas, debido al amplio rango de propiedades morfológicas, fisiológicas y la presencia de esporas. Las *Actinobacterias* o actinomicetos son componentes principales de los bioaerosoles, reportándose altas concentraciones en el aire de zonas urbanas, encontrándose entre los microorganismos predominantes transportados por el aire. Su versátil metabolismo permite que las especies de este género catabolicen un amplio rango de compuestos naturales, lo que implica una activa participación en el ciclo de nutrientes en un ecosistema. Los actinomicetos son importantes en la biodegradación y formación de humus por el reciclado de nutrientes asociados con polímeros como la queratina, lignocelulósicos y la quitina. Considerando el gran impacto de estas bacterias en el suelo, surgió el interés de realizar el aislamiento e identificación de los actinomicetos aerotransportados y fijadores de nitrógeno, ya que son desplazados por el aire a diferentes tipos de suelo, desempeñando un papel importante como biofertilizantes. En la actualidad la forma más común de incorporar nutrientes al suelo ha sido mediante el uso de fertilizantes químicos, cuyo uso indiscriminado ha alterado significativamente los constituyentes orgánicos y vivos del suelo y con ello el equilibrio ecológico; debido a esto se han buscado alternativas agrícolas que favorezcan el desarrollo de suelos fértiles llevando a una sostenibilidad agrícola, que represente beneficios para el hombre y para el balance ecológico. El aislamiento preliminar se realizó en medio Agar Soya Trypticaseína (TSA) por el método de Sedimentación en Placa, posteriormente se realizó el aislamiento en el medio selectivo Ashby, obteniendo de un total de 29 cepas aisladas, tres cepas de actinomicetos con potencial para fijar nitrógeno atmosférico. La identificación en género se realizó a través de la comparación morfológica y bioquímica; posteriormente fueron ubicadas en la clase *Actinobacteria*, basados en el análisis del 16S rRNA de catalogación. Las tres cepas de actinomicetos presentaron potencial como promotores del crecimiento vegetal al ser evaluadas en diferentes condiciones, con el desarrollo de semillas de lechuga y cilantro donde se observó, una reducción significativa en el tiempo de brote de las plántulas y en su desarrollo. También, se realizó un primer ensayo donde se utilizaron arcillas iónicas a las que se les agregó una concentración conocida de bacterias fijadoras de nitrógeno, con el fin de regular la liberación de la bacteria en el medio de crecimiento de las plantas, obteniendo resultados favorables en el tiempo de brote y posterior desarrollo de la plántula de lechuga y cilantro.

MÉTODO SENCILLO Y RÁPIDO PARA EL AISLAMIENTO DE BACTERIÓFAGOS

[SIMPLE AND RAPID METHOD FOR ISOLATING BACTERIOPHAGE]

Marlene Pérez-Martínez¹, Miguel Rojas-de Jesús¹, Asly Valle-Brena¹, Diana Esquivel-Pañafox¹, María de la Cruz Meneses-Sánchez¹, Patricia Suárez-Alvares¹, Claudy Villagran-Padilla¹, Marta Lobo Sánchez^{1, §}

¹Benemérita Universidad Autónoma de Puebla Facultad de Ciencias Químicas. Blvd. 14 Sur y Av. San Claudio. Ciudadela Universitaria, 72570 Puebla, PUE, México

§Autor para correspondencia (malobosa@hotmail.com)

Palabras Clave: *Fagos, Fagoterapia, Lisotipificación.*

Los bacteriófagos son parásitos intracelulares obligados que se multiplican en el interior de las bacterias, haciendo uso de algunas o todas sus maquinarias biosintéticas. Un fago está constituido por ácidos nucleicos (ADN o ARN), una cubierta proteica y filamentos. Los fagos constituyen modelos ideales para estudios sobre la infección a nivel celular, la relación huésped-parásito, la multiplicación viral y estudios de ingeniería genética. Por otro lado, también son muy útiles en la tipificación de cepas bacterianas. El genoma del fago lisógeno puede modificar la estructura del polisacárido bacteriano y su antigenicidad, así como codificar para la producción de toxinas bacterianas que causan enfermedades tales como difteria, cólera, botulismo y síndrome urémico hemolítico. Por otra parte, los bacteriófagos líticos o virulentos se replican dentro de la bacteria huésped y causan su muerte por lisis, liberando nuevos fagos. Los fagos virulentos al destruir a las bacterias producen placas de lisis o calvas que se tornan evidentes en cultivos sobre placas de agar. Esta habilidad que presentan los fagos para matar específicamente a las células bacterianas que infectan, es lo que ha permitido utilizarlos como agentes terapéuticos y de control. Métodos moleculares altamente específicos han sido utilizados para hacer detección e identificación de bacteriófagos a partir de diferentes fuentes. Sin embargo, existen limitaciones en cuanto a costos, manejo, equipos sofisticados, reactivos, instalaciones adecuadas, etc., que ha ocasionado que su aplicación en países en vía de desarrollo sea poco practicable. A través del presente estudio, se logró adaptar una metodología rápida y sencilla a partir de la revisión bibliográfica y de experimentación, que permitió de forma preliminar determinar la presencia de bacteriófagos a partir de diferentes tipos de muestras y detectados en medios sólidos, por la aparición de zonas de aclaramiento (calvas o placas) que evidenciaron procesos de lisis celular y confirmaron la presencia de cierto tipo de bacterias en cada muestra analizada.

ACTINOMICETOS BIODegradadores de Plásticos**[ACTINOMYCETES BIODegradaders of Plastics]**

Adán Potenciano-Mendoza¹, Miriam Barraza-Pérez, Sandra Castillejos-Mosqueda¹, Fabiola Nieto-Caballero¹, Ramón Gudiño-Fernández¹, Jorge Cerna-Cortez¹, Marta Lobo Sánchez^{1, §}

¹ Benemérita Universidad Autónoma de Puebla Facultad de Ciencias Químicas. Blvd. 14 Sur y Av. San Claudio. Ciudadela Universitaria, 72570 Puebla, PUE, México.

§ Autor para correspondencia (malobosa@hotmail.com)

Palabras Clave: *Actinobacterias, degradación microbiana, degradación enzimática, polímeros.*

Actualmente y debido a las propiedades que exhiben, los plásticos son empleados en ámbitos cotidianos y en aplicaciones con un alto desempeño tecnológico. “Plástico” es un nombre amplio aplicado a los materiales poliméricos que presentan una buena característica de moldeo aunada a una elevada masa molecular de alta o baja densidad. Sin embargo, su creciente acumulación en el medio ambiente es una amenaza para el planeta. Una de las soluciones planteadas como solución a este problema de contaminación, es el uso de bioplásticos como los Polihidroxialcanoatos (PHA), biopolímeros que pueden ser los candidatos potenciales que sustituyan el uso de plásticos derivados del petróleo, debido a sus propiedades físicas y su naturaleza biodegradable. Muchos estudios han demostrado la capacidad de los microorganismos para degradar diferentes tipos de plásticos, considerándose por esta razón una alternativa para favorecer la fertilidad de los suelos y disminuir la acumulación de este tipo de contaminantes en el medio ambiente. En el presente trabajo se evaluaron 24 cepas de actinomicetos aislados del aire, que fueron inicialmente identificados y clasificados en base en sus características fenotípicas y posteriormente ubicadas en la clase *Actinobacteria* basados en el análisis del 16S rRNA de catalogación. En este trabajo se estudió la capacidad que tienen este tipo de microorganismos aerotransportados, de llevar a cabo procesos de biodegradación de polietileno de baja densidad (utilizando para ello bolsas de plástico utilizadas en los supermercados) y biopolímeros (plásticos sintetizados a partir biomasa o recursos renovables). La degradación microbiana de los plásticos fue analizada por la variación de pH en el medio de cultivo, la estimación de CO₂, microscopía de Láser Confocal (MLC) y por el método de la zona clara con placas de agar. Los resultados observados, a partir de aproximadamente después de 60 días de incubación de los aislados en presencia de los plásticos sintéticos, siendo menor en el caso de los bioplásticos fueron, adherencia a los diferentes plásticos y crecimiento en el medio de cultivo, producción de CO₂, la modificación de la superficie de los diferentes plásticos ensayados y la presencia de la bacteria; lo que sugiere que los utiliza como única fuente de carbón, lo que podría demostrar la potencialidad de estos microorganismos aerotransportados para degradar plásticos en corto tiempo.

ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA DE BIODIESEL A PARTIR DE *Jatropha Curcas* EN MÉXICO

[BIODIESEL LIFE CYCLE ANALYSIS FROM *Jatropha Curcas* IN MEXICO]

Rebeca Martínez Martínez, Roberto Limas Ballesteros[§]

SEPI-ESIQIE, Laboratorio de Investigación en Ingeniería Química Ambiental, Instituto Politécnico Nacional, U. P. A. López Mateos, Delegación G. A. Madero, CDMX., C.P.: 07738, México.

§Autor para correspondencia (rlballesteros@yahoo.com.mx)

Palabras Clave: *Biocombustible, Sustentabilidad, Producción, Aceite Vegetal*

La creciente demanda de energía obtenida de fuentes no renovables como el petróleo, carbón y gas natural, entre otros, ha obligado desde hace varias décadas, a la búsqueda y desarrollo de tecnologías que usen fuentes de energía alternas renovables. Entre ellas, está el uso de biocombustibles, como es el caso del biodiesel. En el presente trabajo se realiza un comparativo del Análisis de Ciclo de Vida de la producción de Biodiesel a partir del aceite de semillas de *Jatropha Curcas* contra el Diesel de origen fósil para México, considerando la metodología conocida como de la cuna a la tumba, mediante el software de uso libre Open LCA, a partir de bases de datos publicadas en la literatura y haciendo estimaciones en los casos en los que no hay datos suficientes. Los datos del proceso de producción de Biodiesel se obtuvieron usando el simulador de procesos comercial Aspen®. Los balances de materia y energía del proceso fueron obtenidos para el proceso de catálisis homogénea. Como parte del escenario base se consideró que no existe una fijación neta de CO₂ en el suelo en forma de rizodepósitos. Para el caso de los sistemas agrícolas se consideró que existen emisiones de CO₂ derivadas de las labores realizadas en los cultivos así con en la producción y transporte de los insumos agrícolas. En el proceso de transesterificación, se consideró el tratamiento de la glicerina, junto con las aguas de lavado en una unidad recuperadora de alcohol y glicerina. En la producción y distribución de biodiesel obtenido a partir de aceite vegetales, los mayores consumos de energía se producen sobre todo en las etapas de producción de semilla y de extracción del aceite. Los balances de energía del ciclo de vida de las mezclas estudiadas revelan que estos mejoran conforme aumenta el contenido de biodiesel. Las emisiones de CO₂ y de gases de efecto invernadero disminuyen conforme aumenta el contenido de biodiesel en la mezcla. Finalmente se considera recomendable estudiar el efecto de la utilización de la biomasa residual en el uso de energía y emisiones de efecto invernadero, como fuente de energía en el proceso de extracción de aceite.

EVALUACION DE LA BIOSORCION DE CADMIO EN UN CUERPO DE AGUA UTILIZANDO LA MICROALGA “Chlorella Vulgaris”

[ASSESSMENT OF THE CADMIO BIOSORCION IN A WATER BODY USING THE
MICROALGA “Chlorella Vulgaris”]

Borja Salín Manuel Antonio[§]; Diaz Nava Carmen, Garcia Rivas Jose Luis, Carbajal Franco Guillermo, Garcia Carbajal Alma Delia.

Instituto Tecnológico de Toluca, División de Estudios de Posgrado e Investigación, Maestría en Ciencias de la Ingeniería, Av. Tecnológico s/n. Colonia Agrícola Bellavista, Metepec, Edo. De México, México C.P. 52149.

§Autor para correspondencia (manuelborja008@gmail.com)

Palabras Clave: “*chlorella vulgaris*”, fotobioreactor, estresamiento-algal, metales -pesados, contaminación-ambiental

Justificación. El uso de microalgas para la bio-adsorción de metales pesados surge como una alternativa amigable con el ambiente y de bajo costo. Las micro-algas permiten remover entre el 20 y 80 % de los metales pesados en soluciones acuosas mediante procesos de bio-adsorción. Las microalgas por su actividad fotosintética y la capacidad de crecer en agua marina, dulce y residual, así como su velocidad de crecimiento son factores de mucha importancia que se pueden aprovechar para generar un proceso biotecnológico altamente eficiente. Las principales fuentes de contaminación por Cadmio se encuentran en las baterías de Ni-Cd, pigmentos amarillos, pinturas, vidrio, tintorerías residuos, fotográficos, en sustancias fosforescentes y activadores de Televisores, recubrimientos de Cobre, Hierro y acero, y en los alimentos. Objetivo. Determinar la capacidad de biosorción de Cadmio por la micro-alga “*Chlorella Vulgaris*” crecida y adaptada en el laboratorio en diferentes condiciones experimentales. Metodología. Para la biosorción de Cd presentes en el agua a partir de biomasa obtenida de un cultivo de Micro alga, se preparó un Medio de cultivo con nutrientes y luminosidad 4000 luxes, T Max de crecimiento 35-38°C pH 6, 7 y 9, se prepararon soluciones a 100mg/l ajustadas a distintos pH. En los diferentes fotobioreactores, que funcionaron en las mismas condiciones, se colocaron 50 ml de biomasa y 3, 5 y 10 mL de solución de cadmio. Se agito de manera constante a 150 rpm y a la Temperatura inicial de 25°C. Se establecieron las cinética de biosorción de Cd y se determinó la concentración del metal no removido y aun presente en la solución. Se utilizó un electrodo “Hanna” selectivo de iones Cadmio. Se desarrollaron los modelos matemáticos para cada uno de los experimentos. Selección de la microalga. Se seleccionó la microalga “Chlorella Vulgaris”, se encuentra y desarrolla fácilmente en nuestro medio y es accesible para la investigación. Cultivo de la microalga. El cultivo para la micro alga se realizó utilizando un medio de cultivo Bold’s Basal, que se realiza por las Instalaciones del instituto Tecnológico de Toluca, este sistema ofrece una alternativa económica y ecológica y, viable para el crecimiento de chlorella. Técnica de separación de la biomasa. Cultivada con anterioridad la chlorella, se tomaron muestras de 10 mL que serán filtradas para separar la biomasa del medio de cultivo. Método para la biosorción de Cadmio. Se prepara la solución del metal cadmio 0.1M a remover y a partir de esta solución se toman 6 estándares de 3, 5 10 mL de solución, a un pH de 6, 7 y 8. Resultados. Conclusiones. De acuerdo a los resultados obtenidos se pudo visualizar que ha menor concentración de solución de cadmio mayor es la remoción que este presenta en un menor tiempo de exposición, además se puede percibir que esta no afecta el crecimiento de la biomasa algal, manteniéndola estable. Por el contrario

cuando se expuso a concentraciones altas la remoción fue poca y muy lenta, después de tres días el alga presento un decremento en su coloración y la biomasa disminuyo.

DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN FOTOBIOREACTOR AIR-LIFT PARA LA BIOADSORCION DE CO Y CO2

[DESIGN AND CONSTRUCTION AIR-LIFT PHOTOBIOREACTOR FOR CO AND CO2 BIOADSORCION]

Borja Salín Manuel Antonio[§]; Garcia Rivas JoseLuis; Carbajal Franco Guillermo; Mejia Albarran David; Consuelo Lopez Paul Alberto; Jiménez Núñez María de la Luz.

[§]manuelborja008@gmail.com.

Instituto Tecnológico de Toluca, División de Estudios de Posgrado e Investigación, Maestría en Ciencias de la Ingeniería, Av. Tecnológico s/n. Colonia Agrícola Bellavista, Metepec, Edo. De México, México C.P. 52149.

§Autor para correspondencia (manuelborja008@gmail.com)

Palabras Clave: *GEI, tiempo-real, gases-recalcitrantes, arduino, sensores*

Justificación. La productividad media de una masa forestal puede alcanzar las 10 toneladas anuales de biomasa por hectárea, lo que supone una fijación de CO₂ de 17 t/Ha·año. Sin embargo, la utilización de micro-organismos fotosintéticos puede alcanzar una productividad de 75 t/Ha·año en reactores abiertos con una superficie de 10 Ha, por lo que demuestran ser una alternativa mucho más eficaz para fijar los GEI. El cultivo de algas se perfila a como una alternativa biotecnológica para mitigar las emisiones humanas de CO₂ y CO y para crear procesos con productos de alto valor agregado. **Objetivo.** Diseñar y construir un fotobioreactor air-lift de tubos concéntricos para la bioadsorción de CO y CO₂. **Metodología.** El Diseño y Construcción del reactor consta de las siguientes etapas: 1. Sistema Airlift-Hidraulico, 2. Sistema de adquisición de datos en tiempo real, 3. Sistema de Control automático, 4. Sistema de muestreo de GEI. El fotobioreactor se diseña basado en los estudios realizados anteriormente por Rubio Fernández et al en el 2014 y se considera, el volumen operación, velocidad del gas, volumen del downcomer, número de orificios del difusor, velocidad del gas, etc. En el punto uno se considera: Una vez armado se llevaron a cabo pruebas de hermeticidad y funcionalidad para determinar los flujos óptimos de ascenso y descenso de burbujas aunadas a las microalgas, 2. Sistema de Adquisición de Datos en Tiempo Real (SADTR). Consta principalmente de los sensores MQ811 y MQ7, conectado a una tarjeta Arduino-Leonardo, con su tarjeta de memoria y su display, 3. Sistema de Control automático. El SADTR se conectan a un PLC marca Siemens que regula el flujo y mantiene al compresor a una presión y flujo constante, 4. Sistema de muestreo de GEI. Es un dispositivo portátil que permite tomar muestras de GEI en chimeneas, Calderas, Tubos de escape, etc, consta de una pequeña bomba de succión a un recipiente de volumen fijo con un manómetro, con un sistema de retención de cenizas y adaptación para incorporarse al reactor AirLift los gases de muestreo. **Resultados.** El diseño y construcción del reactor AirLift para la retención de CO y CO₂ está terminado tanto en su fase Hidráulica, Adquisición de datos en tiempo real, Control Automático y Dispositivos para la toma de muestras. **Conclusiones.** El diseño y construcción de un reactor AirLift para la retención de CO y CO₂ permite disponer de un equipo de proceso para la determinación precisa de los cambios de concentración de CO y CO₂ en tiempo real.

**PRODUCCIÓN DE ÁCIDO LÁCTICO A PARTIR DE RESIDUOS
AGROINDUSTRIALES UTILIZANDO BACTERIAS AISLADAS DE PULQUE
ARTESANAL.**

[LACTIC ACID PRODUCTION FROM AGRO-INDUSTRIAL WASTES USING
BACTERIA ISOLATED OF ARTISANAL PULQUE]

Adriana Cortazar Martínez^{1§}, Gisela Ortiz Yescas¹, José Esteban Aparicio Burgos¹, José Alfredo Pescador Rojas¹, Kevin Ryan Carbajal López¹, Corona López Evelyn¹.

¹ Escuela Superior de Apan, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Carretera Apan-Calpulalpan Km.8, Chimalpa, Apan, Hidalgo, CP. 43920.

§Autor para correspondencia (adcortazar@gmail.com)

Palabras Clave: *bacterias lácticas, biotransformación, lactosuero*

El ácido láctico (ácido 2-hidroxipropanoico) es ampliamente utilizado en la industria farmacéutica, química, alimenticia, cosmética, entre otras. Este compuesto tiene un carbono asimétrico en su estructura por lo que presenta dos isómeros ópticos (enantiómeros), el D(-) y el L (+). El ácido láctico puede ser obtenido por vía química o por fermentación, la síntesis química tiene la desventaja de generar mezclas racémicas, por lo cual la mayor parte de la producción se lleva a cabo biotecnológicamente. Se pueden seleccionar microorganismos que fermentan sustratos ricos en carbohidratos, con la ventaja de que únicamente sintetizan uno de los dos enantiómeros D(-) o L(+), ópticamente activos. Para optimizar este proceso se busca disminuir los costos de producción a través de nuevos sustratos, nuevas tecnologías de fermentación y separación así como la búsqueda de nuevos microorganismos capaces de generar grandes concentraciones de ácido láctico, altos rendimientos y productividades. Durante algunos procesos agroindustriales se generan residuos que causan problemas ambientales cuando no se dispone de ellos adecuadamente. El lactosuero es un subproducto de la industria láctea, sus principales componentes son la lactosa, proteínas y algunos minerales. Para muchos productores, tiene poco valor comercial y solo una pequeña parte es utilizada en la alimentación del ganado, mientras que el restante es desechado al ambiente sin algún tipo de tratamiento. El lactosuero puede utilizarse como materia prima de bajo costo para la obtención de productos químicos finos por biotransformación, como es el caso del ácido láctico. Este compuesto es utilizado para la producción de polímeros biodegradables ya que puede transformarse en ácido poliláctico (PLA), por lo que su mercado se ha incrementado. La mayoría de bacterias ácido lácticas (BAL) producen únicamente una forma isomérica de ácido láctico, sin embargo, algunas BAL producen formas racémicas donde el isómero predominante depende de cambios en la aireación, cantidad de NaCl, tipo de fermentación, incrementos en el pH y concentración de sustrato. Como una alternativa para aumentar el tiempo de vida de anaquel del pulque artesanal, en el grupo de investigación de “Tecnologías del Frío” de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, se ha estudiado el efecto de la conservación a bajas temperaturas sobre el pulque artesanal. Como parte de los resultados, se tienen 19 bacterias lácticas (BL_{Apan}). El aislamiento se realizó utilizando agar Man, Rogosa y Sharpe (MRS) así como Agar All Purpose Tween (APT) en condiciones similares a las que se tienen en refrigeración y crioconservación. Estas bacterias son gram positivas, catalasa negativas, presentan resistencia a vancomicina y presentan morfología bacilar y de cocos. Estas cepas se han caracterizado parcialmente mediante pruebas cualitativas para evaluar su potencial probiótico y producción de exopolisacáridos. Ninguna

de las BL_{Apan} presentó actividad hemolítica, lo cual es un prerrequisito para ser consideradas con potencial probiótico así como ser utilizadas en un proceso industrial. El objetivo de este trabajo es identificar bacterias productoras de ácido láctico para ser evaluadas en la biotransformación del lactosuero con el fin de darle un valor agregado a un residuo agroindustrial. Las cepas BL_{Apan} se conservan a -80 °C en glicerol al 30%, las cuales son activadas en caldo MRS a una temperatura de incubación de 35 °C por 24 horas. Se coloca un mL del cultivo en 50 mL de caldo MRS y se deja en incubación por 24 horas a 35 °C y 100 rpm en un agitador orbital. Este cultivo se utilizó como inóculo para las cinéticas de fermentación. Se realizó un seguimiento del crecimiento por recuento en placa así como la acidez desarrollada, realizando mediciones a las 2, 4, 6, 8, 10, 24, y 48 horas. La cuantificación de ácido láctico se realizó por el método de valoración con NaOH y potenciometría diferencial. Se seleccionaron las cepas de BL_{Apan}, que producen ácido láctico de manera homofermentativa. Los sobrenadantes se analizarán por HPLC para validar la producción de ácido láctico así como evaluar la producción de otros ácidos orgánicos y etanol. Estas bacterias se utilizarán para optimizar la producción de ácido láctico mediante la fermentación de lactosuero. Las cepas BL_{Apan}, se identificarán mediante pruebas moleculares y bioquímicas para seguir estudiando su potencial biotecnológico en la producción de compuestos de interés utilizando como sustrato residuos agroindustriales.

BIORREMEDIACIÓN DE CIPERMETRINA EN SUELO AGRÍCOLA A PARTIR DE PSEUDOMONAS ENDÉMICAS

[BIOREMEDIATION CYPERMETHRIN ON AGRICULTURAL LAND FROM PSEUDOMONAS]

E.I.A. Luis Osvaldo Fernández Olivares§, E.I.A. Ricardo Aminadab Nava Ríos, E.I.A. José María Cortés Velázquez.

Facultad de Ingeniería Química, Ciudad Universitaria, Av. Sn. Claudio y 18 sur Col. Jardines de San Manuel, CP. 72570 Puebla, Puebla.

§Autor para correspondencia (lo.f.olivares@gmail.com)

Palabras Clave: *Adaptación, Plaguicida, Degradación, UV Visible, Infrarrojo*

La industria de plaguicidas en México es controlada por la COFEPRIS (COMISIÓN FEDERAL PARA LA PROTECCIÓN CONTRA RIESGOS SANITARIOS, MÉXICO.), institución dedicada a prevenir los riesgos sanitarios, sin embargo muchas de las veces no se remedian los suelos contaminados con los plaguicidas, esto representa un riesgo muy importante social, ambiental para México. La cipermetrina es un plaguicida de la familia piretroide se sintetizó por primera vez en el año 1974, es un producto químico sintético similar a las *piretrinas*. Además es considerado un reemplazo para los insecticidas organoclorados. Debido al problema que representa la contaminación en suelos agrícolas y mantos freáticos por Cipermetrina, el cual es un plaguicida muy comercial debido a su estabilidad, se analizará el porcentaje de degradación por parte de *pseudomonas* bajo escenarios de condiciones controladas en laboratorio, se obtendrá una degradación total gracias al fortalecimiento de la cepa endémica aislada de la muestra de suelo contaminado, obteniendo una alternativa viable para biorremediar los sitios contaminados por dicho plaguicida. Dentro de nuestros objetivos son: adaptación de bacterias aisladas de suelos contaminados en un medio nutritivo, caldo Luria Bertani, medio mínimo mineral y escenarios estresantes para una mayor resistencia, comprobar la resistencia de las bacterias *pseudomonas* al plaguicida cipermetrina e identificar las concentraciones finales por medio de un espectrofotómetro infrarrojo. **Metodología.** Se muestreó una parcela de suelo contaminado por derivado de hidrocarburo. Se agregó un inóculo de 0.5 g de la muestra de suelo, posteriormente se inició un proceso de incubación en la estufa a 35°C durante 48 horas, donde se observó un crecimiento exitoso del 80% en los medios de cultivo. Se vaciaron 25 mL de agar cetrimida en cada caja Petri, donde se inocularon las bacterias para que solo crecieran *Pseudomonas*, dejándolas en periodo de incubación a 35°C durante 72 horas; observando un crecimiento moderado, así descartando gran cantidad de la población bacteriana inicial, ya que gracias a las propiedades del agar cetrimida se han podido seleccionar únicamente las bacterias Gram -, y mediante morfología, se han descartado otros consorcios bacterianos que no coinciden con las características de las *Pseudomonas*. Así únicamente tomando ciertas colonias de tres placas se inocularon en el caldo Luria Bertani, para fortalecer las cepas seleccionadas y proceder a inocular en un medio mínimo mineral que formaría parte de la interacción entre plaguicida-microorganismo. Se hicieron diluciones de cipermetrina en 15 ml del medio mínimo mineral, agregando las siguientes cantidades para obtener diferentes concentraciones, (100, 50 y 20 ppm) contaminando así el medio. Se tomó 1 mL de colonia del caldo Luria Bertani con la cepa de *Pseudomonas* fortalecida, para agregarlo al medio contaminado. Se inicia un proceso de incubación a 35°C

durante 192 horas, posterior a esto se observa un crecimiento aceptable de microorganismos, las *Pseudomonas* se adaptaron al medio y han logrado degradar parcialmente la cipermetrina, ya que son muy bajas aún las concentraciones, se puede afirmar que la cepa de *Pseudomonas* ha sido adaptada a un medio estresante, indicando que las bacterias están fortalecidas y puede realizar una función de oxidación más eficaz en un medio con mayor porcentaje de contaminación de cipermetrina. Después de un periodo de 192 horas se les realizó una centrifugación, a 1500 rpm durante 30 minutos, para separar el paquete celular del sobrenadante. Al sobrenadante se le realizó un barrido mediante el sistema ATR del espectrofotómetro de Infrarrojo de transformada de Fourier, para la observación de la biodegradación de los plaguicidas. Se procedió a una segunda lectura del sobrenadante realizando un análisis de espectrofotometría Uv/Vis, para determinar el porcentaje de biodegradación obtenido de cada cepa con las diferentes concentraciones. Las lecturas espectrofotométricas de la cipermetrina se hicieron a una longitud de onda de 219.08 nm respectivamente. **Resultados y discusión:**

Muestra	Concentración inicial (ppm)	Concentración final (ppm)
M1	25	8.490
M2	50	14.800
M3	100	12.200

Tabla 1. Concentraciones finales e iniciales de cipermetrina

Los porcentajes de biodegradación observada en las concentraciones de 25 ppm, 50 ppm y 100 ppm son de 66.04%, 70.4%, 87.8% respectivamente, de acuerdo con los resultados a concentraciones mayores se dio mayor índice de degradación. Se analizó una muestra del medio remediado para verificar que el resultado de la degradación en cuanto a grupos funcionales no fuera más tóxico aún que el producto inicial teniendo como grupo funcional resultante alcohol. Es importante más investigación acerca de la biodegradación por *Pseudomonas* en México, ya que se utiliza de manera indiscriminada los plaguicidas, siendo un foco de contaminación en suelos principalmente agrícolas.

CIANOBACTERIAS, INSUMOS PARA EL MANEJO BIOSOSTENIBLE DE LOS SUELOS CULTIVADOS CON ARROZ EN COLOMBIA.

[CIANOBACTERIAS, INPUTS FOR THE BIOSADIBLE MANAGEMENT OF SOILS CULTIVATED WITH RICE IN COLOMBIA]

Ruth Hernández Benítez, Daldo Araujo Vidal[§], Yoiner Cogollo Mercado

Centro Agroempresarial y Acuicola, Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Km 1 vía Fonseca -Barranca, La Guajira, Colombia.

§Autor para correspondencia (daraujov@misena.edu.co)

Palabras Clave: *Consortios, biotecnología agrícola, bioinsumos, cultivos de arroz*

Los avances científicos y tecnológicos recientes, han desarrollado productos y técnicas que contribuyen a mejorar la seguridad alimentaria y la sostenibilidad agrícola en los cinco continentes. La biotecnología agrícola y ambiental se han convertidos en herramientas que benefician a los pequeños agricultores de los países en desarrollo, produciendo la mayor cantidad de alimentos en menos tierra, en áreas desérticas o salinas anteriormente no usuales y con un bajo impacto ambiental. Contribuyendo a la reducción de la hambruna, desnutrición y mortalidad infantil que enfrentan algunas regiones a nivel mundial, con especial atención en las zonas rurales de la Guajira Colombiana. La biotecnología moderna aplicada a la agricultura orgánica sostenible, es una de las estrategias que ha permitido al hombre desarrollar procesos de mejoramiento de cultivos. Las cianobacterias son un grupo diverso de organismos por lo que no pueden ser estudiadas como una única entidad ya que presentan una alta diversidad de respuestas y efectos ambientales. Las cianobacterias presentan una riqueza de entre el 60 a 70% de proteína vegetal de origen natural, fácilmente asimilables y que cuando la incorporamos al suelo o a nuestros cultivos, se rompe en aminoácidos, motor inicial del metabolismo vegetal para la síntesis de fitohormonas como las auxinas y citoquininas, intervienen de manera fundamental en los mecanismos de regulación hídrica de las plantas, contribuyen al aumento de la clorofila en las hojas y retrasan el envejecimiento. Una de las aplicaciones más prometedoras que las cianobacterias fijadoras de nitrógeno se presentan en agricultura, en su empleo como Biofertilizante, estos facilitan la captación de nutrientes, producen fitohormonas que favorecen el enraizamiento, protegen la plantas frente a patógenos, degradan sustancias tóxicas y mejoran la estructura de los suelos. El objetivo de la investigación fue evaluar el efecto de la inoculación de diferentes consorcios de cianobacterias en el crecimiento de los cultivos de arroz y los suelos cultivados, los cuales fueron comparados frente a un Blanco y un fertilizante químico para observar su efectividad. Los géneros utilizados fueron *Gloeocapsa sp*, *Chlorella sp*, *Scenedesmus quadricauda*, *Scenedesmus obliquus*, *Anabaena sp*, *Chroococcus sp*, *Aphanocapsa sp*, *Microcystis sp*, *panderina sp*, *Pseudoanabaena sp*, *Golenkinia sp*, *Oscillatoria limosa*, *Oscillatoria amphibia*, *Spirogyra sp*, *Oedogonium sp*. Los resultados evidenciaron que el consorcio de cianobacterias: *Arthrospira sp*, *Anabaena sp*, y *Chlorella sp* presentaron diferencias significativas favorables en comparación con los diferentes consorcios estudiados, blanco y fertilizante químico empleado. Dicho consorcio se convierte en una puerta para obtener cultivos más productivos, rentables e impulsar la agricultura sostenible y amigable con el medio ambiente.

**BIOCOMBUSTIBLES Y BIOQUÍMICOS DERIVADOS DE RESIDUOS
LIGNOCELULÓSICOS AGROINDUSTRIALES**

[BIOFUELS AND BIOCHEMICALS FROM AGROINDUSTRIAL
LIGNOCELLULOSIC WASTE BIOMASS]

Giovanna Andrea Pinilla-De La Cruz [§]

[§] Universidad Santiago de Cali, Colombia, Calle 5 # 62-00 Barrio Pampalinda

§Autor para correspondencia (giovanna.pinilla00@usc.edu.co)

Palabras Clave: *Biomasa lignocelulósica agroindustrial, biocombustibles, licuefacción hidrotérmica*

La biomasa residual es una de las fuentes con el más alto potencial para producir electricidad, calor y combustibles. Estos residuos, dependiendo de su aprovechamiento pueden contribuir significativamente con la migración hacia economías circulares y desarrollo sostenible. Los biocombustibles derivados de la biomasa ofrecen múltiples ventajas, por ejemplo, la biomasa puede ser un insumo con una oferta altamente confiable y estable, dado que su generación es abundante y ampliamente distribuida. Adicionalmente, los biocombustibles pueden ser fácilmente almacenados para usos posteriores dependiendo de la demanda. El aprovechamiento de la biomasa lignocelulósica puede generar significativos beneficios sociales, dado que ofrece una amplia variedad de fuentes extensamente distribuidas, con lo cual, se podría lograr la descentralización de los procesos de transformación de energía, esto aunado a las múltiples tecnologías que permiten su conversión [1]. La biomasa lignocelulósica es un recurso abundante y la mayor fuente global de biopolímeros [2,3]. Comúnmente, la biomasa lignocelulósica integra polisacáridos conectados a polímeros de compuestos aromáticos, así como también proteínas, triglicéridos y ácidos grasos. Las estructuras lignocelulósicas en agua a altas temperaturas pueden ser fragmentadas en monómeros y posteriormente reorganizados en productos que pueden ser usados como combustibles o pueden extraídos por síntesis química [3]. Los residuos agroindustriales ofrecen enormes posibilidades para reciclar y ser convertidos en insumos para otras industrias. Dado el alto contenido de celulosa, hemicelulosa y lignina, estos residuos pueden ser transformados en biocombustibles y bioquímicos [4]. En cuanto a las tecnologías para su transformación, la licuefacción hidrotérmica ofrece múltiples ventajas: Mediante la licuefacción hidrotérmica, los compuestos orgánicos pueden ser rápidamente convertidos en biocombustibles [5]. La tecnología de licuefacción hidrotérmica provee ventajas sobre los diferentes procesos para transformar biocombustibles. Además, dado que no se requieren cambios de fase, es posible alcanzar una mayor eficiencia en los procesos de separación. También es importante resaltar la selectividad de los productos de las reacciones licuefacción hidrotérmica (bio-petróleo y bioquímicos) y las condiciones de los productos (gases, sólidos o líquidos) pueden ser ajustados fácilmente. Adicionalmente, licuefacción hidrotérmica no necesita una cultura microbial especializada, y los productos están completamente libres de patógenos, bacterias y virus. Los productos derivados de licuefacción hidrotérmica dependen de las condiciones de presión y temperatura [6]. Teniendo en cuenta la significativa generación de residuos lignocelulósicos, y los beneficios de su aprovechamiento, y por otro lado, las ventajas que ofrece la licuefacción hidrotérmica como tecnología para la síntesis de biocombustibles y bioquímicos, el presente estudio tuvo como objetivo el análisis de dos

residuos agroindustriales (corteza del bagazo de caña y bagazo del grano de cerveza) sometidos a reacciones mediante licuefacción hidrotérmica con la utilización de diferentes catalizadores para identificar la producción de biocombustibles y bioquímicos. El equipo principal utilizado fue una autoclave en acero inoxidable 100 ml, adicionalmente se utilizaron diversos equipos de análisis para caracterización de insumos y productos. Entre los materiales utilizados se encuentran los insumos objeto de análisis (corteza del bagazo de caña y bagazo del grano de cerveza) y catalizadores como K_2CO_3 , H_2SO_4 , NiO/Al_2O_3 , MgO/Al_2O_3 y La_2O_3/Al_2O_3 . Las reacciones fueron llevadas a cabo bajo las mismas condiciones de operación (300 °C, 5 a 10 MPa, 30 minutos, agua como solvente). Entre los resultados más importantes se encuentra la obtención de bio-petróleo a partir de las reacciones en presencia de catalizadores y sin la presencia de catalizadores. El contenido más alto de bio-petróleo (10,07%) y la mayor cantidad de bioquímicos en la fase acuosa fue alcanzado en la reacción de la corteza del bagazo de caña en presencia de K_2CO_3 . El poder calorífico del bio-petróleo fue 29.38 MJ/kg. El análisis próximo del bio-petróleo indica 0.04 % de contenido de humedad, 49.87 % material volátil, 43.62 % de carbon fijo y 6.46% cenizas. La licuefacción hidrotérmica confirma ser una tecnología prometedora para transformar residuos de biomasa en bio-petróleo y bioquímicos. En general, la licuefacción hidrotérmica presenta una interesante alternativa que permitiría reducir los impactos ambientales de la disposición de residuos biomásicos y al mismo tiempo, producir biocombustibles y bioquímicos, como una ruta hacia el desarrollo sostenible.

Contaminación Ambiental

SUBFECUNDIDAD ENTRE MUJERES EXPUESTAS AL DESASTRE MEDIO AMBIENTAL MINERO EN EL RÍO SONORA, MÉXICO

[SUBFECUNDITY AMONG WOMEN EXPOSED TO MINE-RELATED ENVIRONMENTAL DISASTER IN THE SONORA RIVER, MEXICO]

Raquel Rivera Carvajal ¹ §, Álvaro Javier Idrovo Velandia ¹, Héctor Duarte Tagles ²

¹ Departamento de Salud Pública (Universidad Industrial de Santander) Colombia, Carrera 32 No. 29-31 Oficina 310 Bucaramanga, maepi@uis.edu.co, raquelrivera_c@hotmail.com; ² Departamento de Medicina (Universidad de Sonora, México).

§ Autor para correspondencia (raquelrivera_c@hotmail.com)

Palabras Clave: *tiempo para el embarazo, metales pesados, río Sonora de México*

La contaminación al río Sonora con 40.000 m³ de residuos tóxicos procedentes de una mina dedicada a la extracción de cobre, ocurrida el 6 de agosto de 2014, es considerado el mayor desastre ambiental minero ocurrido en México, afectó aproximadamente a 22.000 residentes del área, en la cual se han cuantificado metales pesados y arsénico que sobrepasan los límites máximos permitidos y son muchos los eventos adversos a la salud humana, animal y en la flora que pueden presentarse. Se exploró la potencial asociación entre el derrame tóxico y la subfecundidad comparando mediciones de tiempo para el embarazo (TPE). Tomando información de 285 embarazos en un estudio de cohorte retrospectiva. Se recolectaron datos sociodemográficos, antecedentes personales, ocupaciones, ambientales, nutricionales y el TPE. La exposición a la zona afectada por el derrame fue definida de acuerdo a las regiones determinadas en estudios ambientales previos, la ocurrencia del embarazo antes o después del derrame. Para explorar la asociación con el derrame se utilizó Odds Ratios de fecundabilidad (fOR) estimados mediante modelos de peligros condicionales de Cox con liga logit. Los resultados demuestran que la probabilidad de embarazo disminuyó después del derrame en el río (fOR: 0.52, IC95%: 0.29, 0.92), cuando se residía en la ribera baja/media del río (Baviácora, Aconchi), cuando se refirió consumo de pollo, si el padre tenía ocupación minera y cuando el agua del río se usaba para regar cultivos y consumo de animales (p<0.05). Como conclusión, se identificó un efecto sutil en la fecundidad de los habitantes, pero un mayor efecto puede ser apreciado en un lapso de tiempo mayor mediante investigaciones rigurosas que permitan continuar entendiendo los reales efectos adversos en la salud humana por esta contaminación.

REMOCIÓN DE COBRE (II) DE SOLUCIONES ACUOSAS CON CASCARA DE CACAHUATE NATURAL Y MODIFICADA

[COOPER (II) REMOVAL FROM AQUA SOLUTION BY NATURAL AND MODIFIED PEANUT SHELL]

Helen P. Toledo-Jaldin^{§1}; Alien Blanco-Flores²; Gustavo López- Téllez¹; Alfredo R. Vilchis-Néstor¹

¹Universidad Autónoma del Estado de México y ²Universidad Autónoma de San Luis Potosí

Paseo Colón s/n, Residencial Colón, 50120 Toluca de Lerdo, México. Tel. 017222175109

§Autor para correspondencia (helenpao@hotmail.com)

Palabras Clave: *tratamiento y adsorción.*

La contaminación de los cuerpos de agua representa un riesgo para la vida acuática y para los seres humanos que dependen de ellos. Los metales pesados, como el cobre, son los contaminantes más comunes y representan un serio problema debido a que, a diferencia de otros contaminantes estos, no son biodegradables. (Roy & Bhattacharya, 2015). Otro problema de contaminación se debe a la gran cantidad de residuos agroindustriales, como la cascara de cacahuate, que con un bajo potencial para su aplicación productiva son almacenados o desechados inapropiadamente. Por esta razón muchos esfuerzos se han llevado a cabo para remover cobre de soluciones acuosas con la aplicación de materiales de bajo costo, como son los residuos agroindustriales. Dando así alternativas de mitigación a ambos problemas ambientales. El objetivo de este trabajo es evaluar la capacidad de remoción de la cascara del cacahuate, modificada y sin modificar, en la remoción de cobre desde soluciones acuosas. La cascara de cacahuate se sometió a un proceso de molienda y tamizado a 0.841 mm. Una porción de 20 g se puso en contacto con 200 ml de agua destilada a 80°C y otra con una solución de hidróxido de sodio (NaOH) 0.05 M con agitación magnética, los materiales son etiquetados como CA y COH, respectivamente. Después de transcurridas las 24 horas se filtraron al vacío y secaron al sol. Los ensayos de adsorción se llevaron a cabo en un sistema batch poniendo en contacto 2 gramos del material con 200ml de una solución de cobre 400 mg/L. Muestras de 1ml a determinados tiempos (0.25, 0.5, 1, 2, 4, 6, 8, 16, 18, 20, 22, 24 y 48 horas) se tomaron para determinar la concentración de Cu (II) después del contacto. Los sobrenadantes se acomplejaron con hidróxido de amonio para su lectura en un espectrofotómetro UV-VIS a una longitud de onda de 600 nm. Una vez establecido el tiempo de equilibrio, 50 mg de CA y COH se pusieron en contacto con 5 ml de soluciones de cobre a distintas concentraciones (100, 150, 200, 250, 300, 400, 500, 600, 700 y 800 mg/L). La determinación de la concentración de cobre en el sobrenadante se realizó de la misma manera que para las cinéticas. Tanto los datos de las cinéticas como las isotermas fueron evaluados con modelos matemáticos apropiados (pseudo primer orden, pseudo segundo orden, Langmuir y Freundlich) para conocer más a fondo el comportamiento del sistema. La caracterización del material adsorbente se realizó antes y después de la adsorción de cobre. Para ello se emplearon tres técnicas de caracterización de materiales, la primera por Microscopia Electrónica de Barrido (MEB), Espectroscopia de Infrarrojo con Transformada de Fourier (TFIR) y espectroscopia fotoelectrónica de Rayos X (XPS). Después del tratamiento del material se observó un cambio de color en el material tratado con el NaOH, lo que no sucedió con el material tratado con agua. La caracterización de estos materiales por medio de la MEB señala que la morfología del cacahuate tratado con NaOH y el tratado con

agua son diferentes. El tratamiento con NaOH es más agresivo y por tanto altera en mayor medida la morfología del material. Los espectros de FTIR muestran señales características de la lignina, hemicelulosa y celulosa presentes en el material. La disminución de determinadas señales, antes de la adsorción de cobre, se debe al tratamiento con NaOH. La disminución, después de la adsorción, resalta la presencia del cobre adsorbido en el material. Las soluciones de cobre mantuvieron un pH de 4.5 a 5.0 para tener la presencia de iones Cu en estado de oxidación 2+, acorde con su diagrama de especiación. Los resultados en XPS señalan que el cobre es adsorbido en su estado de oxidación Cu^{2+} , cumpliendo así el objetivo de la investigación. El tiempo de equilibrio determinado para cada sistema es de 16 horas. Los datos de la cinética se ajustaron mejor al modelo de pseudo segundo orden, lo que es común cuando se tiene materiales heterogéneos como es el caso de la cascara de cacahuete. Las isothermas de adsorción se ajustaron al modelo de Freundlich mostrando una capacidad de adsorción de 17 y 27.5 mg/g para el C_A y C_{OH} , respectivamente. La remoción se genera por medio de un proceso de quimisorción que se adjudica a los resultados de los modelos matemáticos. Los resultados sugieren que la cascara de cacahuete tratada con NaOH es no solo un material de bajo costo sino también eficiente como material adsorbente para la remoción de cobre de soluciones acuosas.

METALES PESADOS EN SUELOS AGRICOLAS TRATADOS CON BIOSOLIDOS (Lodos Residuales) EN DOSIS AGRONOMICAS

[HEAVY METALS IN AGRICULTURAL SOILS AMENDED WITH BIOSOLIDS (SLUDGES) AT AGRONOMIC RATES]

Juan P. Flores Margez¹§, Baltazar Corral Diaz¹, Pedro Osuna Avila¹ y Ana I. Flores Arras²

¹Profesor Investigador, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ), Ciudad Juárez, Chihuahua. ² Servicios Agropecuarios Paso del Norte S.C., C.P. 32310, Tel. 656-3959420.

§Autor para correspondencia, (Juflores@uacj.mx).

Palabras Clave: *elementos traza, cobre, plomo, zinc*

El uso apropiado de los lodos residuales o biosólidos como fertilizante orgánico requiere del monitoreo de elementos entre los que destacan los metales pesados. La norma mexicana NOM-004-SEMARNAT-2000, incluye los elementos: As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb y Zn, entre otros, que deben analizarse en los biosólidos. Aun cuando las aplicaciones de biosólidos se basen en dosis agronómicas que se relacionan con el potencial productivo de los cultivos, las condiciones de los biosólidos y el tipo de suelos, es necesario evaluar la cantidad de metales aportados a los suelos. El objetivo del presente estudio fue evaluar la concentración de metales en suelos agrícolas tratados con biosólidos y estimar la recarga en los suelos en aplicaciones subsecuentes. Se establecieron dos parcelas de 4 ha con y sin biosólidos durante 2014 en el Valle de Juárez, Chihuahua. Se analizaron los metales en los biosólidos aplicados y en los suelos al momento de la cosecha de trigo y algodón. La concentración de metales pesados para la parcela del Ejido San Isidro cultivada con trigo coincidió con estudios anteriores en que la aplicación de biosólidos en suelos agrícolas no tiene efecto significativo en la concentración de metales pesados. Los promedios de concentración de los elementos analizados en orden descendente fueron 41.2, 10.6, 10.1, 7.9, 2.9, 2.6, 1.8 y 0.25 mg/kg para los elementos Zn, Ni, Cr, Cu, Pb, As, Cd y Hg, respectivamente. Los resultados muestran que en el suelo tratado con biosólidos y cultivado con algodón en la parcela del rancho universitario UACJ, los niveles de los elementos analizados entre el suelo sin biosólidos resulto sin diferencia significativa al suelo tratado con biosólidos. Los promedios de concentración en orden descendente fueron 57.9, 27.2, 24.6, 24.4, 3.2, 1.1 y 0.07 mg/kg para los elementos Zn, Pb, Cr, Cu, Ni, As, Cd y Hg, respectivamente. El caso de Zn y Cu son micronutrientes esenciales para las plantas, lo cual es benéfico con la aplicación de biosólidos, la concentración de Cu fue detectada como aumento con los biosólidos. Los otros elementos muestran rangos observados en otros estudios de la región y su contenido normal en suelos agrícolas. Al comparar la concentración de los elementos entre profundidades de suelo, se observó que resultaron no diferentes significativamente, pero se muestra una tendencia de mayor concentración en la profundidad 0 a 30 cm. Se concluyó que cuando los biosólidos se aplican en dosis agronómica no se tiene aumento significativo en la concentración de metales del suelo, sin embargo se recomienda su monitoreo permanente para evitar acumulación a largo plazo.

EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE SORCIÓN DE UNA ZEOLITA NATURAL PARA LA ELIMINACIÓN DE AMARILLO 5.

[SORPTION CAPACITY ASSESSMENT OF A NATURAL ZEOLITE FOR YELLOW 5 ELIMINATION]

Jonatan Torres-Pérez^{§1}, Karla Verónica Rodríguez-Zapién², Alba Yadira Corral-Avitia¹

¹Profesor Investigador-UACJ ²Estudiante Lic. Química-UACJ. Instituto de Ciencias Biomédicas. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez Departamento de Ciencias Químico Biológicas. Anillo Envoltante del Pronaf y Estocolmo s/n, Zona Pronaf, C.P. 32310, Ciudad Juárez, Chihuahua, México.

[§]Autor para correspondencia: jonatan.torres@uacj.mx

Palabras Clave: *roca, isoterma, capacidad, colorante azoico*

La contaminación del agua es uno de los problemas más preocupantes en cuanto a cuestiones ambientales se refiere; el impacto al ambiente se ve aumentado debido a la gran cantidad de aguas residuales generadas como producto de procesos industriales de diversas índoles. El agua además de ser consumida y aprovechada para la producción de alimentos y bienes, también es utilizada como medio receptor de numerosos residuos, tales como los colorantes. Este tipo de moléculas son vertidas a los cuerpos de agua por industrias textiles, de papel, plásticos y alimenticias. (Alcántara, 2010). Los colorantes son agentes contaminantes de gran importancia y clasificados como persistentes por presentar una estructura muy compleja, ya que son diseñados para ser altamente resistentes, incluso a la degradación microbiana, por lo que son difíciles de eliminar en las plantas de tratamiento convencionales y presentan una vida larga en el ambiente, provocando con ello riesgos a la vida acuática. Entre estos colorantes y de los más utilizados se encuentran los colorantes azóicos debido a su versatilidad y precios convenientes para el sector industrial; un ejemplo de éste tipo de colorantes es la Tartrazina o mejor conocida como Amarillo 5, el cual es empleado en las industrias textil y alimenticia para proporcionar el color amarillo a diferentes tipos de productos, entre ellos bebidas endulzadas, mantequilla y golosinas (Freitas, 2013; Restrepo, 2007). Entre las tecnologías existentes para la eliminación de colorantes del agua se encuentra la adsorción; la cuál actualmente es una de las mejores tecnologías disponibles para la eliminación de contaminantes orgánicos presentes en el agua como es el caso de los colorantes orgánicos. Algunos de los materiales ampliamente utilizados en la actualidad son útiles en la purificación y separación de procesos a escala industrial y/o tratamiento de aguas, aunque su costo puede representar un inconveniente para la aplicación de los mismos. Es por ello que la búsqueda de materiales alternativos, abundantes y económicos para el tratamiento de aguas contaminadas es un tópico de suma importancia en las ciencias ambientales. El objetivo del presente estudio consistió en evaluar la capacidad de sorción de una zeolita natural para la eliminación del colorante Amarillo 5 en medio acuoso. En cuanto al desarrollo experimental realizado; en primer lugar, se utilizó una zeolita natural (Z-Nat) proveniente del estado de Chihuahua la cuál fue previamente homoionizada con NaCl (0.1 M) para obtener un material homogéneo (Z-Na) y posteriormente fue modificada con un surfactante catiónico para promover el cambio de cargas en la superficie del material. Para evaluar la capacidad de sorción del material modificado (Z-M), se realizaron isotermas de sorción poniendo en contacto 0.25 g de zeolita modificada con 50 mL de solución amarillo 5 a diferentes concentraciones (10-100 mg/L) por 7 días, posteriormente se tomaron alícuotas de 2 mL y se cuantificó la concentración de colorante por espectrofotometría UV-Visible a 425 nm. Los

datos experimentales de las isotermas de sorción de A5 sobre Z-M se ajustaron a los modelos de Langmuir y Freundlich. Después de aplicación de los modelos, el modelo de Freundlich resultó ser el más apropiado para la descripción del proceso de sorción ($R=0.9377$); lo que se sugiere que se llevó a cabo un proceso de fisisorción con la formación de multicapas, presentando una superficie heterogénea con variaciones de energía en su superficie; así mismo, el valor de la constante de sorción de Freundlich (K_f) presentada por el material modificado (Z-M) fue de 3.94 y el valor de la fuerza de sorción fue $n=0.07$; en el caso de los materiales que no sufrieron modificación alguna (Z-Nat y Z-Na) no presentaron sorción alguna de colorante Amarillo 5 sobre su superficie por que los valores de dichas constante no fueron representativos. Paralelamente, se llevaron a cabo análisis de infrarrojo (FTIR) para determinar la presencia de bandas de absorción correspondientes a tetraedros de oxígeno con silicio o aluminio y contar con mayor información sobre las características propias de los materiales utilizados. Las conclusiones obtenidas de la presente investigación radican en la obtención de tres materiales zeolíticos diferentes (Z-Nat, Z-Na, Z-M); los cuales fueron evaluados en cuanto a su capacidad de sorción de Amarillo 5 en solución acuosa. La modificación de la zeolita con un surfactante catiónico incrementó la capacidad de sorción generando un adsorbente alternativo con la capacidad de aplicarse al tratamiento de aguas residuales para la disminuir la contaminación provocada por la presencia de colorantes en los efluentes, además de ser un mineral natural abundante en la región y que su proceso de modificación resulta de bajo costo e inocuo para el ambiente.

SISTEMA COMBINADO DE DEGRADACIÓN DE COLORANTES TIPO AZUL MEDIANTE FOTOCATÁLISIS Y BIORREMEDIACIÓN

[COMBINED SYSTEM OF DEGRADATION OF BLUE DYES BY PHOTOCATALYSIS AND BIORREMEDIATION]

Flor del Rocío Hernández Gómez¹, José Carlos Mendoza Hernández¹, Alfredo Delgado², Gabriela Pérez Osorio^{§11}

Colegio de Ingeniería Ambiental. Facultad de Ingeniería Química, BUAP. Puebla, México. ²Centro de Investigaciones en Genética y Ambiente, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Tlaxcala, México.

§Autor para correspondencia (gabriela.perez@correo.buap.mx)

Palabras Clave: *contaminación del agua, colector solar, degradación bacteriana, toxicidad*

Una de las industrias que generan mayor contaminación del agua es la de la manufactura y procesamiento de textiles. Los colorantes azoicos son aquellos que poseen un enlace doble nitrógeno-nitrógeno y representan el tipo de colorantes más comúnmente empleados en la industria textil. Los colorantes de la antraquinona consisten en un sistema característico de tres ciclos de seis eslabones condensados en línea en el que los grupos carbonilos se encuentran en el ciclo central y los dos ciclos exteriores son completamente aromáticos y son la segunda clase química más importante de colorantes. Sin embargo, debido a sus niveles de fijación, se pierden como efluente de agua residual a lo largo del proceso de tinción. La presencia de este tipo de colorantes en cuerpos de agua representa un problema ambiental debido a que altera el equilibrio de los ecosistemas acuáticos. Los tratamientos fisicoquímicos empleados para la remoción de colorantes, tales como la degradación fotocatalítica, pueden resultar en la generación de efluentes tóxicos, por lo que se investigan tratamientos alternativos o complementarios para eliminar los compuestos tóxicos generados. En esta investigación se tuvo como objetivo degradar colorantes azules mediante un proceso de descomposición fotocatalítica seguido de una biodegradación bacteriana. Se realizó degradación fotocatalítica de soluciones a 50 ppm de los colorantes Azul Solofenil FGL, Azul Erionyl RL y Azul Terasil, en un colector solar por un periodo de cinco horas con el catalizador Pd/Al₈₀Ce₁₀Zr₁₀. Se logró una degradación fotocatalítica mayor para el colorante Azul Erionyl (31.42%), seguido del Azul Terasil (17.31%) y finalmente el Azul Solofenil (4.68%). Al final de dicho proceso, las muestras con el residuo de cada colorante se sometieron a un proceso de biodegradación bacteriana en un fermentador a 30°C y 80 rpm por un periodo de seis días, monitoreando el proceso diariamente por espectroscopía UV-Vis. La biodegradación se realizó empleando un consorcio conformado por tres cepas bacterianas, *Serratia Mc107*, *Klebsiella Mc173* y *Pseudomonas putida B44*. Posteriormente se determinó la toxicidad agua mediante el bioensayo de *Daphnia magna*. Las muestras obtenidas después del sistema de biodegradación fueron centrifugadas a 5000 rpm por 20 minutos y el sobrenadante se analizó por espectrofotometría UV-Vis. La determinación de las concentraciones indican que el colorante que alcanzó un mayor degradación mediante el sistema de tratamiento combinado fue el colorante azoico Azul Solofenil, en el que la concentración final tuvo un valor de 4.54 ppm, equivalente a un porcentaje de degradación del 90.91%. Por su parte, en los dos colorantes antraquinónicos se logró una degradación similar, la concentración final del Azul Erionyl llegó un valor de 7.51 ppm que equivale a una degradación del 87.80%. Finalmente, el Azul Terasil llegó a concentración final de 7.31

ppm, que representa un porcentaje de degradación del 87.94%. Por su parte, los resultados del bioensayo de toxicidad con *Daphnia magna* indican que al final del sistema combinado propuesto no hay toxicidad en el efluente..

PROCESO DINÁMICO PARA LA REMOCIÓN DE CADMIO (II) EN DISOLUCIÓN ACUOSA SOBRE MINERALES INORGÁNICOS

[DYNAMIC PROCESS FOR THE REMOVAL OF CADMIUM (II) IN AQUEOUS SOLUTION ON INORGANIC MINERALS]

¹Primer Brenda Ponce Lira, ¹Shaira Nataly Hernández Aguilar, ¹Karina Aguilar Arteaga.

¹Departamento de Ingeniería en Agrotecnología. Universidad Politécnica de Francisco I. Madero. Carretera Tepatepec -San Juan Tapa, Km. 2, Hgo., C.P.42660. Correo electrónico

§Autor para correspondencia (bponce@upfim.edu.mx)

Palabras Clave: *cerámicos, columnas de adsorción, curva de rupturas*

Los procesos de adsorción se han utilizado de manera eficiente en la extracción de contaminantes en soluciones acuosas. Cuando se emplea un adsorbente, en forma de lecho fijo de partículas granulares, las concentraciones del contaminante cambian conforme se desarrolla el proceso de adsorción, es decir, a medida que el fluido contaminado entra en contacto con el lecho, y pasa a través de él, su concentración va disminuyendo con la distancia hasta llegar a cero. El rendimiento del lecho se obtiene a través de la curva de ruptura. La concentración del punto de ruptura representa el máximo que se puede descartar, donde generalmente el valor $C_d/C_o = 1$. El tiempo de ruptura y de saturación se define como el tiempo cuando la concentración del efluente alcanza el 5 y 95% de la de entrada. Por lo anterior, el presente trabajo de investigación tiene como objetivo lograr la curva de ruptura para una columna de lecho fijo para la adsorción de cadmio usando dos diferentes cerámicos (tezontle y cantera “Blanco Cancún”) y con ello, calcular la capacidad de adsorción total (Q_T), capacidad de adsorción útil (Q_U), la zona de transferencia de masa (MTZ), la fracción del lecho no utilizado (LUB); así como estimar el tiempo de vida de dicha columna de adsorción (t_v). Se construyó una columna de 3.8 cm de diámetro y 11.35 cm de longitud, la cual fue empacada con 120 g de cada material cerámico pre-hidratado con agua desionizada. Se preparó una concentración inicial de cadmio de $861.75 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ a partir de nitrato de cadmio ($\text{Cd}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$), marca Fluka. Para evaluar el proceso de remoción de cadmio se realizó un muestreo periódico cada minuto por 1 hora; en ensayos por triplicado se determinaron las concentraciones de cadmio en el efluente mediante el Absorción Atómica con llama (AAS) a una $\lambda = 326 \text{ nm}$, en un equipo marca Sens AA GBC Scientific Equipment Dual. Los datos experimentales obtenidos permitieron demostrar que estadísticamente no existe diferencia significativa (Tukey $p \leq 0.05$) entre los adsorbentes. Cuando la solución de cadmio fluye a través de la columna empacada con tezontle y cantera “Blanco Cancún”, los iones de cadmio se separan gradualmente y la solución se va purificando progresivamente. Es así como se logró un punto de ruptura $C_d/C_o = 0.4869$ y 0.2555 para el tezontle y la cantera respectivamente; sin embargo, la cantera “Blanco Cancún” llega al punto de equilibrio (C_d) a los 48 min, mientras que el tezontle a $C_d = 49.5$ min, es importante mencionar que el tiempo de ruptura se encuentra relacionado con la concentración inicial, y las dimensiones de la columna. La capacidad de absorción (Q_T) de 3.47 mg y 3.59 ; $Q_U = 3.46 \text{ mg}$ y 3.45 mg para tezontle y la cantera respectivamente; demuestran que la mayor parte del material empleado en el empaque es aprovechable, esta teoría se confirma al reportar una zona angosta de transferencia de masa para ambos minerales (9.9 cm), es decir, la curva de avance en ambos adsorbentes muy marcada y disminuye LUB (0.87 cm) en ambos

adsorbentes. Por otra parte, el tiempo de vida útil refiere al tiempo que tarda en saturarse los sitios activos de cada adsorbente, éste depende de la concentración final que se requiera en el efluente; fue así como el tiempo de saturación se calculó para obtener una concentración final de cadmio de $0 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$. Para ello, se graficó el $\%E$ vs t y de esta manera obtener las ecuaciones lineales para las concentraciones de $861.75 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$. Los tiempos de vida para la columna de lecho fijo son de 10.84 horas y 1.56 horas para la cantera “Blanco Cancún” y el tezontle respetivamente. Por todo lo dicho, ambos minerales son una alternativa viable para la extracción de cadmio, no obstante, por su largo periodo de vida de la columna de adsorción, la cantera “Blanco Cancún” sería el adsorbente ideal para extraer el analito. En consecuencia, se sugiere efectuar posteriores estudios con los minerales de interés para considerar algunos factores como la cantidad de adsorbente utilizado, la altura de empaque con que se trabaja, el diámetro de la columna, la concentración inicial de cadmio, entre otras variables, las cuales se encuentran relacionadas con el proceso dinámico de sorción. Bien vale la pena resaltar que los adsorbentes de estudio han sido utilizados de manera natural, por consiguiente; se invita a la comunidad científica a buscar materiales con alto potencial para la extracción de metales pesados en soluciones acuosas, que además, sean económicamente factibles para su aplicación tecnológica.

GENERACIÓN Y COMPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN EL MUNICIPIO DE SAN MATEO ATENCO, MÉXICO.

[GENERATION AND COMPOSITION OF SOLID URBAN WASTE IN THE MUNICIPALITY OF SAN MATEO ATENCO, MEXICO]

Sara Martínez Guadarrama [§] . María de Lourdes García González.

Facultad de Planeación Urbana y Regional, UAEMex.

§Autor para correspondencia (smg_crazy09@live.com.mx)

Palabras Clave: *residuos sólidos urbanos, generación, composición, municipios pequeños*

Los residuos sólidos urbanos desde tiempos ancestrales han sido una consecuencia directa del tipo de actividad desarrollada por el hombre, sin embargo en la actualidad nos encontramos con una población creciente y una sociedad de consumo la cual genera grandes cantidades y variedad de residuos procedentes de sus actividades, en México los estudios de generación y composición de residuos sólidos urbanos (RSU) para municipios pequeños cobra importancia ya que se requiere de datos confiables para realizar una planeación adecuada que permita una gestión integral de los mismos. Por esta razón el objetivo de la investigación fue determinar la generación y composición de RSU generados en el municipio de San Mateo Atenco, México en 20015. Para esto se realizó un muestreo directo en las rutas de recolección y el centro de acopio durante 7 días registrando la generación total por día, para el análisis de la composición se utilizó el método del cuarteo de la NMX-AA-015-1985. Los resultados mostraron una generación per cápita de 0.953 Kg/hab./día por debajo de lo proyectado para el 2015 de 1.01kg/hab./día por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT); generando al año 24 192 772.8 Kg/año con un volumen aproximado de 72,002.3 kg/día respecto a la composición, difiere a la reportada a nivel nacional ya que, en el municipio, el residuo que se produce en mayor cantidad es el cuero, seguido del vidrio de color, materia orgánica y otros. En cuanto a los productos potencialmente reciclables, se observa que se llevan a cabo dos separaciones de estos; una durante la recolección y otra en el centro de acopio con un promedio aproximado de 8,155 kg en la primera y de 9,377.8 kg en la segunda de los cuales destacan el vidrio, los plásticos y el cartón los cuales son comercializados por el personal de limpieza y los pepenadores y el resto de los residuos son depositados en el relleno sanitario de Xonacatlán. Por tanto podemos concluir que tanto la generación como la composición de residuos sólidos urbanos en el municipio de San Mateo Atenco, México, son una consecuencia directa del tipo de actividad económica desarrollada por la población; la producción de calzado y el turismo, además con la información obtenida se puede elaborar una propuesta de manejo integral de los residuos.

CUANTIFICACIÓN DE LAS EMISIONES ATMOSFÉRICAS GENERADAS DURANTE EL PROCESO DE COCCIÓN TRADICIONAL DE LADRILLO ROJO

[QUANTIFICATION OF ATMOSPHERIC EMISSIONS GENERATED DURING THE TRADITIONAL RED BRICK COOKING PROCESS]

Paz Elizabeth Alvarez-Chávez¹, Jorge del Real-Olvera^{§1}, Sergio Alonso-Romero², Leonel Hernández-Mena¹, José de Jesús Díaz-Torres¹

¹Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C. (CIATEJ) Av. Normalistas 800, Col. Colinas de la Normal, C.P. 44270, Guadalajara, Jalisco. ²Centro de Innovación Aplicada en Tecnologías Competitivas, A.C. (CIATEC).

§Autor para correspondencia (jdelreal@ciatej.mx)

Palabras Clave: *contaminación atmosférica, hornos ladrilleros*

La producción artesanal de ladrillo rojo es una de las actividades económicas de mayor influencia en cuanto a la contaminación atmosférica se refiere, esto derivado de una escasa tecnificación y un control deficiente en su proceso de producción. Las emisiones al ambiente por esta actividad, afectan de manera negativa a los habitantes de asentamientos adyacentes, impactando al entorno y a la salud de las personas que integran este sector productivo. Una situación que propicia esta liberación desmedida de emisiones a la atmosfera es la gran variedad, tipos y cantidades de combustibles utilizados en la cocción del ladrillo (muchos son materiales de desecho de otras actividades productivas). Algunos de los contaminantes presentes en estas emisiones son SO₂, H₂S, NO, NH₃, CO, CO₂, HF, HCL y partículas (PM₁₀ y PM_{2.5}). Bajo este contexto, atender el problema de las emisiones contaminantes al ambiente por esta actividad particular resulta de alta prioridad. Esto podrá lograrse a través del planteamiento de tecnologías de control de emisiones idóneas según la caracterización química de las mismas. Dentro de las alternativas tecnológicas se pueden mencionar aquellas que implican la transferencia de contaminantes de una fase gaseosa a una fase líquida, lo que permitirá el tratamiento de esta última por métodos convencionales como los empleados para remediar las aguas residuales. Los objetivos del trabajo son: 1) Determinación de contaminantes más abundantes durante el proceso de cocción de ladrillo rojo en dos tipos de hornos (fijo de tiro abierto y fijo tipo MK2) que usan desperdicios de la industria de la transformación de la madera como combustible. 2) En base a los resultados obtenidos, se propone estudiar la eficiencia en la transferencia de los contaminantes atmosféricos empleando para esto un sistema gas-líquido a nivel laboratorio y piloto, caracterizando la fase líquida acorde a parámetros de calidad del agua para proponer un método convencional para su posterior tratamiento. Para llevar a cabo la primera etapa se realizó el monitoreo de las emisiones atmosféricas generadas en dos tipos de hornos cuando se elaboran ladrillos rojos, por medio de dos sondas de gases de combustión (longitud 335 mm con trampa de condensados integrada y placa de protección contra el calor, T máx. 1000°C, manguera especial para mediciones de NO₂/SO₂, longitud de 2.2 m). El horno de tiro abierto se ubica en el municipio de Acambaro, (20°02'21.2" N, 100°42'26.1" W), y el MK2 está ubicado en la comunidad "El Refugio" (21°5'3.5" N, 101°34'29" O) en la ciudad de León, ambos en el estado de Guanajuato. Se realizaron 4 quemas (2 en horno tipo MK2 Y 2 en horno tipo tiro abierto) con una duración de 12 horas aproximadamente cada una, para el seguimiento de las concentraciones de los contaminantes se tomaron lecturas durante 20 segundos cada 3 minutos, esto se repitió con una frecuencia de 15 minutos. La información generada se

registró en dos equipo de monitoreo, sin controlar ninguna de las variables de trabajo habitual por los operadores. Finalmente los datos se promediaron por hora como series independientes de datos. Las emisiones del horno tipo MK2 en León, en dos eventos independientes mostraron los siguientes resultados: para las concentraciones de CO muestran valores altos de 4,093 ppm. Para el monóxido de nitrógeno (NO), se observa que el valor promedio máximo de ambas mediciones fue de 41 ppm; lo cual representa una diferencia significativa respecto a la concentración de CO, y para el Dióxido de azufre fue de 14 ppm. Para el horno tipo Tiro Abierto ubicado en Acambaro, se observa una tendencia similar al horno MK2. En la cuantificación de CO la concentración promedio registrada fue de 1,854 ppm; para el monóxido de nitrógeno la concentración promedio para ambos eventos fue de 27 ppm y por ultimo para el dióxido de azufre fue de 29 ppm. Los resultados permitieron cuantificar las emisiones generadas en la cocción de ladrillos en dos tipos de hornos: Tiro Abierto y MK2. La manera habitual de operar ambos sistemas de cocción es muy diferente, lo cual impacta de manera significativa en la generación de emisiones a la atmosfera. Los gases detectados como más relevantes en este proceso fueron $\text{CO} > \text{CO}_2 > \text{NO} > \text{SO}_x$. Los datos obtenidos en este estudio permitirán generar una posible propuesta de control de emisiones que implique la transferencia de estas a una fase liquida en una columna empacada operada por goteo.

DETERMINACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO PM_{2.5} ASOCIADO A HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLI CÍCLICOS EN LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE TOLUCA.

[DETERMINATION OF PM_{2.5} PARTICLE-ASSOCIATED POLYCYCLIC AROMATIC
HYDROCARBONS IN THE METROPOLITAN AREA OF TOLUCA VALLEY]

Jaime Moreno Alcántara¹, Raúl Venancio Díaz Godoy¹, María Judith Castellanos Moguel², María Teresa
Núñez² y Martha Patricia Sierra Vargas³, Daniel Misael Estrada Ovando⁴.

¹Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco²,
Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias³, Universidad Politécnica del Valle de Toluca.⁴Instituto
Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ), Departamento de Estudios del Ambiente Carretera Federal
México Toluca Km 36.5 Ocoyoacac México cp. 52750.

§Autor para correspondencia (Jaime.moreno@inin.gob.mx)

Palabras Clave: *contaminación, atmosfera, salud pública.*

De acuerdo con la Secretaría de Salud (Norma Oficial Mexicana NOM-O25-SSA1-2014), a pesar de los esfuerzos realizados por los diferentes órdenes de gobierno y de la iniciativa privada en cuanto a la medición y el cumplimiento del marco jurídico vigente, la contaminación del aire continúa siendo uno de los problemas de salud pública más importante que afecta a la población a nivel nacional. La exposición a los contaminantes atmosféricos como por ejemplo el material particulado, se asocia con diferentes daños a la salud humana y la magnitud de los efectos depende de las concentraciones que se encuentran en el aire, de la dosis que se inhala, del tiempo y la frecuencia de exposición, así como de las características de la población expuesta. En las investigaciones de Nemmar y Inuwa (2008), Walker y Mouton (2008), Traversi *et al.* (2009), y Quijano *et al.* 2010, 2015 se menciona que los hidrocarburos poli cíclicos aromáticos (HAPs) son tóxicos, cancerígenos y altamente peligrosos por lo que la importancia de su estudio no radica en su concentración en el material particulado PM₁₀ o PM_{2.5}, ya que su concentración en la mayoría de los casos es relativamente baja, sin embargo sus posibles efectos en la salud aún en concentraciones bajas pueden ser considerablemente adversos ocasionando enfermedades cardiovasculares, asma y cáncer entre otras. Por otro lado, Castro *et al.*, (2009 y 2010) y Slezakova *et al.*, (2010) concluyen que los HAPs están predominantemente presentes en las PM_{2.5} y de acuerdo con la norma referida anteriormente la medición de PM_{2.5} es incipiente en varias de las ciudades del país y únicamente se cuenta con información del comportamiento de este contaminante en la Zona metropolitana del Valle de México y en Mexicali, para algunos años. En consecuencia, el objetivo del trabajo es estudiar la correlación de los HAPs con las PM_{2.5} y determinar si existen o no zonas críticas de emisión y los posibles efectos adversos a la salud, en este caso en particular de los HAPs, en el Valle de Toluca y en su caso proponer alternativas de solución y/o de mitigación. El trabajo presentado forma parte del proyecto “Estudio de Micro Contaminantes Atmosféricos como Factores de Riesgo a la Salud de la Población”. Proyecto apoyado por el CONACYT en la convocatoria SEP-CONACYT 2015. Las PM_{2.5} se colectaron utilizando filtros de Teflon de 47mm de diámetro, el muestreador fue de medio volumen ECHO PM TCR TECORA calibrado con un equipo primario Dry Cal TECHNOLOGY ML-500 a un flujo de 16.7L/min para tener un volumen de 24m³/d. El muestreador es colocado a una altura de 4.40m en 3 de las estaciones de monitoreo atmosférico de la Red Automática de Monitoreo Atmosférico en la Zona Metropolitana del

Valle de Toluca (San Mateo Atenco, San Cristóbal Huichochitlán y la Colonia Nueva Oxtotitlán, con coordenadas Geográficas Latitud Norte 19° 16' 49.5'' Longitud Oeste 99° 32' 30.0'', Latitud Norte 19° 19' 38.0'' Longitud Oeste 99° 38' 3.44'' y Latitud Norte 19° 17' 0.40 '' Longitud Oeste 99° 41' 0.56'' respectivamente). El programa de muestreo es de 12 meses y se inició en noviembre del 2016 con una frecuencia de cada 6 días por 24h. En cada una de las muestras se determinó la concentración másica utilizando una micro balanza analítica Sartorius con resolución de 1µg, los resultados manifiestan que durante el periodo de noviembre del 2016 a febrero del 2017, en la estación de muestreo de San Cristóbal Huichochitlán 5 de las 7 muestras colectadas sobrepasan los límites máximos permisibles (45µg/m³) establecidos en la norma Oficial Mexicana NOM 035-SEMARNAT-1993, con PM_{2.5} en el intervalo de 51 a 83µg/m³, en San Mateo Atenco 3 sobrepasan la norma, con valores entre 46 y 50µg/m³, mientras que en la Colonia Nueva Oxtotitlán solo un valor (54 µg/m³) está por encima de la norma referida. Para el estudio que nos ocupa resulta importante coleccionar en forma simultánea las PM_{2.5} y los HAPs motivo por el cual se diseñó y adaptó al ECHO PM TCR TECORA un dispositivo para contener el cartucho absorbedor de poliuretano (PUF) con dimensiones de 22mm de diámetro x 7.6cm de largo para coleccionar HAPs. Actualmente se están realizando extracciones de HAPs con diferentes solventes (benceno y hexano entre otros) a diferentes tiempos de extracción para identificar los tiempos óptimos de muestreo y cuantificación de los HAPs, esperamos contar con esta información en el próximo cuatrimestre.

TRATAMIENTO DE AGUAS GRISES Y PRODUCCIÓN DE FLORES MEDIANTE HUMEDALES ARTIFICIALES DOMICILIARIOS EN ACTOPAN, VERACRUZ

[GRAY WATER TREATMENT AND FLOWER PRODUCTION IN DOMICILIARY CONSTRUCTED WETLANDS IN ACTOPAN, VERACRUZ]

J. Luis Maríán-Muñiz^a §, Ma. Elizabeth Hernández A.^b, Sol I. Amaya T^c, Ma. De la Paz Gallegos P^c, Damaris González^c y Camille Schettino^c.

^aEl Colegio de Veracruz, Carrillo Puerto No. 26, Zona Centro, C.P. 91000, Xalapa, Veracruz, México. ^bInstituto de Ecología A.C, Carretera Antigua a Coatepec 351, El Haya, Xalapa, Veracruz, México. ^cFacultad de Ingeniería. Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz.

§Autor para correspondencia (soydrew@hotmail.com)

Palabras Clave: Humedales, plantas ornamentales, tratamiento de agua, nivel domiciliario.

La escasez de agua de calidad deja ver la necesidad de limpiar el agua que se contamina, para su reutilización. Sin embargo, la construcción de plantas de tratamiento no es una actividad acelerada, debido a los altos costos que esto implica, y aún menos pensados para comunidades con menor a 2500 habitantes, por lo cual, resulta pertinente buscar alternativas ecológica y económicamente accesibles como los humedales artificiales. En Pastorías, Actopan, Veracruz existe sistema de drenaje pero no planta de tratamiento, muchas de las descargas se van directamente al río o se infiltran, lo cual pone en riesgo la salud del ecosistema y de los pobladores. Pensando atender la problemática de forma puntual, se implementaron sistemas de humedales a nivel domiciliario, en los cuales desde octubre 2015 hasta octubre 2016 se han evaluado celdas de humedales para tratar las aguas residuales de un hogar de 3 habitantes. Los tres componentes básicos de un HC son: sustrato, microorganismos y vegetación. Las plantas típicas en este tipo de sistemas son plantas de humedales naturales, sin embargo en este estudio se establecieron plantas ornamentales con la intención de probar su adaptación generar un paisaje más estético en los sistemas de tratamiento domiciliarios. Este trabajo muestra los resultados de remoción de contaminantes y de producción de flores ornamentales como *Alpinia purpurata*, *Hedychium coronarium*, *Canna hybrids* y *Strelitzia reginae*. Se construyeron 2 celdas para cada tipo de especie (6 plantas por celda), así como dos más sin plantas como control, cada una de 207 L y rellenas con piedra porosa de río como sustrato. Los humedales operaron a 3 días de tiempo de retención hidráulica. Se tomaron muestras de agua quincenalmente a la entrada y salida del sistema. Los resultados revelaron que las plantas ornamentales en estudio si se adaptaron a las condiciones de humedales, ya que mostraron crecimiento y no hubo pérdida de estas, la remoción de contaminantes como fluoruros y cloruros fue hasta en un 40%. Para el caso de fosfatos, éstos se redujeron hasta en 70%, mientras que para el nitrógeno amoniacal y los sólidos totales, se observó hasta 61% de remoción. Los resultados obtenidos revelan que los sistemas a nivel domiciliario implementados son eficientes para remover contaminantes, y que además, tales sistemas pueden formar parte del jardín, sin que estos sean vistos como plantas de tratamiento comunes, y que generan un paisaje estético y colorido, si se utilizan flores de diferentes colores. De igual manera, dan la ventaja de que este tipo de sistemas favorecería el reúso del agua para actividades del hogar, como limpieza de banquetas, regar pastos o para el excusado, así como si esta es vertida al drenaje, ya no llega la descarga de agua contaminada al río, lo cual sería riesgoso para quienes hace uso del mismo. Estos resultados han sido considerados para el diseño del humedal de toda la comunidad (620

habitantes), para lo cual ya se organizó un comité de mujeres para el cuidado, mantenimiento y operación del sistema y donde se obtendrán flores cuyo uso puede ser comercial, y eso genere una entrada económica para dicho comité. De igual manera, el humedal diseñado, será una alternativa piloto para recorridos educativos y muestra piloto para que este se pueda replicar en otros lugares con problemas similares de necesidad de plantas de tratamiento de agua.

**ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS DE SELECCIÓN DE PLANTAS DE
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS EN LA CUENCA
HIDROGRÁFICA DEL RÍO BOGOTÁ, COLOMBIA**

[ANALYSIS OF METHODOLOGIES FOR THE SELECTION OF DOMESTIC
WASTEWATER TREATMENT PLANTS IN THE BOGOTÁ RIVER HYDROGRAPHIC
BASIN, COLOMBIA]

Ana Carolina Ramírez Salamanca ¹, Ingrid Viviana Téllez Gallo ² Universidad Distrital Francisco José de Caldas,

§Autor para correspondencia (ivtellezg@correo.udistrital.edu.co²)

Palabras Clave: *alcantarillado, agua residual, variables*

Colombia cuenta con una cobertura de alcantarillado cercana al 72,3% (DANE, 2012) esto quiere decir que de los 1.099 municipios existentes (DNP,). A pesar de que un porcentaje relativamente alto cuenta con redes de alcantarillado, sus sistemas de tratamiento de aguas residuales presentan deficiencias de funcionamiento o se encuentran abandonados por problemas técnicos, económicos, entre otros. De acuerdo con un informe realizado en el año 2012 por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios -SSPD - de los 532 municipios que cuentan con plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR's) en el país el 16% -aproximadamente 89 municipios- tienen plantas de tratamiento fuera de operación. El panorama en el Departamento de Cundinamarca es el mismo, dado que es uno de los departamentos que cuenta con mayor número de PTAR's instaladas, cerca del 60% del total, también presenta el mayor número de sistemas abandonados (cerca de 23 PTAR). (SSPD, 2012). Actualmente, en el Departamento de Cundinamarca se presentan deficiencias frente a la selección de sistemas de tratamiento de aguas residuales, debido a que existen diversidad de criterios técnicos, tecnológicos, económicos, entre otros., en una misma región, que dificultan la correcta selección de alternativas de tratamiento. Esto se ve reflejado en que algunas de las PTAR's que han sido construidas, no se encuentran en funcionamiento o son ineficientes. Por lo anterior, el presente proyecto se centra en el análisis de las metodologías de selección de PTAR's construidas y en ejecución de la Cuenca Hidrográfica del Río Bogotá, Departamento de Cundinamarca, partiendo inicialmente con la determinación de las metodologías de selección de proyectos de PTAR que se encuentran en ejecución en la Cuenca Hidrográfica del Río Bogotá; seguido por la identificación los procesos, variables y criterios tenidos en cuenta para la selección de PTAR construidas; y por último la determinación de la existencia de una relación entre el estado actual de los sistemas construidos y los procesos de selección de PTAR. Se parte con la determinación de las metodologías de selección de proyectos de PTAR que se encuentran en ejecución en la Cuenca Hidrográfica del Río Bogotá para obtener información de sistemas construidos, proyectados y/o en ejecución. Posteriormente se identifican los procesos, variables y criterios tenidos en cuenta para la selección de PTAR construidas. Se identifican las plantas construidas en la cuenca del río Bogotá, se consultan los documentos previos en los que se realizó la selección del sistema, en estos estudios se identifican los procesos, variables y criterios que llevaron a cabo para seleccionar las tecnologías de tratamiento. Se hace una revisión de los procesos de cada PTAR en el que se identifique si han sido optimizadas, ampliadas o rehabilitadas, puesto que en algunos proyectos de optimización se realiza un proceso de selección de alternativas. Por último se determina la existencia de una relación

entre el estado actual de los sistemas construidos y los procesos de selección de PTAR. El estado hace referencia principalmente a si los sistemas se encuentran en operación, en condiciones de abandono, y en caso de encontrarse en operación si se hallan funcionando adecuadamente o no, y las razones por las cuales esto sucede. Los resultados obtenidos para la mayoría de metodologías de selección utilizadas para el diseño y posterior ejecución de las PTAR's en la cuenca hidrográfica del Río Bogotá, se basan en la utilización de una matriz de ponderación, de manera tal que se asigna un puntaje, de acuerdo a las ventajas que presentan algunos trenes de tratamiento respecto a otros, que en su mayoría tienen un enfoque económico. Adicional a ello se establece que el sistema más ejecutado en las diferentes obras, hace referencia a Lagunas de Oxidación, las cuales presentan bajo costo de inversión, operación y mantenimiento, en contraste con sistemas como lodos activados, entre otros. Es importante tener en cuenta que para la selección de alternativas adecuadas de tratamiento de aguas residuales en una población se tienen en cuenta aspectos técnicos, económicos y normativos que son de mayor importancia en la adecuación de esos sistemas para un territorio del país; aunque cabe destacar que no son los únicos criterios ya que se deben tener en cuenta; los hábitos de consumo de la población, , la disponibilidad del terreno para la implementación, los contaminantes presentes en el afluente, la energía a consumir, entre muchos más que hacen más efectiva la selección y durabilidad de la construcción.

***Brickellia veronicifolia* COMO PLANTA INDICADORA DE SITIOS
CONTAMINADOS POR PLOMO**

[*Brickellia veronicifolia* AS AN INDICATOR PLANT OF SITES CONTAMINATED BY
LEAD]

Luis Tomás Félix Hernández¹, Sergio Miguel Durón Torres², Lilia Elizabeth Solís Lerma¹,
Verónica Ávila Vázquez¹, Miguel Mauricio Aguilera Flores^{1§}.

¹Instituto Politécnico Nacional, Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería campus Zacatecas, Blvd. El Bote s/n Cerro del Gato, Ejido La Escondida, Col. Cd Administrativa, Zacatecas, Zac. ²Universidad Autónoma de Zacatecas, Área de Ciencias Químicas, Carretera Zacatecas-Guadalajara km 6, Ejido "La Escondida", Edificio 6, C.P. 98160, Zacatecas, Zac.

§Autor para correspondência (mmaf1@hotmail.com)

Palabras Clave: *Elementos Potencialmente Tóxicos, remediación de suelos, residuos mineros*

La reducción de los riesgos ambientales que plantean los suelos contaminados con Elementos Potencialmente Tóxicos (EPT), tales como los presentes en terrenos aledaños a las presas de jales de una mina, requieren alternativas de remediación asequibles y eficaces, en particular a grandes escalas espaciales. En este escenario la inmovilización y/o extracción tiene como fin reducir las concentraciones de EPT en el suelo sin modificar su estructura y funciones. Es por ello que se ha estudiado la cantidad de estos elementos que las plantas pueden tolerar y acumular sin efectos adversos para su posible uso en la fitorremediación. Los límites del crecimiento de las plantas en relación con las exposiciones críticas de EPT. Las plantas indicadoras acumulan EPT en sus tejidos y los niveles de concentración en las plantas generalmente reflejan los niveles presentes en el suelo. El objetivo del presente proyecto fue estudiar la capacidad acumulativa de plomo (Pb) en *Brickellia veronicifolia* que crece alrededor de residuos mineros por el método de Voltamperometría de Redisolución Anódica para definir la respuesta de dicha especie vegetal frente a la presencia de este EPT en sitios contaminados. Para esto se realizó un muestreo de suelo y material vegetal (*Brickellia veronicifolia*) en terrenos aledaños a la presa de jales de una mina, tomando 14 muestras de manera aleatoria, se separó el material vegetal en raíz, tallo y hoja, se digirieron las muestras mediante el método EPA3051 Se determinó el contenido de Pb por el método electroquímico de Voltamperometría de Redisolución Anódica de Pulso Diferencial (DPASV por sus siglas en inglés) con límites de detección de 0.9 ppb y límite de cuantificación de 1.8 ppb, este método fue seleccionado debido a su bajo costo. Los resultados obtenidos fueron que en algunos puntos de muestreo de suelo se tuvieron concentraciones de Pb 2.5 superiores al límite máximo permisible (400 ppm de Pb⁺²/ Kg de suelo de uso agrícola) de acuerdo a la NOM-147-SEMARNAT-/SSA1-2004, por lo que el sitio tendrá que ser remediado a fin de asegurar la protección a los recursos naturales, así como de la población expuesta. Se encontraron porcentajes de acumulación de 19-35% en la raíz, de 11-30% en tallo y de 35-55% en hoja respecto al total acumulado en el material vegetal, se analizaron los datos mediante correlación de Pearson obtenido valores una relación mayor en la relación suelo- hoja (0.998), reflejando una relación casi proporcional entre estas variables. Se llegó a la conclusión de que el comportamiento general de *Brickellia veronicifolia* frente al Pb corresponde al comportamiento de planta indicadora de contaminación por Pb.

APORTE DE CONTAMINANTES SOBRE EL RIO PARRAL PROVENIENTES DE ESCURRIMIENTOS PLUVIALES Y DESCARGAS URBANAS RESIDUALES

[CONTRIBUTION OF CONTAMINANTS ON THE RIO PARRAL FROM RAINWATER RUNOFF AND RESIDUAL EFFLUENTS]

Manuel Contreras Caraveo^{§ 1,2}; Sarai Barrera Miranda², Andalucía Galván Suárez², Erika Flores Raya¹.

¹Universidad Autónoma De Chihuahua, Facultad de Ingeniería. ² Universidad Autónoma De Chihuahua, Facultad de Zootecnia y Ecología Circuito Universitario Campus II, Chihuahua, Chih., México.

§Autor para correspondencia (mcontrer@uach.mx)

Palabras Clave: *contaminación de agua, calidad del agua, aguas pluviales*

Uno de los principales signos del desarrollo humano es la contaminación ambiental; la mayoría de las actividades industriales, mineras, agropecuarias y urbanas producen y desechan sustancias, compuestos y materiales que pueden alterar o deteriorar los recursos naturales. En los cuerpos de agua, dichos materiales representan riesgos para el ecosistema, los seres vivos e incluso la salud pública. Después de un evento de lluvia, el primer escurrimiento urbano se considera altamente contaminado. A su paso por calles y banquetas, suelos desnudos o con cubierta vegetal, muros y casi cualquier otra superficie con las que tenga contacto, el agua puede incorporar a sus flujos, materiales contaminantes como hidrocarburos, metales pesados, residuos sólidos o incluso nutrientes esenciales y plaguicidas. El escurrimiento por las azoteas y a través de los canalones de lámina galvanizada, pueden aportar elevados contenidos de material orgánico y zinc. Los efectos perniciosos sobre los ecosistemas acuáticos receptores pueden presentarse a largo plazo o inmediatamente, y se presentan como: un aumento de sólidos suspendidos, disminución del oxígeno disuelto, contenidos importantes de materia orgánica, salinización, presencia o aumento de metales pesados y metaloides e incluso bacterias patógenas (Alejandria y Reston, 1998; Burton y Pitt, 2001). La ciudad de Hidalgo del Parral en el estado de [Chihuahua](#), se ha considerado un rico centro minero, agrícola y ganadero desde el [Virreinato](#). Su clima se clasifica como semi-húmedo y templado, con precipitaciones de 480mm. con solo 70 días de lluvia en los meses de junio, julio y agosto (INEGI, 2010). El Río Parral nace en los límites con el estado de Durango, sigue una dirección NE y recorre 145km hasta el río Florido; aguas arriba de la ciudad de Parral su cauce se almacena en la presa Parral con una capacidad de 10.2Mm³. El objetivo de este trabajo es, cuantificar la contribución de contaminantes por escurrimientos pluviales y descargas de aguas residuales urbanas provenientes de la ciudad de Parral. Se realizó el monitoreo de la calidad del agua del Rio Parral en dos temporadas: antes y después de los meses de lluvia, y en dos zonas: antes y después de la mancha urbana; con el propósito de evaluar los efectos de espacio y tiempo. Se tomaron muestras en 20 sitios por temporada. *In Situ* se midieron potencial de Hidrógeno (pH), conductividad eléctrica (CE), oxígeno disuelto (OD) y temperatura (T). Para los ensayos de laboratorio, se siguieron los métodos establecidos en las Normas Mexicanas (NMX's) y se midieron: sólidos disueltos (SDT), sólidos suspendidos (SST), nitratos (NO₃), nitritos (NO₂), demanda química de oxígeno (DQO), fosfatos (PO₄), metales pesados (As, Cu, Fe, Mn, Zn, Cd, entre otros). Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) para comparar el comportamiento de los parámetros por sitio y temporada, utilizando un nivel de significancia de P=0.05. En la temporada de estiaje los resultados obtenidos muestran contenidos bajos, incluso algunos

elementos no aparecen (Hg y Cd), pero en otros parámetros, es muy notorio su incremento después del tránsito del río por la ciudad; el Fe aumenta desde 0.013 mgL^{-1} (antes) hasta 1.190 mgL^{-1} (después). El Cu (0.003 mgL^{-1}) aumenta su concentración en un 100% (0.006 mgL^{-1}), y el Mn va de los 0.060 mgL^{-1} hasta 1.502 mgL^{-1} ; el contenido de Zn, se incrementa de 0.034 mgL^{-1} a 0.220 mgL^{-1} . Para la temporada de lluvias los contenidos de metales pesados tienen el mismo comportamiento; valores bajos antes de la ciudad e incrementándose a su paso por ella. Incluso algunos de los elementos alcanzan niveles que sobrepasan los criterios ecológicos de calidad de agua, como el As (0.083 mgL^{-1} y 0.092 mgL^{-1}) el Fe (0.433 mgL^{-1} a 0.870 mgL^{-1}), Mn (1.502 mgL^{-1} y 0.4 mgL^{-1}). Incluso existe presencia de Hg en cuatro sitios (0.011 mgL^{-1}), después de la ciudad y después de la temporada de lluvias, contenido por encima de lo recomendado en los criterios ecológicos. Parámetros fisicoquímicos como CE, OD, SST, SDT, pH, DQO, NO_3 , NO_2 y PO_4 , también aumentan su contenido en el agua del río, después de pasar por la mancha urbana; evidenciando el ingreso de contenidos elevados de sólidos, minerales, materia orgánica y nutrientes, hasta rebasar estándares normativos. Gracias a los resultados obtenidos se logró comprobar que los escurrimientos y vertidos provenientes de la ciudad son el principal factor de deterioro del Río Parral. En regiones semidesérticas, en temporada de secas los contaminantes se concentran en diversas superficies urbanas y en temporada de lluvias, son arrastradas hacia los cuerpos de agua, aumentando dramáticamente sus contenidos hasta llegar a ser peligrosos para los ecosistemas y la salud de los seres vivos.

**PERCEPCIÓN SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO EN COMUNIDADES RURALES
DEL MUNICIPIO DE ACAPULCO, GUERRERO, MÉXICO.**

[PERCEPTION ON CLIMATE CHANGE IN RURAL COMMUNITIES
OF THE MUNICIPALITY OF ACAPULCO, GUERRERO, MEXICO]

Nava Aguilera Pedro Antonio¹ y Clemente Cayetano Icela ¹

¹Consejo Ambiental Sustentable A.C. Área Temática Cambio Climático. Calle Hidalgo No. 10, Despacho
201, Colonia Centro, C. P. 39300, Acapulco, Gro.

§Autor para correspondencia (p.antonio.nava@gmail.com)

Palabras Clave: inundaciones, acidificación, adaptación.

El cambio climático es un problema que atañe a todos: gobiernos, empresarios y sociedad civil; las comunidades costeras requieren especial atención por ser susceptibles a inundaciones, al aumento en número e intensidad de los ciclones tropicales, y al aumento de temperatura y acidificación de los océanos, ya que se generan graves afectaciones a la agricultura y favorece las migraciones poblacionales. El Municipio de Acapulco, Guerrero, México; requiere, de manera urgente adoptar medidas de adaptación y mitigación al cambio climático, prioritariamente en sus comunidades rurales, para que se pueda brindar atención oportuna a los que menos tienen, y que se encuentran en condiciones de pobreza y marginación. Como ciudadanos y adultos responsables consideramos que debemos actuar ahora, de común acuerdo y de manera diferente para lograr la adaptación y mitigación al cambio climático, de manera particular debemos interesarnos en cómo podrían mejorar sus condiciones de vida los grupos sociales en situación de pobreza y marginación. Considerando que el tema del cambio climático atañe a todos: gobierno, empresarios y sociedad; debemos trabajar en conjunto para mejorar la salud pública y la calidad del ambiente. El objetivo del presente estudio es determinar el nivel de conocimiento sobre cambio climático y la forma de contribuir a su adaptación y mitigación en las comunidades rurales del Municipio de Acapulco, Guerrero, México. El estudio tiene un enfoque cualitativo de tipo explicativo. El área de estudio se dividió en 4 zonas, donde se muestrearon 20 comunidades del Municipio de Acapulco y 4 comunidades del Municipio de Coyuca de Benítez, en el estado de Guerrero, las cuales fueron seleccionadas aleatoriamente con el objeto de abarcar la mayor superficie geográfica posible. La recolección de datos se obtuvo por observación directa y entrevistas personales (elaborada por los autores) a 120 personas. Entre los principales resultados, a la pregunta 1: “La mayor parte de las personas que conozco contaminan el medio ambiente”, indica la percepción social de la problemática ambiental actual. El 91.66% afirma que la mayor parte de las personas que conocen contaminan el medio ambiente, y el 8.33% no reconoce este hecho. La pregunta 2: “Reconozco mi contribución individual al impacto ambiental, y trato de no afectar tanto al planeta con mis acciones”, indica la percepción personal de la problemática ambiental actual. El 80.84% afirma que reconocen su contribución individual al impacto ambiental, y el 19.16% restante no reconocen este hecho. La pregunta 3: “Estoy informado y me interesa el tema del cambio climático”, indica si la persona tiene información sobre el tema del cambio climático, si le interesa el tema y la forma o medio por el cual se enteró o informó. Un primer grupo (68.33%) confirma tener información sobre el tema del cambio climático e interesarle el mismo; mientras el segundo grupo (31.66%) manifiesta no tener ningún tipo de conocimiento, sin embargo, este último

grupo, en su totalidad, manifestó tener interés en recibir información. Así mismo, el primer grupo manifestó que las formas o medios por el cual se enteraron sobre el tema del cambio climático son la televisión mediante las noticias o documentales (54.87%), la internet (10.97%), haber leído sobre el tema en libros, periódicos y revistas (8.53%), percibir el cambio del clima con el aumento del calor y del número e intensidad de los ciclones (8.53%), en la escuela (7.31%), la radio (6.65%), haber escuchado hablar sobre el tema a otras personas (3.65%) y las redes sociales (2.43%). La pregunta 4: “Cuidar el ambiente es responsabilidad de todos: Gobierno, empresarios y sociedad civil”, indica la percepción sobre el nivel de responsabilidad de los distintos actores ante la problemática ambiental actual. El 99.16% respondió que cuidar el ambiente es responsabilidad de todos porque es un beneficio común y porque a todos nos afecta no hacerlo; mientras que el 0.84% respondió que es responsabilidad del gobierno. La pregunta 5: “Si pudiera daría tiempo, dinero o ambos para una organización civil que trabaje para mejorar la calidad del ambiente, por ejemplo para realizar acciones de adaptación o mitigación del cambio climático”, Pregunta adaptada de la Escala de Preocupación Ambiental de Aragonés y Amérigo (1991), indica las formas y el interés del individuo por contribuir a través de una asociación civil a incidir positivamente sobre la problemática socioambiental del cambio climático. El 62.5% contestó que aportaría tiempo, el 6.66% aportaría dinero, el 29.16% aportaría tiempo y dinero, y el 1.68% no aportaría nada. Aproximadamente 7 de cada 10 personas entrevistadas cuenta con información sobre el tema del cambio climático, y el resto tiene una gran disposición a conocer el tema. Los principales medios para obtener información sobre dicho tema son la televisión y el internet, así como la lectura de libros, periódicos y revistas. Prácticamente todos los entrevistados (99.16%) consideran que cuidar el ambiente es responsabilidad de todos porque es un beneficio común y porque a todos nos afecta no hacerlo. 6 de cada 10 desea participar con una asociación civil dando su tiempo, y 3 de cada 10 aportaría tiempo y dinero; entre los que están dispuestos a dar su tiempo únicamente, 5 de cada 10 desea participar limpiando de residuos su comunidad, y 4 de cada 10 desea organizarse en otro tipo de campañas para realizar diversas actividades que contribuyan a mejorar su ambiente.

DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE EXTRACCIÓN DE COMPONENTES DEL THINNER EN SUELO.

[DETERMINATION OF EXTRACTION PERCENTAGE OF THINNER COMPONENTS IN SOIL]

Rengifo–Guerrero, Carlos Andrés¹; Vásquez-Murrieta, María Soledad²; Franco–Hernández, Marina Olivia^{1§}

¹Instituto Politécnico Nacional – Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología (UPIBI). Av. Acueducto de Guadalupe S/N, Gustavo A Madero, Barrio La Laguna Ticoman, CP: 07340 Ciudad de México.

²Instituto Politécnico Nacional-Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB). Prolongación de Carpio y Plan de Ayala. Sto. Tomás. CP 11340 Ciudad de México.

§Autor para correspondencia (mofrancoh@hotmail.com)

Palabras Clave: *suelo salino–alcalino, suelo de bosque, Texcoco.*

La contaminación de suelos con disolventes derivados del petróleo, es una de las problemáticas ambientales de mayor interés, compuestos peligrosos para la salud humana y el ambiente, y además presentan altos niveles de solubilidad en agua y gran capacidad de adhesión a las partículas del suelo. La extracción de estos contaminantes es necesaria para llevar a cabo su identificación y cuantificación, y depende de las características del suelo y la técnica utilizada. En este trabajo se determinó el porcentaje de extracción de este tipo de sustancias en suelos clasificados texturalmente como franco – arenosos, provenientes de bosque y un suelo salino – alcalino del exlago de Texcoco. Como contaminante se utilizó thinner, que contiene una mezcla de compuestos orgánicos y es usado comúnmente como adelgazante y disolvente de pinturas. El thinner fue caracterizado por cromatografía de gases empleando un detector de ionización de flama (FID). Los suelos utilizados fueron previamente tamizados en un tamaño de malla <2 mm, caracterizados texturalmente, se determinó su contenido de materia orgánica y se ajustaron al 40% de su CRA. Después se contaminaron con thinner, en una concentración de 12.50 mL por kg de suelo (b.s). Posteriormente se empleó una técnica de extracción utilizando acetona como solvente para extracción, acompañado de un proceso de agitación y sonicación, analizándose por cromatografía de gases. Se encontró que el thinner presentó en su composición sustancias tales como Tolueno (263 mg/mL), 2–Butoxietanol (48 mg/mL) y Metanol (305 mg/mL), siendo el Tolueno el compuesto que mayor nivel de peligrosidad representa, al ser reportado como cancerígeno y contaminante prioritario en agua y suelo. Los porcentajes de extracción fueron superiores al 60% para todas las sustancias, en donde el mayor rendimiento en la extracción se obtuvo en suelo salino - alcalino. El nivel de adsorción de un contaminante en la matriz de un suelo depende tanto de sus características hidrofóbicas e hidrofílicas, así como del contenido de materia orgánica presente en el suelo. De acuerdo a las características texturales de los suelos utilizados, el suelo de bosque presentó la mayor concentración de materia orgánica (184 g/kg) en comparación con el suelo salino – alcalino (43 g/kg), lo cual estaría acorde con los porcentajes de extracción obtenidos, lo que a su vez representaría una posible contaminación a largo plazo.

COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS PARTÍCULAS: PST, PM₁₀ Y PM_{2.5} EN SAN FRANCISCO DE CAMPECHE

[CHEMICAL COMPOSITION OF PARTICLES: TPS, PM₁₀ AND PM_{2.5} IN SAN FRANCISCO DE CAMPECHE]

Alberto Antonio Espinosa Guzmán^{a,§}, Isaías Balam Panti^a, Javier Reyes Trujeque^a, Javier Miranda Martín del Campo^b, Ana luisa Alarcón Jiménez^c, María del Carmen Torres Barrera^c.

^a Centro de Investigación en Corrosión. Universidad Autónoma de Campeche (UAC), Av. Héroe de Nacozari # 480, Campus 6 Investigaciones. San Francisco de Campeche, Campeche, México. C.P. 24029. Centro de Ciencias de la Atmósfera, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito de la Investigación Científica s/n, Ciudad Universitaria. C.P. 04510.

§Autor para correspondencia (aaespino@uacam.mx, aaespinosagu@conacyt.mx)

Palabras Clave: *XRF, IC, Contaminación Atmosférica.*

A pesar que la contaminación atmosférica es un problema de interés global, en el sureste de México existe poca información sobre niveles de partículas suspendidas en la atmósfera. En la mayoría de las ciudades de provincia de México, existe déficit de información relativa a la calidad del aire, incluyendo partículas atmosféricas, tal y como ocurre en San Francisco de Campeche (SFC). Así mismo, la ciudad se ve afectada periódicamente por un fenómeno ambiental a escala regional: la quema tradicional de extensiones de terreno para la preparación de cultivos y numerosos incendios forestales que se presentan de manera característica durante los periodos de estiaje, además en la última década, la ciudad ha incrementado su población en un 17.3% y se observa un sensible incremento en el número de vehículos automotores al grado que SFC es considerada una de las ciudades con mayor número de vehículos por habitante del país. En este sentido, las particulares características climático-ambientales y geográficas de la ciudad, así como su incipiente nivel de desarrollo favorecen la realización de estudios tempranos sobre calidad de aire. El objetivo del trabajo es la evaluación del comportamiento temporal de las partículas atmosféricas y su composición química para el desarrollo de programas de gestión de la calidad del aire e implementación de sistemas de información en el sureste de México. Se determinó la concentración elemental de muestras con contenido de partículas: PST, PM₁₀, PM_{2.5} aplicando la técnica analítica de Fluorescencia de Rayos X (XRF), obtenidas en un sitio en SFC. Las partículas suspendidas fueron recolectadas sobre filtros de fibra de vidrio (Whatman) y fibra de cuarzo, de 8x10 in. previamente acondicionados a una temperatura no mayor de 30°C y humedad relativa del 50 % durante 24 horas, y pesados en una balanza analítica con precisión de 1 µg (Modelo 130S-F, Sartorius). El material fue recolectado en muestreadores de alto volumen (TE-5170, Tisch Environment), conforme al procedimiento establecido por la Norma Oficial Mexicana NOM-035-SEMARNAT-1993. El muestreo se realizó cada 3 días durante el periodo comprendido entre noviembre de 2014 y noviembre de 2015. También se realizó un análisis de iones para la fracción PM₁₀, empleando la técnica de Cromatografía de Iones (sistema Waters 515/Perkin Elmer). Para el análisis de cationes se empleó una columna tipo Waters CM/D y para el análisis de aniones una columna de PRPX-100 Halmiton (método EPA 300.1) y calibrado con estándares de iones inorgánicos. Se realizaron análisis de trayectorias mediante Hysplit, para eventos donde se detectó altas concentraciones de partículas, los resultados sugieren que la quema de biomasa proveniente

en zonas de cultivo durante el periodo de estiaje contribuye de forma directa a la concentración de partículas en el sitio de muestreo, sin embargo en ningún caso se rebasa los máximos permisibles de referencia de la Norma Oficial Mexicana vigente para PST, PM₁₀, PM_{2.5}. El análisis elemental mediante XRF indicó la presencia de: Al, Si, P, S, Cl, K, Ca, Ti, Cr, Mn, Fe, Cu, Zn y Sr; y al aplicar el análisis cluster se observó que se forman diversos grupos: un primer lo conforma: K y S; indicando una fuerte correlación entre ambos elementos, comúnmente se utilizan como trazadores de emisiones de humo; un segundo grupo está constituido por: Cr, Mn, Cu, (emisiones de tipo industria); y otro grupo formado por: Ca, Ti y Fe (por levantamiento de Polvo). El análisis iónico determino las siguientes especies: Na⁺, K⁺, Mg⁺², Ca⁺², Cl⁻, NO⁻³, SO₄⁻², HCO₃⁻. Los resultados muestran que la concentración de partículas: PST, PM₁₀, PM_{2.5}; en el sitio muestreo se encuentra por debajo de los niveles de referencia de la norma oficial mexicana vigente. A partir el análisis cluster, se observó que existe una correlación entre S y K, éste último indicador de humo por quema de biomasa, que es probable por la quema de campos de cultivo. También, se detectaron elementos como: Cr, Mn, Cu; mismos que no fue posible identificar su origen. Además, la presencia de especies iónicas como: NO⁻³, SO₄⁻², sugiere emisiones de combustibles debido al parque vehicular en la ciudad. Se requiere continuar con estudios de monitoreo atmosférico para obtener mayor información que permita identificar las fuentes de origen de estos elementos. Es conveniente instalar una red de monitoreo atmosférico que permita obtener datos sobre las concentraciones de partículas suspendidas y así poder dar seguimiento a los eventos de quema de campos de cultivos en periodos de estiaje y en conjunto con modelos multivaridos identificar el origen de la emisión de los contaminantes que influyen en la calidad del aire.

SUELOS AGRICOLAS PERTURBADOS EN EL ESTADO DE MORELOS**[AGRICULTURAL SOILS DISTURBED IN THE STATE OF MORELOS]**

M.I. María de Lourdes Saldaña Blanco[§], Melissa Palacios Vargas, Norma Cruz Miranda; Fabián Martínez Ríos, Benemérita

Universidad Autónoma de Puebla, Facultad de Ingeniería Química, Av. San Claudio y 18 Sur Col. Jardines de San Manuel; Puebla, Puebla. C. P. 72570

§Autor para correspondencia (maria.saldana@correo.buap.mx; palaciosv.melissa@gmail.com)

Palabras Clave: *Morelos, pesticidas, plaguicidas, biorremediación*

El uso desmedido de plaguicidas (insecticidas, fungicidas y herbicidas) por parte de los agricultores ha provocado que la gran mayoría de los suelos agrícolas del mundo se deterioren y/o contaminen de manera significativa, reduciendo considerablemente la capacidad productiva de estos. Tan solo en México, se usaron en promedio 455 toneladas de plaguicidas por cada 1000 hectáreas de cultivo entre los años 2009 y 2010. Asimismo, en el año 2014 se emplearon 32 406 toneladas de insecticidas, 26 392 toneladas de herbicidas y 40 016 toneladas de fungicidas y bactericidas en los suelos agrícolas del país. A partir de dicha problemática, surge la necesidad de estudiar a fondo la situación actual en cuanto a la salud de los suelos agrícolas para poder brindar solución a aquellos que trabajan la tierra y viven de ella. El objetivo del presente trabajo es realizar distintas determinaciones químicas a una muestra de suelo agrícola de la localidad de Atlacahualoya, Morelos, con coordenadas 18° 33' 25.0 "N y 98° 44' 30.4 "W para poder conocer la situación real de este tipo de suelos (en general) y dar paso a una biorremediación del mismo. Con base en la Norma Oficial Mexicana NOM-201-SEMARNAT-2000 que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos, estudio, muestreo y análisis e información oficial de la Food and Agriculture Organization (FAO) se realizaron 23 pruebas en total a la muestra de suelo en cuestión, de las cuales, las de mayor interés fueron las de determinación de pH en agua, porcentaje de saturación, porcentaje de carbón orgánico y materia orgánica, conductividad eléctrica en el extracto de saturación, bicarbonatos, cloruros, calcio, magnesio, capacidad de intercambio catiónico y nitrógeno inorgánico. Los resultados obtenidos en ese estudio demuestran cierto grado de afectación en dicho suelo, los cuales se detallan a continuación. Se determinó pH en agua siguiendo el Método AS-02 de la NOM-021-SEMARNAT-2000 obteniendo un resultado de pH= 7.8, teniendo así un suelo medianamente alcalino según la tabla de interpretación de resultados de dicha norma. En la determinación de porcentaje de carbón orgánico y materia orgánica según el método AS-07 de la NOM-021-SEMARNAT-2000 se obtuvo un resultado de 36.9798% de materia orgánica. Para la determinación de conductividad eléctrica en el extracto de saturación siguiendo el Método AS-18 de la NOM-021-SEMARNAT-2000 se obtuvo un valor de 0.690 dS/m considerando el valor que se indica en dicho método se tiene un suelo sin salinidad alguna. Para la determinación de Bicarbonatos se siguió el método AS-20 de la NOM-021-SEMARNAT-2000 se obtuvieron 12 meq/L de bicarbonatos en la muestra de suelo analizada. Para la determinación de Calcio se siguió el método que indica la NOM-021-SEMARNAT-2000 teniendo 16 meqCa/L teniendo dicho resultado como aceptable. Al analizar la capacidad de intercambio catiónico (CIC) siguiendo el Método que indica la NOM-021-SEMARNAT-2000 se encontró que la muestra analizada contiene 0.3 cmol/kg de CIC, lo que evidencia la mínima capacidad de este para retener e intercambiar nutrientes, tal y como lo muestra la

tabla de interpretación de resultados. En la determinación de Nitrógeno inorgánico se siguió el Método AS-08 de la NOM-021-SEMARNAT-2000 teniendo como resultado 0.00196%, encontrando la deficiencia del nitrógeno en el suelo. Como conclusión, es conveniente darle seguimiento a la calidad de los suelos perturbados para poder realizar una propuesta de remediación y que estas cosechas no se vean afectadas.

DETERMINACIÓN DE METALES PESADOS EN MIEL DE ABEJA DEL NORTE DEL ESTADO DE DURANGO, MÉXICO

[DETERMINATION OF HEAVY METALS IN BEE HONEY FROM NORTHERN DURANGO STATE, MEXICO]

Marisol Sáenz Torres [§], Martha Celina González Güereca, Isaías Chaírez Hernández.

Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Durango. Academia de Entomología. Sigma119, Fracc. 20 de Noviembre II, Durango, Dgo., CP 34220.

§Autor para correspondencia (grimafe@hotmail.com)

Palabras Clave: *Calidad, cobre, hierro, plomo, zinc*

La producción de miel en México durante 2013-2015 se mantuvo entre 5° y 6° lugar a nivel mundial y en las exportaciones en 4° lugar, lo cual generó hasta 160 mdd (millones de dólares) en 2014. En la exportación de miel mexicana, se registró una tasa de crecimiento del 6% entre 2014 – 2015. La producción de miel orgánica, en México, es baja ya que apenas se inicia dada la tendencia a la adquisición de productos orgánicos en un mercado exigente, pues algunos ecosistemas se han contaminado y han reducido los espacios disponibles para el establecimiento de apiarios. De ahí que México y Europa hayan creado un Programa de Monitoreo y Control de Residuos Tóxicos en Miel, para asegurar la calidad e inocuidad de los productos apícolas y aumentar su producción. Como la miel es un alimento que depende de factores bióticos y abióticos, se requiere conocer si el uso del suelo y las actividades económicas del entorno, pueden generar otros contaminantes, como metales pesados que afectan la calidad de los productos apícolas y salud humana. Y como en la república mexicana se desconoce la existencia de metales pesados en las mieles comercializadas en el mercado interno y las normas específicas en productos apícolas, esta investigación se planteó con el objetivo de evaluar la presencia de Hierro (Fe), plomo (Pb), zinc (Zn) y cobre (Cu) como posibles contaminantes en miel producida en seis apiarios de los municipios de El Oro e Indé, Durango, en las temporadas de cosecha de Primavera y Otoño de 2016, en donde desde el siglo XVIII se extraen minerales como la plata, oro, fluorita, plomo y zinc. Para ello, se generaron mapas de distribución mediante el programa QGIS (Sistemas de Información Geográfica) en un radio de tres kilómetros por apiario. Posteriormente en las áreas de distribución de los apiarios, se realizó un muestreo de polen, abejas, flora y miel. Para cuantificar los metales pesados se realizó una digestión ácida de las muestras conforme a la NOM117-SSA1-1994 y se analizaron por espectrometría de absorción atómica. Estos datos se analizaron con el programa Statistica versión 7, donde las variables independientes fueron polen, abejas, flora apícola, miel, temporada y apiario; y las variables dependientes Fe, Pb, Zn y Cu. Los resultados obtenidos indicaron que la miel analizada no contiene Pb, respecto a la media de Fe=16.035 (mg/kg), Cu=0.111 (mg/kg) y Zn=3.192 (mg/kg). La mejor correlación entre los metales pesados fue para Cu y Zn con R=0.86, referente a la miel su mayor correlación fue para Zn con R=0.63. El análisis de varianza (ANOVA) mostró que existen diferencias en los datos, a excepción del Pb, pues la mayoría de las matrices analizadas no presentaron concentración. Con respecto a las medias de Fe de los seis apiarios analizados, todos presentaron diferencias entre ellos, mientras que, en Cu y Zn, se observaron pocas diferencias, ya que las medias de los apiarios Puerto Pinto, Pastoría e Indé fueron muy parecidas. Con respecto a Fe y Zn, la miel se agrupó con el polen, debido a las

concentraciones más altas de estos metales. En general, los análisis indicaron que las mieles no están contaminadas con metales pesados, según la Norma Oficial Mexicana NOM-130-SSA1-1995 y The Association of American Feed Control Officials (AAFCO). De las flores analizadas, en las de Cempoalillo (*Adenophyllum cancellatum*), se encontró 0.7071 (mg/L) de Pb, fuera de los parámetros recomendados por la Agencia de Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos de Norteamérica (EPA) de 0.015 (mg/L) para agua potable. Se concluye que la miel de los apiarios analizados en los municipios El Oro e Indé, y de las temporadas de cosecha primavera y otoño, no contienen Plomo ni Cobre, que la concentración de Hierro fue adecuada y parecida a la contenida en la carne de pollo y la concentración de zinc de 4.2 mg/kg, fue similar a la reportada por otros autores para mieles Chilena. Aunque la inocuidad de la miel no fue afectada por estos metales pesados a pesar de la actividad minera presente en los municipios estudiados, los apicultores del área deberán tomar en cuenta que, aunque Pb y Cu no estuvieron presentes en la miel, si lo están en algunas flores, en polen y en abejas, por lo que deberán tomar precauciones para evitar que se afecte la calidad de sus productos, manteniendo sus apiarios a distancias alejadas de las minas, que efectúen un buen manejo y sanidad de sus colmenas.

DETECCIÓN DE ANTIBIÓTICOS EN LECHE DE VACA EN SAN BERNABÉ TEMOXTITLA OCOYUCAN, PUEBLA.

[DETECTION OF ANTIBIOTICS IN COW MILK IN SAN BERNABÉ TEMOXTITLA OCOYUCAN PUEBLA]

María de Lourdes Cruz Mendoza^{§1}, J. Santos Hernández Zepeda¹, Sonia Emilia Silva Gómez¹ y María de Lourdes Zaragoza Martínez²

¹Posgrado en Ciencias Ambientales. Instituto de Ciencias. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

²Instituto de Estudios Indígenas, Universidad Autónoma de Chiapas. Edificio 103D Ciudad Universitaria C.P. 72570 Tel. (222)2295500 ext. 7056, E-mail: ciencias.ambientales@correo.buap.mx

§Autor para correspondencia (lourdes.cruzmd@alumno.buap.mx, lulucruz1504@yahoo.com.mx)

Palabras Clave: *Beta Star Combo, de traspatio, familiar.*

En la ganadería de producción lechera familiar de traspatio, para poder tener un control y prevención de enfermedades infecciosas (siendo más comunes las diarreas, las neumonías, la mastitis y la poliartitis) es frecuente el uso de antibióticos. El uso indiscriminado de estos fármacos en mucho se debe a que no son aplicados por un profesional (MVZ) y consecuentemente se pierde eficacia ante las enfermedades a lo largo del tiempo. A esto se suma la falta de responsabilidad e ignorancia al no separar la leche de animales en producción, sanos y enfermos. Como consecuencia, ante el uso de antibióticos en el ganado vacuno y el que no se elimine o deseche esta leche, se provocan daños a la salud humana que pueden ir desde reacciones alérgicas en personas sensibles, hasta la aparición de resistencia a los antibióticos. De igual manera, la presencia de antibiótico en la leche puede influir negativamente sobre los procesos de elaboración de ciertos subproductos lácteos. Por lo que el Objetivo de este trabajo es la detección de antibióticos (Beta-lactámicos y tetraciclinas) en leche cruda de vaca provenientes de los traspatios de la comunidad de San Bernabé Temoxtitla Ocoyucan Puebla. La Metodología Para la detección rápida de antibióticos beta-lactámicos y tetraciclinas en muestras de leche considera como fundamento al test rápido Beta Star el cual incluye un incubador y lector disponible. Esta metodología detecta la presencia de Amoxicilina, Ampicilina, Ceftiofur, Cefapirina, Cloxacilina y Penicilina, antibióticos que han sido utilizados como tratamiento de enfermedades infecciosas como la mastitis en las vacas. El procedimiento consiste en colocar en el vial que contiene los receptores, 200µL de muestra de leche para poder realizar una primera incubación a 47.5°C en el incubador proporcionado por el proveedor, durante 2 minutos. Posteriormente se coloca la tira reactiva dentro del vial y se realiza una segunda incubación durante 3 minutos más. Cuando finaliza el tiempo o periodo de incubación, se extrae la tira del vial, y se interpretan los resultados. Los Resultados de la detección de antibióticos en leche de vaca en los traspatios de referencia en San Bernabé Temoxtitla, Ocoyucan, Puebla, demuestran que en aquel establo donde se ordeña manualmente no hubo presencia de antibióticos, sin embargo, en el establo donde la ordeña es mecánica, se detectaron antibióticos en 4 vacas de 23, lo que representa el 17.40%. Conclusiones. El uso de antibióticos en veterinaria se ha hecho constante ante la presencia de enfermedades como la mastitis, neumonía o infección en las patas, siendo administradas al ganado bovino de diferentes formas, las más comunes la intramamaria o la inyección intramuscular. En el estudio de los hatos (N=27) se encontraron 4 vacas positivas a antibióticos.

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS: SEDIMENTO DE LA LAGUNA DEL CARPINTERO EN TAMPICO, TAMAULIPAS.

[PHYSICAL-CHEMICAL ANALYSIS: SEDIMENT OF THE CARPENTER LAGOON
IN TAMPICO, TAMAULIPAS]

Flora Vita Rodríguez Morales, Marco Antonio González González, Víctor Manuel Mancha Yáñez, Roberto Antonio Campeán Sánchez, Daniela Guadalupe Francisco Parada. Sofía Elizabeth Pérez Cano, Bryan Alejandro Martínez Muñoz, Irma Karina Hernández Santiago, Frank Antonio López Herrera.

Universidad Del Noreste, Prolongación Avenida Hidalgo No. 6315. Colonia Nuevo Aeropuerto, Tampico. Tamaulipas México, C.P. 89337, Tel. +52(833)2303830

§Autor para correspondencia (marco_gg18@hotmail.com)

Palabras Clave: eutrofización, materia orgánica, textura, carbono orgánico.

El sedimento es importante en el medio acuático, ya que es el reflejo de lo que sucede en la columna de agua; en épocas de gran florecimiento el aporte de materiales orgánicos a la fase sedimentaria es mayor, por lo tanto, si un cuerpo de agua se encuentra contaminado el sedimento tendrá las mismas características. El estudio se realizó en la laguna del Carpintero ubicada dentro de la zona centro de Tampico en el estado de Tamaulipas, cuenta con una conexión al río Pánuco mediante el canal de la cortadura, comprende aproximadamente 150 hectáreas donde se encuentran distintas especies terrestres y acuáticas de flora y fauna, como el mangle negro (*Avicennia germinans*) y el blanco (*Laguncularia racemosa*), cocodrilo de pantano (*Cocodrylus Moreletii*) las dos primeras catalogadas como especie amenazada y el segundo sujeto a protección especial en la NOM-059-SEMARNAT-2010 e Ibis blanco (*Eudocimus albus*) que no se encuentra en ningún estatus de la norma, es considerada una zona turística y, de recreación; cuando la ciudad de Tampico no contaba con una red de drenaje adecuada las descargas de aguas residuales llegaban a la laguna, emitiendo olores desagradables, tornándose turbia el agua y en algunas especies disminuyó su población, por lo anterior, el objetivo de esta investigación es analizar la calidad del sedimento de este cuerpo de agua para conocer si se encuentra dentro o fuera de los límites permisivos de la normatividad mexicana ya que si se encuentra fuera de los rangos impactará negativamente en la biodiversidad alterando las redes tróficas y causando un desequilibrio en el ecosistema, aunado a esto también traería un problema sanitario para la población en general. Los muestreos se llevaron a cabo en el último trimestre del año 2016, para realizarlos se utilizó una draga Van Veen, se tomaron en cuenta 5 puntos de muestreo, los análisis fueron en base a la NOM-021-SEMARNAT-2000, como: determinación del pH mediante el método de potenciómetro con resultado en los 5 puntos de medianamente alcalino los cuales se encuentran dentro de la norma; textura del sedimento por el de bouyoucos donde para los puntos 1, 2 y 3 el suelo es clasificado como areno – francoso y para los puntos 4 y 5 el suelo es franco – arenoso; la conductividad del suelo medida con un conductivímetro con resultados 4.65 $\mu\text{S}/\text{cm}$, 4.83 $\mu\text{S}/\text{cm}$, 4.53 $\mu\text{S}/\text{cm}$, 3.03 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 5.24 $\mu\text{S}/\text{cm}$ para los puntos 1, 2, 3, 4, y 5 respectivamente; y como último parámetro se determinó la presencia de materia orgánica con un alto porcentaje como resultado y, carbono orgánico mediante el método de Walkley & Black. Según los resultados se concluye que el cuerpo de agua va a entrar más rápido al proceso de eutrofización debido a los altos contenidos de materia orgánica, con respecto a la conductividad se denominó como un suelo salino el cual en ciertas ocasiones se conoce como tóxico debido a que afecta la fertilización de plantas en el fondo del cuerpo de

agua y altera la absorción de nutrientes, en relación a la textura es un suelo que presenta un buen drenaje y habilidad para retener nutrientes y mejorar el crecimiento de la flora marina.

SITUACIÓN ACTUAL DE LOS CONTAMINANTES ORGANICOS PERSISTENTES EN TRASPATIOS DE CUAUTLANCINGO PUEBLA

[CURRENT SITUATION OF PERSISTENT ORGANIC CONTAMINANTS IN IN BACKYARDS IN CUAUTLANCINGO PUEBLA]

Ana Beatriz Sosa Pineda^{1§}, J Santos Hernández Zepeda², Manuel Huerta Lara², María Guadalupe Tenorio Arvide².

¹Estudiante de Posgrado en Ciencias Ambientales de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP),

²Profesor Investigador del Posgrado en Ciencias Ambientales (ICUAP-BUAP). Edificio IC6. Ciudad Universitaria, Colonia San Manuel, C.P. 72570. Puebla, Puebla México. Tel. 01 (222) 2295500 ext. 7056.

[§]Autor para correspondencia (betsi_21_48@hotmail.com).

Palabras Clave: *COPs, Contaminación, Toxicidad, Sistema.*

La contaminación ambiental tiene múltiples orígenes y fuentes, es una cusa importante de graves trastornos ambientales y daños a la salud, no solo locales, sino también regionales y globales. Por lo cual en los últimos años ha surgido un interés sobre la problemática ambiental, la contaminación de medios como el agua, el suelo y el aire, y en particular con la contaminación de los alimentos de origen animal y vegetal con repercusiones fuertes ya sea en la disponibilidad o en la calidad de los mismos. Es aquí donde los traspatios juegan un papel importante en la producción de estos alimentos. El traspatio es una práctica social basada en la experiencia y el conocimiento de campesinos e indígenas, para conservar en sus viviendas rurales parte de la biodiversidad vegetal y animal que se encuentra en los ecosistemas que habitan y donde conviven con la naturaleza. En el sistema traspatio se realizan actividades de transformación de recursos, generando residuos que pueden ser reciclados o no, también se utilizan compuestos que son considerados Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs) (Plaguicidas, BFC, Dioxinas y Furanos), que son compuestos orgánicos, constituidos por carbono resistentes a la degradación por la luz, química y biológica. Son bioacumulables en los tejidos vivos causando toxicidad a la salud humana. La falta de información sobre el manejo óptimo de estos sistemas y los desechos que genera, conlleva a la contaminación que a su vez causa efectos adversos muy variados, ya sea sobre los organismos aislados, efectos tóxicos, o sobre los ecosistemas y el equilibrio ambiental en general, efectos ecotóxicos. Los COPs son producidos de manera antropogénica y comprenden las siguientes sustancias químicas sintetizadas por la industria: una serie de plaguicidas organoclorados, así como los bifenilos policlorados (BPC) empleados en diversos usos debido a sus propiedades eléctricas, entre los que sobresale su utilización en transformadores y capacitores eléctricos. A ellos se suman otras sustancias, como son las dioxinas, los furanos y el Hexaclorobenceno (HCB), los cuales se pueden generar de manera no intencional, en procesos industriales químicos o térmicos, como la incineración de residuos, o en la quema de basura a cielo abierto, en incendios de vertederos de basura y de bosques, en la quema del rastrojo agrícola o bien en la combustión de leña intramuros para cocinar o calentarse. Por tal motivo esta investigación tiene el objetivo de identificar COPs en sistemas familiares de producción, para lo cual se realizaron entrevistas a 350 unidades de Cuautlancingo Puebla. De los resultados se desprende que es notorio el cultivo de alimentos y la crianza de animales para autoconsumo. Las fuentes de contaminación identificadas derivan de actividades domésticas, de los residuos de los plaguicidas, de la quema de basura

y de leña, así como el estiércol de animales. Se generan residuos orgánicos e inorgánicos, el 8.8% de familias practican la incineración a cielo abierto, y el 34% aún utilizan la leña para actividades domésticas, causando así contaminación atmosférica y emisión de sustancias como dioxinas y furanos. En el 31.7% de los traspatios se encontraron bifenilos policlorados empleados en diversos usos debido a sus propiedades eléctricas, entre los que sobresale transformadores y capacitores eléctricos. El uso de plaguicidas en estos sistemas ha disminuido, ya que actualmente sólo un 4% los utiliza, sin embargo, en uno de los traspatios se encontró que aun utilizan el DDT. Se concluye que estos sistemas no intensivos se encuentran poco contaminados, sin embargo, hay un riesgo potencial de la transmisión horizontal de COPs dadas las deficiencias de manejo, principalmente cuando se utilizan plaguicidas.

ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA. CASO DE ESTUDIO: LAGUNA DEL CARPINTERO

[WATER QUALITY ANALYSIS. CASE STUDY: LAGUNA DEL CARPINTERO]

Margarita Rodríguez Pérez[§], Víctor Manuel Mancha Yáñez, Marco Antonio González González, Juan Escutia Garmendia, José Mario Torres Jiménez, Eduardo Llera García, Luis David Calderón Bgarza, Manuel Alejandro Sánchez Cruz, Rosa Isela Rodríguez Hernández, Elisa González Cruz

Universidad Del Noreste, Prolongación Avenida Hidalgo No. 6315. Colonia Nuevo Aeropuerto, Tampico. Tamaulipas México, C.P. 89337, Tel. +52(833)2303830

§Autor para correspondencia (marco_gg18@hotmail.com)

Palabras Clave: *normatividad, límite máximo permisible.*

Los avances tecnológicos y el aumento de actividades industriales de las últimas décadas han impulsado un progreso radical para la sociedad. La disposición final de aguas residuales producidas por actividades humanas, principalmente de usos domésticos e industriales representa un problema cuya magnitud está en constante incremento y que se ve agravado cuando se trata de grandes urbes. En los ecosistemas acuáticos, los organismos son afectados directamente por la calidad del agua donde los cambios bruscos en el medio provocan su desplazamiento o muerte al no lograr adaptarse. Este problema vuelve necesario el adecuado tratamiento de las aguas residuales, ya sea para su disposición final o reutilización de manera sanitariamente segura. El sistema del Índice de Calidad del Agua n permite hacer comparaciones de calidad entre diferentes cuerpos de agua, diferenciando los estándares de los mismos, con la finalidad de comprobar si uno presenta niveles de contaminación mayores a otros, si está por encima o por debajo de los requerimientos de uso, potabilidad o de cumplimiento como hábitat. La zona de estudio es la laguna del Carpintero ubicada en Tampico, Tamaulipas, que se ha visto afectada gravemente por descargas clandestinas de aguas residuales en los últimos años. La situación actual provoca molestias para los habitantes de la zona debido al mal olor que se desprende, lo que puede indicar una mala calidad del agua lo que puede provocar un desplazamiento de organismos que son afectados por esta situación. El presente trabajo plantea como objetivo conocer la calidad actual del agua de la laguna del Carpintero utilizando los métodos de análisis que marca la Ley Federal de Derechos, Disposiciones Aplicables en Materia de Aguas Nacionales 2016; de tal forma que al conocer el estado actual de contaminación que el cuerpo de agua presenta, se pueden diseñar estrategias para disminuir la problemática y evaluar posteriormente su efectividad comparando con los resultados previos a su aplicación. Se realizó un muestreo en la zona de estudio el último trimestre del año 2016, se utilizó como equipo un multiparámetro y un disco de secchi, entre otros. La zona de estudio comprende cinco puntos específicos, estudiando parámetros físicos como temperatura, olor, turbidez, color, conductividad, pH, salinidad y nubosidad; los análisis químicos se realizaron contando con la participación de un laboratorio certificado siguiendo los métodos que marca la normatividad mexicana vigente. De cada parámetro a estudiar, se obtuvieron los siguientes resultados: Coliformes fecales con un promedio de 503,000 NMP/100 mL. Los coliformes totales: 620,000 NMP/100 mL. Las grasas y aceites se presentaron <5 mg/L en cada uno de los puntos de muestreo. El parámetro de nitrógeno total fue de .9016 mg/L como media. Los nitritos se obtuvieron .0422 mg/L. Nitratos con un valor más alto siendo de .1498 mg/L. Como suma de los anteriores tres parámetros, nitrógenos totales con una cifra de 1.1018 mg/L en promedio. La demanda

bioquímica de oxígeno (DBO_5) con 8.492 mg/L. Moléculas de oxígeno disuelto en el agua con una cifra de 8.018 mg/L. Se obtuvo en promedio .5054 mg/L de fósforo en el agua. Metal cadmio <.05 mg/L.y Mercurio <.005 mg/L, indicador muy bajo. Plomo <.1 mg/L. Demanda química de oxígeno (DQO) 59.6 mg/L. De los parámetros previamente mencionados los siguientes superaron el límite máximo permisible: coliformes fecales (límite: 1000 NMP/100 mL) por un 50, 200%, al igual que coliformes totales por un 18, 700%. Oxígeno disuelto (límite: 5 mg/L) por un 60.36%, fósforo (límite: .05 mg/L) por encima en un 910.8%, cadmio (límite: .004 mg/L) por un 1125%, mercurio (límite: -0005 mg/L) arriba del límite por un 880% y plomo (límite: .03 mg/L) por un 200%. En base a los análisis físico-químicos realizados, se concluye que la Laguna del Carpintero presenta niveles de contaminación alarmantes con parámetros que superan los límites máximos permisibles marcados en la normatividad, si no es tratada la problemática cuanto antes, su estado se verá afectado de manera de manera gradual lo que implicaría un mayor costo en su recuperación.

SORCIÓN DE Cr(VI) DE MEDIOS ACUOSOS UTILIZANDO *Typha domingensis* COMO ADSORBENTE

[Cr(VI) SORPTION OF AQUEOUS MEDIA USING *Typha domingensis* AS ADSORBENT]

Montserrat Alexia Castañeda Guadarrama, María de Jesús Marín Allende[§], Miriam Jeniffer Jiménez-Cedillo.

Tecnológico de Estudios Superiores de Tianguistenco, Carretera Tenango-La Marquesa km 22, Santiago Tilapa, Estado de México, Montserrat Alexia Castañeda Guadarrama, María de Jesús Marín Allende[§], Miriam Jeniffer Jiménez-Cedillo. Tecnológico de Estudios Superiores de Tianguistenco, Carretera Tenango-La Marquesa km 22, Santiago Tilapa, Estado de México,

§Autor para correspondencia (mary_chuy7@yahoo.com.mx)

Palabras Clave: cromo hexavalente, biosorbente, cinética de sorción

El cromo, en su estado de oxidación hexavalente es uno de los contaminantes de mayor importancia en la actualidad debido a las propiedades toxicológicas que presenta, es el segundo metal pesado después del hierro con mayor recurrencia en acuíferos contaminados, su presencia en efluentes industriales se debe a que es usado ampliamente en los procesos de cromado, manufactura de pigmentos y colorantes, curtido de pieles, aceros inoxidable e industrias galvánicas; lo que ha llevado a su dispersión en el ambiente de manera incontrolada. Se han propuesto diversas técnicas para remover metales pesados del agua, sin embargo, muchas de ellas representan elevados costos de infraestructura y eliminación, por lo que, se han desarrollado nuevas técnicas más eficientes y económicas a partir del uso de materiales sorbentes de origen natural de poco o nulo valor económico para eliminarlos del agua. **Objetivo.** Evaluar la sorción de Cr(VI) de sistemas acuosos utilizando un sorbente de origen natural; biomasa no viva de *Typha domingensis* identificando las propiedades químicas y de superficie de la biomasa en estudio y determinar la cinética e isoterma de sorción del Cr(VI) en el biosorbente. La metodología consiste, 1. *Muestreo*: se recolectó la planta acuática *Typha Domingensis* en una laguna del municipio de Lerma, Estado de México, donde su presencia es abundante. 2. *Preparación de la biomasa*: Para obtener la biomasa no viva, la planta se lavó con agua corriente, posteriormente se secó en una estufa a una temperatura constante de 70°C por 24 h y finalmente, se molió en una licuadora y tamizó para obtener un diámetro de partícula específico menor a 1 mm. 3. *Caracterización Físicoquímica y de Superficie*: Con el fin de conocer las propiedades físicoquímicas de la biomasa no viva a partir de *Typha domingensis* se realizaron análisis por: Microscopía Electrónica de Barrido de Vacío controlado (MEB-LV) y Análisis en región Infrarroja (IR) y se determinaron las propiedades de superficie de la biomasa en estudio, evaluando el Punto de Carga Cero (PZC) por el método de titulación en masa. 4. *Cinética e Isoterma de sorción de Cr(VI) por la biomasa no viva de Typha domingensis*. Una vez que se determinó la caracterización físicoquímica y de superficie de la biomasa no viva, se evaluó su eficiencia de remoción del Cr(VI) en solución mediante pruebas por lotes (batch). Las disoluciones de Cr(VI) de todos los experimentos se prepararon utilizando una solución stock de 1000 mg/L de Cr(VI) preparada a partir de K₂Cr₂O₇. Los experimentos de sorción se realizaron a temperatura ambiental, realizando cada prueba por triplicado. 5. *Análisis de las fases después del contacto*: La determinación cuantitativa de las especies de Cr(VI) en la fase líquida después del contacto con la biomasa no viva, se realizó mediante la técnica de espectrofotometría UV-Visible de acuerdo al método de la difenil-carbazida descrito en la

NMX-AA-044-SCFI-2001. Los resultados de FT-IR mostraron que la biomasa no viva de *Typha domingensis* presenta diferentes grupos funcionales como carboxilo y grupos hidroxilo, que pueden interactuar con el metal a remover Cr(VI). El valor de pH_{PZC} determinado para la biomasa no viva de *Typha domingensis* por el método de titulación en masa fue igual a 5.7. El porcentaje máximo de sorción del Cr(VI) utilizando el biosorbente en estudio fue por encima del 90 % determinado en la cinética de sorción, alcanzando a un tiempo de equilibrio a partir de las 3 h. La cinética de sorción del Cr(VI) por el biosorbente, se describe mediante el modelo de pseudo segundo orden, lo que sugiere una sorción química o quimisorción. Entre las principales conclusiones: - La metodología establecida para obtener la biomasa no viva de la planta acuática en estudio fue adecuada, ya que se obtuvo un material de tamaño adecuado y homogéneo. - La caracterización química de la composición de la biomasa no viva de *Typha domingensis*, a través del análisis IR, permitió determinar que el principal componente del biosorbente en estudio es la celulosa, ya que se trata de un material de origen natural. - La biomasa no viva de *Typha domingensis* es un método eficaz para sorber Cr(VI) de medios acuosos.

SISTEMA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE FERTILIZANTE ORGÁNICO

[TREATMENT SYSTEM OF WASTEWATER FROM PROCESS OF ELABORATION OF ORGANIC FERTILIZERS]

Brunet Merary Arrazate Zazueta, Jorge del Real Olvera.

Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, Av. Normalistas 800, Col. Colinas de La Normal, Guadalajara, Jal., 44270. Guadalajara, Jalisco.

§Autor para correspondencia (jdelreal@ciatej.mx)

Palabras Clave: *sistema aerobio, prueba de jarras, coagulación.*

Las grandes cantidades de nitrógeno que se liberan al ambiente través de los efluentes procedentes de las industrias de los fertilizantes orgánicos originan severos problemas ambientales. Debido a los efectos negativos que ocasionan estas descargas, es de suma importancia lograr la depuración del nitrógeno amoniacal (NH_4^+), de nitritos (NO_2^-) y nitratos (NO_3^-). Existen varios sistemas que pueden remover el NH_4^+ presente en las aguas residuales. Los sistemas biológicos de nitrificación y desnitrificación son muy útiles para solucionar este problema, así se ha reportado que la eliminación biológica del NH_4^+ comprende al menos dos etapas. La primera involucra la oxidación biológica del NH_4^+ mediante un sistema aerobio, dando como resultado la formación de NO_2^- y NO_3^- , los cuales son removidos mediante un sistema anaerobio. El objetivo del presente trabajo es realizar pruebas de jarras con diferentes tipos de coagulantes a las aguas residuales procedentes de un proceso biológico de nitrificación (aerobio) y desnitrificación (anaerobio), con el fin de seleccionar el coagulante que mayor remoción de impurezas logre. El tratamiento biológico consistió de un sistema de fangos activados para reducir la carga orgánica y propiciar la oxidación del NH_4^+ a NO_2^- y NO_3^- . El sistema por lotes fue integrado por un reactor de 3L, el cual tenía un difusor adaptado a un compresor HAGEN tipo OPTIMA, que aseguraba la oxigenación del sistema ($\text{OD} = 2 \text{ mg/L de O}_2$). La inoculación del reactor se realizó con lodos activados procedentes de una PTAR municipal. La aclimatación se trabajó en paralelo en un sistema por lotes durante 12 horas continuas, iniciando con una concentración de NH_4^+ fija (800 mg/L) y variando las concentraciones de biomasa expresada como SSV (1,811; 2,692; 3,589 mg/L). Durante la aclimatación, se realizó cada hora la cuantificación de parámetros como NT, NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^- , DQO y SSV. Finalmente, se realizaron pruebas de jarras con diferentes tipos de coagulantes como: FeSO_4 , AlCl_3 y $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{O}_4$. Para el caso de FeSO_4 se utilizó un pH de 9.5, con AlCl_3 el pH no es un parámetro limitante por lo que se utilizó tal cual las características del agua, y para $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{O}_4$ se trabajó a 7.0. La unidad de mezcla consistió en una jarra de vidrio con una capacidad de 1L, incluyendo un agitador magnético el cual estaba acoplado a una parrilla. Al arrancar el experimento se añadió la dosis de coagulante (200 mg/L) manejando una velocidad de 300 rpm durante 2 minutos, después se bajó la velocidad a 30 rpm, a partir de aquí se paró la agitación y cada 30 minutos se realizó la toma de la muestra. Debido a las características fisicoquímicas del vertido a tratar, se utilizó al NH_4^+ como el principal parámetro de referencia para calcular la biocinética ya que éste representa el problema más grave de contaminación y la parte oxidativa durante proceso aerobio. Las pruebas de biodegradabilidad fueron diseñadas para analizarse a tres diferentes concentraciones de biomasa (1,811; 2,692 y 3,589 mg/L SSV) con 800 mg/L de NH_4^+ inicial.

Las velocidades máximas de crecimiento encontradas fueron $\mu_{max}=0.0333$, 0.0247 y 0.0219 respectivamente. Se pudo observar que las remociones de NH_4^+ con respecto al tiempo para las diferentes condiciones, se obtiene mejor depuración entre las 7 y 10 horas de operación. Otro parámetro que se hizo notorio fue el aumento de pH de 7 a 8.3 ± 0.5 en 12 horas. En la tabla siguiente se muestran los porcentajes totales de remoción después de los tres tratamientos: proceso aerobio, anaerobio y por último prueba de jarras; después de las pruebas se realizó un análisis de los porcentajes de remoción de los tres coagulantes: $FeSO_4$, $AlCl_3$ y $Na_2Al_2O_4$, siendo el $FeSO_4$ el que presentó los mayores porcentajes de eliminación de materia orgánica expresada como DQO de 680 mg/L y $Na_2Al_2O_4$ el que menor porcentaje de remoción obtuvo (1,165 mg/L en DQO). En conclusión, en sistemas de tratamiento de aguas propuesto resulto ser efectivo para la remoción del nitrógeno en sus diferentes formas, además el uso de coagulantes como proceso terciario puede lograr un buen desempeño del proceso de clarificación. En el presente estudio, la solubilidad completa, la acción efectiva del pH adecuado y el poder coagulante del $FeSO_4$ pudo garantizar una adecuada remoción de turbiedad y de impurezas en el agua tratada, lo cual es deseable debido la calidad final del agua.

CINÉTICA DE ADSORCIÓN DE LA CIPROFLOXACINA PRESENTE EN AGUA EMPLEANDO PROTEÍNAS COAGULANTES DE *Moringa oleífera*

[KINETIC OF ADSORPTION OF CIPROFLOXACIN PRESENT IN WATER
EMPLOYING COAGULANT PROTEINS OF *Moringa oleífera*]

Jorge del Real-Olvera^{§1}, Juan Carlos Mateos-Díaz¹, Déborah Leticia Villaseñor-Basulto¹, José Juan Pablo Rojas-Ramírez².

¹ Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C. (CIATEJ) Av. Normalistas 800, Col. Colinas de la Normal, C.P. 44270, Guadalajara, Jalisco. ² Universidad de §Autor para correspondencia (jdelreal@ciatej.mx)

Palabras Clave: *tratamiento de agua, fármacos, prueba de jarras, contaminantes*

Las actividades antropogénicas y el estilo de vida de la sociedad moderna a menudo conducen a la descarga intencional (o por descuido), de miles de productos químicos en el medio ambiente. Una parte de estos compuestos químicos interfieren con las funciones hormonales de los seres vivos, generando resistencia microbiana o son capaces de realizar modificaciones funcionales en los organismos que habitan los diversos cuerpos hídricos. Por su reciente detección en diferentes medios, los antibióticos han sido clasificados como “Contaminantes Emergentes”. Una de las preocupaciones más destacables a este respecto es la resistencia fisiológica que los microorganismos están generando ante estos compuestos, causando graves problemas en la salud pública. En muchos países la Ciprofloxacina es uno de los antibióticos más recetados a nivel hospitalario, razón por la cual se ha visto incrementada la resistencia de los organismos patógenos y con esto, una reducción en la eficacia del tratamiento en diferentes padecimientos. Por otro lado, el árbol de Moringa es una planta perteneciente a la familia Moringaceae, de la cual se han identificado 13 especies. Una cantidad importante de reportes científicos sugieren que las semillas de Moringa oleífera (MO) o sus respectivos extractos proteicos, muestran buena eficiencia en la remoción de contaminantes para el tratamiento de aguas residuales. El uso de dichos extractos como coagulantes naturales han demostrado buena eficiencia en la remoción de diferentes contaminantes tales como: metales pesados, colorantes textiles, surfactantes y recientemente fármacos. Objetivo. En este proyecto se evaluó la cinética de remoción de la Ciprofloxacina (CIP) presente en agua sintética empleando como adsorbentes extractos de semilla de MO con y sin delipidación bajo diferentes condiciones de operación. Las variables de operación ensayadas en un sistema de prueba de jarras fueron: concentración de CIP, dosis de proteína coagulante, pH inicial, temperatura del medio, solvente utilizado para la delipidación de la semilla y tipo de sales para la extracción de proteína. Metodología. Para contribuir con lo anterior, las condiciones de operación ensayadas en un sistema de prueba de jarras fueron: Solvente empleado (hexano, cloroformo-metanol, etanol) y tipo de sales de extracción de proteína (NaCl, KCl), concentración de CIP (1-30 mg/L), dosis de extracto coagulante (1-100 ml), pH inicial (2-10), temperatura del medio (5-30° C). Los extractos proteicos anteriores se obtuvieron para estimar las cinéticas de adsorción química en la remoción de Ciprofloxacina, a través de la técnica de flujo detenido (Stopped-Flow), bajo diferentes condiciones de operación. Resultados. Los resultados obtenidos muestran que las mejores condiciones de depuración (85% de adsorción), se presentaron al emplear hexano en el delipidado y NaCl como sal de extracción de proteínas, cuando el sistema contenía una concentración en CIP de 4 mg/L, pH de 10 y temperatura de 30°C. Sin embargo, las variables

como: pH inicial, el solvente utilizado para delipidar y la sal para extracción no parecen ser estadísticamente significativos. Los datos cinéticos fueron utilizados para desarrollar las cinéticas de orden cero, primer y segundo orden de reacción. Se puede observar una mejor representación con el modelo de pseudo-segundo orden ($R^2= 0.9506$), lo que confirma que la velocidad de reacción entre el extracto de MO y la CIP es rápida, y proporcional al cuadrado del producto de las concentraciones de estos dos elementos. La cinética completa se desarrollo durante los primeros 5 segundos de reacción y posteriormente a esto el sistema logro llegar a una asíntota. Las mejores condiciones fueron con pH ácido (pH= 2) y neutro (pH=7), para el extracto proteico de NaCl y Hexano como solvente delipidante. Conclusión. Los factores que mostraron mayor influencia en el sistema de tratamiento fueron: la cantidad de coagulante, la concentración inicial de CIP y la temperatura, obteniendo una remoción de 85.8% con 50 ml/L de coagulante, 4 mg/L de CIP a una temperatura estable de 30°C. Donde al parecer las proteínas se unen físicamente¹ a la Ciprofloxacina por diferencia de cargas y estas proteínas se coagulan entre sí por medio de la glutamina presente para sedimentarse, siendo este un proceso de coagulación-floculación. En cuanto a la cinética de adsorción, se lograron distinguir dos reacciones, una a los primeros 10 segundos, donde probablemente se realice la neutralización del sistema y otra que permanece después de los 10 segundos, donde las proteínas presentes en el extracto de MO reaccionan con la CIP. El modelo de velocidad de reacción de pseudo segundo orden representa mejor el sistema, siendo una reacción rápida la que se lleva a cabo. La adsorción presente es normal y heterogénea, donde por gramo de extracto de MO se puede adsorber hasta 4 mg de Ciprofloxacina. El análisis de los resultados permite confirmar que los extractos de MO son un prometedor adsorbente orgánico, útil para remover compuestos emergentes de sistemas acuosos como son los antibióticos.

EFFECTOS DE LOS ÓXIDOS DE NITRÓGENO EN LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE TOLUCA

[EFFECTS OF THE NITROGEN OXIDES IN THE METROPOLITAN AEREA OF THE TOLUCA VALLEY]

Sura-Castellanos, Karla Aimée[§] Gómez-Hinojos Ana Marcela.

Universidad Autónoma del Estado de México, Licenciatura en Ciencias Ambientales. Toluca, Estado de México. Mariano Matamoros casi esquina Paseo Tollocan, Toluca, Estado de México, México. C.P. 50130.

§Autor para correspondencia (aiimee55@hotmail.com[§]; nicemarcelagomez@yahoo.com.mx.)

Palabras Clave: cambio climático, variabilidad climática, radiación solar

La contaminación atmosférica es resultado del proceso de la industrialización de las grandes concentraciones urbanas, principalmente por la emisión de gases provenientes de fuentes móviles y fijas. Se presenta por la presencia de sustancias naturales o químicas en la atmósfera fuera de los límites máximos permisibles, que provocan riesgo a la salud de personas y seres vivos (Bonn, 2003). Los Óxidos de Nitrógeno (NOx), son generados por la combinación del Monóxido de Nitrógeno y Dióxido de Nitrógeno, los cuales están clasificados entre los Gases de Efecto Invernadero (GEI), y son fundamentales porque contribuyen a la formación de Ozono Troposférico (O3). Estudios previos, demuestran que los GEI, como son los NOx, contribuyen al proceso del efecto invernadero, debido a que el daño a la atmósfera de una molécula de NOx es 200 a 300 veces más efectiva que una molécula de Dióxido de Carbono (CO2). Así mismo el aumento de emisiones de los NOx, se ha asociado con efectos nocivos para la salud y el medio ambiente, debido a que producen compuestos tóxicos, causando también lluvia acida, formación de smog fotoquímico, destrucción de la capa de Ozono, así como dolores de cabeza, tos y desordenes gastrointestinales por la exposición crónica de bajas dosis, que pueden producir hasta la muerte. El objetivo de este trabajo es, analizar las concentraciones de los Óxidos de Nitrógeno, en la Zona Metropolitana del Valle de Toluca (ZMVT) en los últimos años. La Ciudad de Toluca y la zona industrial que se encuentra alrededor se ha expandido ocasionado un aumento de Óxidos de Nitrógeno (NOx); las mediciones se llevan a cabo con base en los datos reportados por la Red Automática de Monitoreo Ambiental de la ZMVT (RAMA-T), la cual reporta los municipios de Lerma, Metepec, San Mateo Atenco, Toluca, Ocoyoacac, Xonacatlán y Zinacantepec, debido a que para la gestión de la calidad del aire solo son considerados éstos, ya que contribuyen significativamente en la contaminación atmosférica por su dinámica e interacción socioeconómica. En los últimos 100 años la concentración atmosférica de los NOx, se ha incrementado significativamente a nivel mundial, debido a la amplia variabilidad de compuestos nitrogenados que existen en la atmósfera, ya que en las capas bajas de la atmósfera el Nitrógeno oxidado depende de la intensidad de luz solar, temperatura, emisión de contaminantes y tiempo transcurrido de las emisiones. Es por ello que durante el día, el Dióxido de Nitrógeno (NO2), sufre un proceso de reconversión, permitiendo la generación O3, mientras que en la noche al existir ausencia de luz solar, el NO2 se convierte en Trióxido de Nitrógeno (N2O3), que reacciona con el NO2 para generar Ácido Nítrico (HNO3), precursor de lluvia acida (Galán & Fernández, 2006). Con base en los resultados obtenidos se ha observado que para el año 2011, la estación que muestra una mayor concentración de gases de NOx es la de Aeropuerto, la cual a excepción del 2015, ha

mantenido un incremento exponencial de concentraciones en el transcurso de los años, esto debido a la existencia de los Parques industriales. Sin embargo, a pesar de que no se han rebasado los límites permisibles que emite la RAMA, el cual es 0.21 ppm para promedio de una hora, si se ha observado que en la Estación Centro de la ZMVT, las concentraciones se han incrementado de forma gradual, lo cual resulta contradictorio debido a que dicha estación forma parte de la ecozona de Toluca. Es por ello que se esperaba que la zona más contaminada fuera la de Aeropuerto, resultado de la gran cantidad de industrias. Esta investigación nos ha mostrado que el aumento de los NO_x, en la Zona Centro, derivados posiblemente de los emisiones del parque vehicular y la isla de calor. Con base en el objetivo planteado al inicio de la presente investigación, el análisis de las concentraciones de los NO_x en la ZMVT, nos ha llevado a destacar que la Zona Centro se tiene que monitorear en forma particular, ya que se ha presentado un incremento lineal de las concentraciones en los últimos años, y si bien a la fecha no se han rebasado los límites máximos permisibles, resulta de gran importancia ya que de acuerdo a la dirección de los vientos, la zona centro no debería de estar tan contaminada. Sin embargo la Zona de Aeropuerto sigue siendo de gran importancia, ya que se observa que los promedios y el nivel de contaminación se mantienen por encima de las 0.025 ppm aproximadamente, haciendo mención que los NO_x, son compuestos tóxicos que causan gran afección en la salud del ser humano así como efectos en el medio ambiente.

DETERMINACIÓN DE HORMONAS EN AGUA DE POZO, RIO Y AGUA RESIDUAL POR CROMATOGRAFÍA LÍQUIDA - ESPECTROMETRÍA MASAS

[DETERMINATION OF HORMONES IN WATER WELL, RIVER AND RESIDUAL WATER BY LIQUID CHROMATOGRAPHY - MASS SPECTROMETRY]

Martha Avilés Flores[§], Manuel Sánchez Zarza, Jacobo Tapía Acosta.

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Paseo Cuauhnáhuac 8532, Jiutepec, Morelos 62550 México. Tel. (777)3293600 ext 289. Fax (777)3293664.

§Autor para correspondencia (maviles@tlaloc.imta.mx)

Palabras Clave: *Estrona, estradiol, pravastatina*

En México los contaminantes emergentes son compuestos no regulados, que pueden ser candidatos a estarlo en el futuro, dependiendo de la investigación sobre sus potenciales efectos tóxicos y de los datos disponibles que puedan demostrar su existencia, en este grupo de contaminantes se encuentran los compuestos disruptores endocrinos (EDCs), estos compuestos interfieren con las funciones normales del sistema endocrino, que afecta la reproducción y desarrollo en la vida silvestre y los seres humanos. Dentro estos compuestos se encuentran las sustancias estrogénicas, las cuales se han estudiado en ambientes acuáticos, se ha investigado la presencia de estrógenos en aguas residuales y aguas superficiales. Los estrógenos naturales (estrone y 17 β -estradiol), así como el estrógeno sintético 17 α -etinilestradiol se han identificado como compuestos responsables de actividades estrogénicas en los efluentes de las Plantas de tratamiento de Agua Residual y en efluentes de hospitales. El objetivo de este trabajo es desarrollar metodologías para determinar hormonas y estatinas en agua (estrone, estradiol y pravastatina); el método analítico se desarrolló mediante cromatografía líquida-espectrometría de masas, los analitos se identificaron con base al tiempo de retención, masa del ión del analito y masas de iones fragmentos del ión molecular. La metodología implica extracción en fase sólida (SPE) que facilita el aislamiento de los compuestos desde la matriz de la muestra y su concentración y dilución es un disolvente orgánico. El método desarrollado se aplicó al análisis de muestras reales de agua de pozo de los estados de Morelos, Hidalgo, Zacatecas, agua de río de Chetumal, Q. Roo y efluente de una planta de tratamiento de agua residual del estado de Morelos. El promedio de los porcentajes de recuperación para estrone fueron de 65 a 73%, estradiol de 75 a 79% y pravastatina 66 a 73.7%. El método analítico es lineal, preciso, exacto en el intervalo de concentraciones de 10 a 100 ng L⁻¹ y es aplicable para la determinación cuantitativa de distintas matrices de agua en México.

DIAGNÓSTICO EN LA DEGRADACIÓN DE COLORANTES TEXTILES CON FLUJO CONTINUO MEDIANTE PLASMAS ATMOSFÉRICOS

[DIAGNOSTIC IN THE DEGRADATION OF TEXTILE DYES WITH CONTINUOUS FLOW THROUGH ATMOSPHERIC PLASMA]

Josefina Vergara Sánchez^{1§}, Aarón Gómez Díaz², Pedro Guillermo Reyes Romero², César Torres Segundo¹, Horacio Martínez Valencia³.

¹Laboratorio de Análisis y Sustentabilidad Ambiental, Escuela de Estudios Superiores de Xalostoc, UAEMor, Xalostoc, Ayala, Morelos, C.P. 62715, México; ²Laboratorio de Física Avanzada, Facultad de Ciencias, UAEMex, Instituto Literario 100, Centro, Toluca, Estado de México, C.P. 50000, México; ³Laboratorio de Espectroscopia, Instituto de Ciencias Físicas, UNAM, A. P. 48-3, Cuernavaca, Morelos, C. P. 62251, México.

[§]Autor para correspondencia (vergara@uaem.mx)

Palabras Clave: *degradación, plasmas fríos, colorantes textiles*

La degradación de contaminantes disueltos en agua es un tema de interés actual, debido a la alta polución de los afluentes como consecuencia de la actividad humana en satisfacer su demanda de bienes y servicios, particularmente durante el proceso de teñido de telas se generan grandes cantidades de aguas con colorantes disueltos. Para dar solución a este problema se han implementado procesos cuyo propósito es la degradación de los colorantes; los procesos avanzados de oxidación (PAO), tales como Fenton y Foto-Fenton ha mostrado resultados satisfactorios, sin embargo, los plasmas atmosféricos son una herramienta que se estudia actualmente para su aplicación en el tratamiento de aguas residuales. Existen diferentes maneras de producir descargas eléctricas a presión atmosférica, en función de la corriente, voltaje y presión, comúnmente, en reactores batch y a flujo continuo. En el laboratorio de Física Avanzada (UAEMex) y en el Laboratorio de Análisis y Sustentabilidad Ambiental UAEMor) se diseñó y construyó un sistema experimental que permite mantener a flujo continuo agua con colorante, este consta de 4 electrodos de tungsteno conectados en paralelo a una fuente de corriente continua regulada; cada uno de los electrodos pueden bajarse de manera independiente, la descarga tipo Corona es autosostenida durante el proceso. Este trabajo muestra que un plasma frío a presión atmosférica interactuando en la interface líquido-aire puede cambiar algunos parámetros físicos y químicos; se reportan las variables de: flujo, voltaje, corriente, temperatura, conductividad eléctrica, pH, durante el proceso. El colorante utilizado es Rojo Básico 46 (RB46), con un volumen de 5 L y una concentración 100 mg/L del colorante, a un pH inicial de 2.7 y una conductividad de 1.55 μ S, además de una temperatura de 22 °C. El plasma se generó con una fuente DC a 1000 V y una corriente de 300 mA, la cual se mantuvo constante durante todo el proceso, a un flujo de 300 mL/min. Este método físico-químico es amigable con el ambiente al no generar residuos contaminantes que requieran almacenamiento u otro tratamiento físico, químico o biológico. Trabajo apoyado parcialmente por PROMEP 103.5/13/6626, PII-43/PIDE/2013 UAEM, CONACyT 268644 y DGAPA IN102916.

REMOCIÓN DE FLUORURO Y ARSÉNICO DEL AGUA POTABLE USANDO γ -ALÚMINA SINTETIZADA POR PRECIPITACIÓN HOMOGÉNEA

[REMOVAL OF FLUORIDE AND ARSENIC FROM POTABLE WATER USING γ -ALUMINA SYNTHESIZED BY HOMOGENEOUS PRECIPITATION]

Adrián Zamorategui Molina[§], Julio Cesar Leal Vaca, Norma L. Gutiérrez Ortega y Oscar Coreño Alonso.

División de Ingeniería Civil, Campus Guanajuato, Universidad de Guanajuato. Guanajuato, Gto., México. Av. Juárez 77, Center C.P. 36000.

§Autor para correspondencia (zamorategui@ugto.mx)

Palabras Clave: *adsorción, elementos tóxicos, nano-fibras, Langmuir*

Mundialmente el arsénico y el fluoruro en el agua potable están generando problemas en la salud de las personas. Se han encontrado altas concentración de estos elementos tóxicos en Canadá, Estados Unidos, México, Chile, Argentina, Japón, China, India, Bangladesh, Taiwán, Polonia, Hungría y Nueva Zelanda. De acuerdo con las directrices de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Norma Oficial Mexicana (NOM-127-SSA1-1994), Salud Ambiental, la concentración de fluoruro en el agua potable no debe exceder $1,5 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ y para la concentración de Arsénico se tiene como estándar 10 ppb ($0,01 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$). Hoy en día, es necesario prestar mayor atención a los daños futuros sobre la salud humana y al impacto ambiental causado por estos contaminantes presentes en el agua potable (Rachana Singh et al., 2016, Vences-Alvarez Et al., 2015 y Jia-Qian Jiang et al., 2013). Se ha encontrado que la alúmina activada ha dado buenos resultados para la eliminación de elementos tóxicos presentes en el agua como el arsénico y fluoruro. La gamma alúmina ($\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$) es uno de los materiales con gran capacidad de adsorción por sus propiedades fisicoquímicas y gran área superficial activa en el intervalo de $200\text{-}300 \text{ m}^2\text{g}^{-1}$ con un punto isoeléctrico (IES) entre 7,5 y 9.5. Por lo que puede exhibir una buena capacidad de adsorción de arsénico y fluoruro a pH neutro. El objetivo de este trabajo es la síntesis de nano-fibras $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ por precipitación homogénea y su aplicación en la remoción de arsénico y fluoruro (F-) del agua potable a pH 5 y 7. Se sintetizaron nano-fibras de alúmina ($\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$) por precipitación homogénea utilizando un sulfato básico de aluminio (SBA) como material precursor. El SBA se neutralizó con solución amoniacal para obtener hidróxido de aluminio y este hidróxido por secado a 100°C se transforma en pseudoboehmita (PB). Esta PB se usó como un precursor para obtener la $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ a 450°C . La cristalinidad de los material materiales y la $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ se analizó por difracción de rayos X (XRD), el área superficial específica se determinó mediante el método BET. Con microscopía electrónica de transmisión (TEM) y de barrido (SEM) se analizó la morfología y la composición química de la alúmina. Para determinar la capacidad de adsorción de la $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$, se prepararon disoluciones con concentraciones de 5, 10, 25, 50, 100, 125, 150 y 200 ppm de fluoruro y arsénico a pH 5 y 7. El análisis de fluoruro remanente en el agua tratada se realizó con un electrodo selectivo de iones fluoruro y el arsénico se determinó con espectrómetro de absorción atómica. Además, para determinar el pH óptimo en la adsorción de flúor y arsénico, la adsorción se realizó a diferente pH (de 4 a 12) con una concentración inicial de flúor y arsénico de 10 ppm. Los difractogramas del SBA, PB y $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ los cuales son típicos de dichos materiales. El SBA presenta una estructura de material amorfo. El área superficial específica obtenida de la $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ fue de $334 \text{ m}^2\text{g}^{-1}$, la morfología observada por TEM

muestra que la $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ está conformada por nano-fibras y la composición elemental de la alúmina obtenida por MEB muestra que está constituida por aluminio y oxígeno. La isoterma BET es del tipo IV y muestra que se trata de un material mesoposo. El punto isoeléctrico (PIE) obtenido para este material fue de 8.5. La adsorción del fluoruro y el arsénico siguen un modelo tipo Langmuir. La $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ nano-fibrilar sintetizada por precipitación homogénea presenta buenas propiedades como material adsorbente de fluoruro y arsénico presente en el agua potable. Este material puede eliminar hasta 96% de iones fluoruro en agua potable a pH 5 y 90% a pH 7 y para el arseniato el proceso de eliminación los resultados fueron 91,6 y 94,2 a pH 5 y 7 respectivamente. La adsorción es más efectiva lejos del punto isoeléctrico.

CARACTERIZACIÓN DE PLOMO Y ZINC EN LA RED DE MONITOREO AMBIENTAL DE CIUDAD JUÁREZ, CHIHUAHUA

[LEAD AND ZINC CHARACTERIZATION IN THE ENVIRONMENTAL MONITORING NETWORK OF CIUDAD JUÁREZ, CHIHUAHUA]

Alba Yadira Corral Avitia[§], Antonio de la Mora Covarrubias, Angélica Legarreta Perusquía, Jonatan Torres Pérez.

Instituto de Ciencias Biomédicas. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Departamento de Ciencias Químico Biológicas. Anillo Envoltante del Pronaf y Estocolmo s/n, Zona Pronaf, C.P. 32310, Ciudad Juárez, Chihuahua, México.

[§]Autor para correspondencia: (acorral@uacj.mx)

Palabras Clave: *material particulado, contaminación ambiental, PM₁₀*

En el 2013, la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer de la Organización Mundial de la Salud anunció que la contaminación del aire y el material particulado (PM) son carcinogénicos para los seres humanos. En una fracción de las sustancias químicas que componen el PM se encuentran los metales pesados los cuales causan efectos dañinos a la salud y los ecosistemas. Respecto a metales pesados en aire únicamente ciudades como Colima, San Luis Potosí, Puebla, Ciudad de México y Hermosillo cuentan con estudios sobre este rubro. En el 2009 Ciudad Juárez fue la ciudad más contaminada de México por PM especialmente el de tamaño menor a 10 micrómetros (PM₁₀). Actualmente la red de monitoreo ambiental de Ciudad Juárez cuenta con 10 estaciones de monitoreo manual de PM₁₀: ACS, Advance, Anapra, Babícora, Benito Juárez, Chamizal, Delphi, Federal 3, Niñez Mexicana, y Zenco las cuales se encuentran distribuidas en diversos sectores de la mancha urbana. El objetivo del presente estudio fue evaluar la presencia de plomo (Pb) y zinc (Zn) en los filtros de PM₁₀ colectados en estas estaciones. El proyecto se realizó en 3 etapas. En la primera etapa se caracterizaron las fuentes de emisión presentes a 500 m alrededor de cada una de las estaciones de monitoreo, mediante sistemas de información geográfica. En la segunda etapa se analizaron las concentraciones de Pb y Zn. Los filtros de fibra de vidrio de PM₁₀ de Junio a diciembre 2015 (monitoreo de 24 h cada 6 días en equipos de alto volumen) y los datos correspondientes se obtuvieron del Departamento de Calidad del Aire de la Dirección de Ecología del Municipio de Ciudad Juárez. El análisis de Pb y Zn fue sistemático seleccionándose muestras de cada dos semanas. Los filtros fueron sometidos a digestión con ácidos nítrico y clorhídrico suprapuros y posteriormente analizados mediante espectrometría de absorción atómica por flama y plasma acoplado inductivamente. En la tercera etapa, las concentraciones determinadas de Pb y Zn se utilizaron para crear mapas de interpolación mediante la técnica IDW con la finalidad de observar la distribución espacial de los contaminantes. El valor más alto de Zn se identificó en la estación Delphi, la cual es la única estación que se clasificó dentro de la categoría de fuentes puntuales. Las principales actividades que se llevan a cabo en los alrededores son: fabricación de componentes electrónicos, partes de vehículos automotores (equipo eléctrico y electrónico) y fabricación de motores y generadores eléctricos, así como productos de cartón y papel. En el caso de Pb, los valores más elevados se presentaron en los alrededores de la estación ACS, donde existen 37 fuentes de área y 9 móviles. Otra de las posibles fuentes se atribuye a la existencia de una fundidora en El Paso, Texas, cercana al sitio y que la acumulación de Pb y la resuspensión sean factores para que este metal pesado prevalezca en la zona de estudio. Por debajo de los

niveles presentados en ACS se encuentran Niñez Mexicana y Benito Juárez. La similitud entre estas dos estaciones de monitoreo es que se encuentran clasificadas dentro de la categoría móvil ya que existen talleres de reparaciones mecánicas de autos y camiones como lo son talleres de alineación, balanceo, sistemas eléctricos además de comercio de aceites y lubricantes de camiones, los cuales podrían ser la posible causa de los niveles de Pb más altos. En los análisis estadísticos se apreciaron valores altos en la desviación estándar de las concentraciones mensuales se atribuyen a las diferencias del comportamiento temporal en los días de muestreo, además estos valores altos podrían ser un reflejo de emisiones locales de metales pesados. En conclusión, las concentraciones de Pb y Zn evaluados en muestras de PM₁₀, aunque estuvieron por debajo de los límites permisibles para protección de la salud pueden resultar tóxicos para la salud de la población debido a que se bioacumulan en el organismo, especialmente el Pb. Los niveles más altos de Zn se encontraron en la estación Delphi ubicada en una zona industrial y de Pb en ACS, Niñez Mexicana y Benito Juárez. En invierno se observaron los niveles más elevados de MP y en la mayoría de los metales pesados.

ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DEL MONÓXIDO DE CARBONO EN LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE TOLUCA

[ANALYSIS OF THE BEHAVIOR OF CARBON MONOXIDE IN THE METROPOLITAN AREA OF THE VALLEY OF TOLUCA]

Luna-Tejocote Almira Teohua[§], Gómez-Hinojos Ana Marcela

Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Planeación Urbana y Regional, Licenciatura en Ciencias Ambientales. Mariano Matamoros casi esquina Paseo Tollocan. Toluca, Estado de México, México. C.P. 50130. Celular 722-403-1628.

§Autor para correspondencia (almiraluna@hotmail.com)

Palabras Clave: *monitoreo atmosférico, concentraciones de CO, afecciones a la salud*

En la presente investigación se lleva a cabo el análisis de las concentraciones de Monóxido de Carbono en la Zona Metropolitana del Valle de Toluca correspondiente a los años 2011 al 2015 con base en las mediciones reportadas por la Red Ambiental de Monitoreo Atmosférico (RAMA). Debido a que el Monóxido de Carbono implica daños a la salud del ser humano por su gran afinidad con la hemoglobina, así como daños al medio ambiente se propuso llevar a cabo esta investigación. Así mismo, al realizar un análisis de horas respecto a las concentraciones Monóxido de Carbono se observa un incremento de estas en un horario de 7 a 10 horas. En la troposfera, el Monóxido de Carbono (CO) es frecuentemente el principal sumidero de radicales Hidroxilo (OH); por ello, el CO por sí mismo no contribuye directamente al Efecto Invernadero (EI), aunque tiene gran importancia climatológica ya que el aumento en su concentración afecta indirectamente la formación de otros gases de EI como el Metano y el Ozono troposférico (Benavides B. & León A., 2007). Aunado a ello, se sabe que la hemoglobina tiene afinidad por el CO aproximadamente 210 veces su afinidad por el oxígeno; esto quiere decir que la presión parcial del CO requerido para saturar totalmente la hemoglobina es de 1/200 a 1/250 (Wark & Warner, 2000) causando daños graves en la salud del ser humano y hasta la muerte de este. Debido a que el CO es resultante de la combustión incompleta de gas, gasolina, carbón, entre otros (Ministerio de Agricultura y Pesca, 2016), y que la Zona Metropolitana del Valle de Toluca posee dos zonas industriales importantes, además del tránsito vehicular, los cuales pueden la emitir CO, por lo que es justificable la realización del presente trabajo. El objetivo es analizar las concentraciones de Monóxido de Carbono en el periodo 2011-2015 en la Zona Metropolitana del Valle de Toluca (ZMVT). Empleado datos de la RAMA de la ZMVT, que proporcionó una base de datos de las concentraciones de CO de las siete estaciones de monitoreo correspondientes a la zona de estudio; dicha información fue presentada por hora y día de cada año de estudio. Se llevó a cabo el análisis de la base de datos, el tratamiento de los datos estadísticos se trabajó en Excel. En la información que se presenta a continuación, la cual forma parte del estudio realizado, los datos fueron promediados por hora respecto a cada año y estación de monitoreo atmosférico, para posteriormente obtener un promedio por hora de cada estación. Al analizar los datos obtenidos por hora para las concentraciones de CO se observa que en ciertas horas, se incrementan considerablemente dichas concentraciones particularmente de 7 a 10 horas. Así mismo se observa un ligero incremento de las concentraciones por la tarde principalmente en las estaciones Ceboruco y Aeropuerto correspondientes a sitios de gran tránsito vehicular y parte de la zona industrial. A pesar de que hay aumentos importantes en cierta hora del día, es importante recalcar que estos no superan los límites máximos de

concentración en los tiempos promedios de exposición. Resultado del análisis se observa que las concentraciones de CO, no rebasan la norma dentro del periodo estudiado, resulta de gran importancia el conocimiento de las concentraciones del CO, entre otros por ser precursor de Ozono y además de ello por las afectaciones a la salud que produce.

.

CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL DE LA SIERRA TARAHUMARA DEL ESTADO DE CHIHUAHUA, MÉXICO

[SURFACE WATER QUALITY IN THE SIERRA TARAHUMARA OF CHIHUAHUA
STATE, MEXICO]

Rentería-Villalobos M.[§], Pinedo C., Melgoza A., Chávez N.G.

Universidad Autónoma de Chihuahua, Periférico Francisco R. Almada km 1, 31415, Chihuahua, México
(cpinedo@uach.mx, amelgoza@uach.mx, a310553@uach.mx)

§Autor para correspondencia (mrenteria@uach.mx)

Palabras Clave: *iones disueltos, problemática ambiental, localidades serranas*

El agua es primordial para que los seres humanos y que los ecosistemas puedan prosperar. Este recurso es considerado como uno de los recursos con mayor importancia para el planeta, por esto el hombre se preocupa por tratar de mantener este recurso con la mayor calidad posible. Existe una problemática relativa a la disminución del agua en los cauces, derivada de la competencia entre usos y la falta de regulación conforme la disponibilidad del recurso. La problemática de la disponibilidad de agua empeora si consideramos que mucha de la que se podría utilizar no tiene las características necesarias o bien está contaminada. Además, la mala calidad del agua por consecuencia de la contaminación puede ser lo que nos lleve a sufrir una severa escasez en los próximos años. El objetivo del presente trabajo fue caracterizar los parámetros físicos y químicos del agua superficial en la zona serrana de Chihuahua. El muestreo fue realizado en ríos de 5 municipios de la zona de estudio: Ocampo, Bocoyna, Balleza, Urique y Guachochi. Las muestras de agua fueron colectadas en ríos permanentes. Los parámetros medidos in situ para determinar calidad de agua fueron: temperatura (T), sólidos disueltos totales (SDT), conductividad eléctrica (CE), turbidez (Tb), oxígeno disuelto (OD) y pH, usando un equipo multiparamétrico (Hanna, Modelo HI-98130). Cada muestra fue colectada en recipientes de polietileno de 1 L de capacidad como lo indica la norma y llevada al laboratorio para posteriores análisis químicos. En el laboratorio, a las muestras de agua se les determinó: nitratos (NO_3), nitritos (NO_2), fosfatos (como PO_4), Cloro (como cloruros), calcio (Ca^+), sulfatos (SO_4^{-2}), demanda química de oxígeno, oxígeno disuelto y la demanda bioquímica de oxígeno. Este análisis se realizó bajo procedimientos del equipo multiparamétrico HACH DR 2800. En los resultados obtenidos de los puntos muestreados, se evaluaron sólo la contribución de parámetros físico químicos. Se observa que los valores obtenidos de parámetros de sólidos disueltos totales (SDT), cloro (Cl^-), sulfatos (SO_4^{-2}), oxígeno disuelto (OD), y la demanda bioquímica de oxígeno (DBO), se encontraron por debajo de los límites permisibles. Los parámetros que presentaron valores por arriba de los límites establecidos por la norma oficial mexicana (NOM-127-SSA1-1994) fueron: turbidez, pH, calcio, fosfatos, nitratos y nitritos. De la totalidad de los puntos muestreados, un 44% mostró un valor de turbidez por arriba de la norma oficial mexicana. Un valor alto de turbidez es de gran importancia en la calidad de agua para condiciones de vida acuática. Los principales impactos a ecosistemas acuáticos son: a) afectar la fotosíntesis, ya que limita el paso de la luz solar y b) respiración y la reproducción de la vida acuática. En las muestras analizadas, el intervalo de valores de pH se encontró entre neutro y básico, de 7.2 a 9.4. Debido a lo anterior, la mayoría de las muestras (22 %) son de agua “alcalina”. Por otra parte, los nitratos fueron encontrados por arriba de normatividad en un 66% de los puntos

muestreados. Así mismo, el 25% de los puntos de muestreo presentan valores de nitritos por arriba de los límites permisibles, lo cual nos indica contaminación por descargas municipales. Así, Finalmente, se determinó el ICA con los parámetros medidos en el agua muestreada. El agua presenta condiciones de buena a muy pobre. De la totalidad de los puntos, un 41% mostró calidad de agua “media”, mientras que un 19% presentó condiciones de “buena”. El resto del agua analizada se encuentra en un intervalo de pobre a muy pobre. Esto se traduce en que el agua muestreada, desde el punto de vista físicoquímico, no es estrictamente para el uso y consumo humano. Sin embargo, la mayoría de los puntos presentan condiciones (buena a media) para ser utilizada como agua para irrigación y con condiciones óptimas para la vida acuática.

ESTUDIO DE ADSORCIÓN DE AMARILLO 5 EN CONDICIONES DINÁMICAS DE FLUJO CON UN HIDROGEL QUITOSANO-CELULOSA.

[STUDY OF ADSORTION OF YELLOW 5 IN CONDITIONS OF DYNAMIC FLOW WITH CHITOSAN-CELLULOSE HYDROGEL]

Atenas Ordoñez-Ortega¹, Rosa Elvira Zavala-Arce^{1§}, Ares Jair Pichardo-García¹, Luis Enrique Uribe-Valencia¹, Alfredo García-González¹ y José Luis García-Rivas^{1,1}. Instituto Tecnológico de Toluca, Av. Tecnológico s/n. Col. Agrícola Bellavista, Metepec, Edo. de México, México C.P. 52149,

§Autor para correspondencia (rzavalaa@toluca.tecnm.mx)

Palabras Clave: biosorbente, columna empacada, decoloración

El uso de colorantes en las industrias, principalmente de alimentos y textiles, se lleva a cabo con bajas eficiencias de retención de color -del 50 al 70 %-, y debido a esto, cantidades considerables de colorantes son descargadas a las aguas residuales, los cuales al encontrarse en el agua pueden generar una retención de la luz solar que inhibe la fotosíntesis lo cual ocasiona un gran impacto en el medio ambiente, pues inhiben la actividad biológica de los organismos presentes en los cuerpos de agua y se desprenden al medio ambiente, además a la vegetación de los alrededores y seres vivos en contacto directo lo cual representa un grave problema medioambiental. Diversas técnicas de degradación de colorantes se han desarrollado para tratar este problema, las más ampliamente estudiadas son los Procesos de Oxidación Avanzada (POA), pero la principal consecuencia de ellos es la formación de complejos sedimentables, que se depositan en los lodos residuales, por otro lado los procesos biológicos requieren de un pre-tratamiento o ablandamiento de su estructura de los colorantes para su digestión y/o degradación que dan como resultado un incremento en la DQO y acumulación de residuos de la digestión en los lodos; es por ello que la remoción de dichos contaminantes mediante adsorción en materiales representa una alternativa viable de tratarlos, pues el objetivo de la adsorción es concentrar los colorantes, para darles un mejor manejo, tratamiento y/o disposición final. Los estudios de adsorción pueden ser realizados en condiciones estáticas o dinámicas de flujo. De ahí que el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la altura de lecho empacado y flujo de alimentación de solución, en la adsorción del colorante amarillo 5 en condiciones dinámicas de flujo. La metodología comprendió la síntesis del material, por el método de goteo, que consiste en formar esferas depositando una solución de quitosano entrecruzado sobre nitrógeno líquido, las cuales posteriormente son liofilizadas, generando estructuras porosas. Una vez obtenidas las esferas el montaje del sistema de adsorción de flujo continuo se realizó en una columna de vidrio cuyas dimensiones son de diámetro interno 2.5 cm; la columna fue colocada en posición vertical siendo empacada con las esferas de criogel hasta alcanzar diferentes alturas de lecho sobre lo que se hizo pasar en flujo ascendente una solución de colorante con una concentración inicial de 250 mg/L manteniéndola a 30 °C en un baño térmico. El empacado de la columna se realizó inmovilizando el lecho adsorbente en el centro de la columna a las alturas definidas de 3 y 6 cm agregando elementos de empaque inertes para la distribución hidráulica, separando el adsorbente mediante fibra de vidrio. La recolección de muestras se realizó de manera continua minuto a minuto durante la primera hora y posteriormente cada 15 min hasta alcanzar el 90 % de saturación de la columna. Las muestras fueron monitoreadas en tiempo real mediante la técnica de espectroscopia UV-Vis, lo cual permitió saber en qué

momento se llegó a su saturación. Las variables estudiadas en esos sistemas fueron la altura del lecho (3 y 6 cm) y la velocidad de flujo (3 y 5 mL/min). Con los datos obtenidos se obtuvieron las curvas de ruptura graficando el tiempo contra la relación de la concentración a la salida de la columna entre la concentración de la entrada de la columna C_e/C_i , generando la curva de operación de la columna hasta la saturación. Los datos experimentales fueron empleados para realizar los ajustes matemáticos a los modelos de Adams-Bohart, de Thomas y de Dosis-Respuesta. Una vez obtenidas las curvas de ruptura, se determinó la cantidad de colorante adsorbido por masa de hidrogel en la columna, q_c (mg/g), además de parámetros de operación de flujo continuo y la capacidad del adsorbente dentro de la columna. Como resultado de los datos experimentales ajustados a los modelos matemáticos el material sintetizado muestra una alta capacidad de adsorción siendo esta de 685 mg/g cuando se maneja el flujo menor, en este caso de 3 mL/min y una altura de 6 cm, obteniendo un tiempo de ruptura de 10 min y tiempo de saturación de 3826 min.

ESTUDIO DE REMOCIÓN DEL COLORANTE AZUL 1 USANDO PERLAS DE QUITOSANO OBTENIDAS POR PROCESO CRIOGENICO

[BLUE DYE REMOVAL STUDY USING BEADS OF CHITOSAN OBTAINED BY CRYOGENIC PROCESS]

Alfredo García-González¹, Rosa Elvira Zavala-Arce^{1§}, Pedro Ávila-Pérez^{2,1}, Beatriz Eugenia Moreno-Martínez³, Beatriz García-Gaitán¹, José Luis García-Rivas¹

¹ Instituto Tecnológico de Toluca, Av. Tecnológico s/n. Col. Agrícola Bellavista, Metepec, Edo. de México, México C.P. 52149. ² Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, Carretera México Toluca s/n, La Marquesa, Ocoyoacac, Estado de México, México.

³ Instituto Tecnológico de Nuevo León, Av. Eloy Cavazos #2001 Col. Tolteca; Guadalupe, Nuevo León, México.

§Autor para correspondencia (rzavalaa@toluca.tecnm.mx.)

Palabras Clave: *criogel, adsorción, decoloración*

Las actividades humanas impactan al medio ambiente en el rubro de contaminación antropogénica, y una de ellas es la actividad minera. En el proceso de extracción del mármol se utilizan grandes cantidades de agua en el corte, siendo dicho recurso hídrico una fuente de contaminación en las albercas del proceso a cielo abierto en el período de sequía, aunadas las corrientes eólicas dominantes en la zona de estudio, impactando a las comunidades cercanas. En el año 2009 se realizó un estudio cuantitativo de parámetros químicos en San Pedro y San Pablo Tepoxcolula, Oaxaca, con la finalidad de emitir una Evaluación de Impacto Ambiental para el aprovechamiento de la extracción de mármol, a finales del 2016 realizamos un estudio comparativo de estos mismos parámetros. El objetivo principal del presente trabajo fue analizar la calidad del agua de proceso en el corte de las piezas ya extraídas de la mina a cielo abierto, mediante un análisis de parámetros químico como: sólidos, dureza, pH, nitritos y grasas presentes en el ecosistema bajo las normas: NMX-AA-003-1980, NMX-AA-034-SCFI-2001. Metodología: Se trabajó con muestras de agua de las piletas tanto en corte como pulido de las piezas de mármol. Los análisis de las muestras se realizaron bajo normas y métodos de prueba según fuera el caso requerido. Resultados y discusión. El agua que se utilizó en el proceso de extracción del mármol se encuentra actualmente en condiciones diferentes en comparación al 2009. Para los Nitratos se determino 45 mg/L en el 2009, a finales del 2016 obtenemos 47 mg/L, siendo el límite permisible de 50 mg/L, de tal forma que los nitratos se encuentran dentro de la NOM-AA-26. En el caso de sólidos suspendidos totales (SST), se observa un incremento que va de 11 a 14 mg/L comparado con el límite de 30 mg/L, de acuerdo a la NOM-001-ECOL-1996, a pesar de dicho incremento se encuentra este parámetro dentro de la norma. La Dureza en 2009 fue de 900 mg/L y para finales del 2016 teníamos 980 mg/L contra el valor máximo permitido del método de prueba NMX-AA-072-SCFI-2001 que nos indica de 500 mg/L, se concluye en este parámetro como fuera de norma. El DQO no varió en estos años con un valor cuantitativo de 1200 mg/L, siendo el límite de la norma 300 mg/L (NOM-008-SCFI-1993), se encuentra fuera de norma. Conclusión. Se logró satisfactoriamente analizar la calidad del agua de proceso en el corte de las piezas ya extraídas de la mina a cielo abierto, mediante las normas: NMX-AA-003-1980, NMX-AA-034-SCFI-2001. Encontrando que

algunos valores difieren debido al manejo del proceso de aprovechamiento del mármol a cielo abierto. Se propone un plan de manejo.

.

CARACTERIZACIÓN DEL MUSGO *Leskea angustata* USADO COMO BIOMONITOR DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

[CHARACTERIZATION OF THE MOSS *Leskea angustata* USED AS A BIOMONITOR OF ATMOSPHERIC POLLUTION]

López-Solórzano E. §1,2, Ávila P. P. 2,1, Macedo M. G.1, Avonce V. N.3, Zepeda-Gómez C.4, Zarazúa O. G.2, y García-Ibarra C1.

1) Instituto Tecnológico de Toluca, Av. Tecnológico s/n Agrícola Bella Vista C.P. 52149 Metepec, Edo. de México, México. 2) Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, Carretera México-Toluca s/n, La Marquesa, Ocoyoacac, Estado de México, C.P. 52750. 3) Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad No. 1001, Col Chamilpa, Cuernavaca, Morelos, México. C.P. 62209 4) Facultad de Ciencias UAEMex, Carretera Toluca-Ixtlahuaca, Kilómetro 15.5, Estado de México. C.P.50200.

§Autor para correspondencia (se.iq2015@gmail.com, pedro.avila@inin.gob.mx)

Palabras Clave: adsorción, detoxificación, fitoquelatinas, metales pesados, Zona Metropolitana del Valle de Toluca (ZMVT)

La contaminación del aire es un problema que se ha incrementado en los últimos años. Se ha reportado que los musgos tienen una alta capacidad para acumular metales pesados directamente del ambiente debido a la presencia de diversos grupos funcionales en su estructura. Los musgos concentran los metales en función de la cantidad de deposición atmosférica. Por ello se utilizan como bioindicadores sensibles de la contaminación por metales pesados. Los mecanismos involucrados son el intercambio iónico y la formación de compuestos complejos [3], así como proceso de adsorción, considerándose importante el área superficial, morfología, distribución del tamaño de poro, polaridad y presencia de grupos funcionales en la superficie del musgo. Se ha reportado que los musgos son capaces de adsorber metales pesados como Cd, Co, Cu, Cr, Pb, V y Zn [3]. El objetivo de este estudio fue caracterizar el musgo *Leskea angustata* mediante Espectroscopía de Infrarrojo así como determinar el área superficial. La caracterización de la biomasa de musgo se realizó mediante Espectroscopia de Infrarrojo con transformada de Fourier (FTIR) en un equipo VARIAN 640-IR, marca AGILENT configuración MID-IR. Previo al análisis, una muestra de 30 mg se secó a temperatura ambiente durante dos días para finalmente realizar la determinación. Se determinó además, el Área Superficial utilizando un equipo de medición de área superficial y volumen de poro modelo BELSORP-max, marca BELJAPAN; de igual manera se usó el desgasificador Belprep Vac II con un rango de distribución de poro de 0.01 m²/g. Previamente, muestras de 0.0345 g (secadas a temperatura ambiente durante 2 semanas) se sometieron a desgasificación en bajo vacío durante 5 h a 60°C. Posteriormente se realizó el análisis y se obtuvieron los valores de área superficial y el volumen de poro. Las curvas de adsorción/desorción se determinaron a las 22 h a 45°C. El análisis de espectroscopia FTIR se realizó para evaluar la presencia de grupos funcionales en la superficie del musgo. Los resultados del análisis de FTIR muestran bandas originadas por los grupos funcionales presentes en los compuestos de la hoja como son la banda intensa a 3345 cm⁻¹ correspondiente al alargamiento de los grupos hidroxilos que se encuentran en la celulosa [6] al igual que la torsión de OH a 1250 cm⁻¹ perteneciente a la molécula de agua, de igual forma se encontraron bandas a 2355 cm⁻¹, 1630 cm⁻¹ y 1025 cm⁻¹ las cuales indican alargamientos de los grupos C-C, C=C y C-O, respectivamente. De igual manera se observan pequeñas bandas en 2840 y 2912 cm⁻¹ correspondientes al enlace S-H (grupo tiol), el cual es muy activo

en las células y reacciona específica y cuantitativamente con muchos compuestos, entre ellos una gran variedad de iones metálicos. Análisis de área superficial. La isoterma de adsorción del musgo *Leskea angustata* corresponde al tipo IV, la cual es característica de sólidos mesoporosos. Presenta un área superficial de $19.87 \text{ m}^2/\text{g}$, que en comparación con la cascara de cacahuete como lo reportan Ali *et al.* (2016) tiene una área superficial de $0.57 \text{ m}^2/\text{g}$, esto indica que el musgo tiene una gran área superficial en comparación con otros materiales. El análisis del diámetro y del volumen de poro, desempeña un papel importante en el proceso de adsorción. Los valores obtenidos muestran que el musgo contiene mesoporos (menores de 50 nm) por tener un diámetro medio de poro igual a 2.86 nm y un volumen total del poro de $0.014218 \text{ cm}^3/\text{g}$. La estructura química de la superficie y el área superficial tienen un efecto importante en el proceso de adsorción. Se ha reportado que existe una correlación positiva entre las capacidades de adsorción y las áreas foliares de las especies de musgo, y confirmaron que los musgos son buenos bioindicadores que pueden ser utilizados para monitorear la contaminación de metales pesados en entornos urbanos. El musgo *Leskea angustata* al ser una material orgánico, está compuesto principalmente por carbono y agua. De igual forma contiene grupos tiol $-\text{SH}$ a través del cual se realiza el intercambio iónico (enlace covalente coordinado) con los metales pesados. El musgo *Leskea angustata* tiene potencial para ser usado como un buen adsorbente, debido al área superficial de $1.9871\text{E}^{+01}\text{m}^2\text{g}^{-1}$ y al tamaño de poro de 2.86 nm .

CONCENTRACIONES DE MERCURIO EN FRACCIONES SANGUÍNEAS Y TEJIDOS DE COCODRILOS DE PANTANO CRIADOS EN CAUTIVERIO

[MERCURY CONCENTRATIONS IN BLOOD FRACTIONS AND TISSUES OF MORELET'S CROCODILES RAISED IN CAPTIVITY]

Buenfil-Rojas A. M.[§], Álvarez-Legorreta T. y Cedeño-Vázquez J. R.

El Colegio de la Frontera Sur. Calzada del Centenario Km 5.5, C. P. 77014, Chetumal, Quintana Roo, México.

§Autor para correspondencia (Correo: abuenfil@ecosur.edu.mx.)

Palabras Clave: *UMA, Órganos, Piel, Eritrocitos, Plasma sanguíneo*

En las últimas décadas, el uso de indicadores no-letales de contaminación en diversas especies se ha incrementado considerablemente. Sin embargo, los estudios de contaminación en reptiles continúan siendo limitados y en especial, los estudios de metales tóxicos en cocodrilianos (Smith et al. 2007). Si bien se han realizado múltiples estudios de metales xenobióticos en crestas caudales de cocodrilos de pantano (*Crocodylus moreletii*) (Smith et al. 2007, Schneider et al. 2013), el primer reporte de metales en sangre es reciente (Buenfil-Rojas et al. 2015) y únicamente se reporta su presencia en plasma sanguíneo. Actualmente, no existen estudios de distribución de metales tóxicos, como el mercurio (Hg), en fracciones sanguíneas y otros tejidos de cocodrilos, por lo cual, se desconoce si existe una relación entre las concentraciones de Hg en dichas matrices (Schneider et al. 2013). Además, en el caso particular de los eritrocitos de cocodrilos, no existe ningún reporte de concentraciones de metales tóxicos. Los análisis de sangre y tejidos de cocodrilos provenientes de Unidades de Manejo de Vida Silvestre (UMA) representan una excelente oportunidad para evaluar las concentraciones de metales como el Hg, para así esclarecer si las concentraciones en tejidos pueden correlacionarse con las concentraciones en fracciones sanguíneas. Por tanto, el objetivo de este trabajo fue determinar concentraciones de Hg en fracciones sanguíneas y tejidos de cocodrilos de pantano criados en cautiverio en una UMA. **Materiales y métodos.** *Área de estudio y obtención de muestras.* Las muestras fueron colectadas en agosto de 2016 en una UMA localizada en las inmediaciones del poblado de Xul-Há, Quintana Roo. Se colectaron muestras de sangre, hígado, riñones y piel de *C. moreletii*. Se determinó la Longitud Total (LT) y el sexo de cada individuo. Con base en la LT, se determinaron dos clases de tallas: subadultos (101-150 cm) y adultos (>150 cm) (Sigler et al. 2011). Las muestras de sangre se obtuvieron por punción en el seno post-craneal dorsal, almacenadas en tubos con heparina de litio, mezclados por inversión (Sánchez-Herrera et al. 2011). El plasma sanguíneo fue obtenido por centrifugación a 3,157 RPM durante 15 minutos en una centrífuga portátil (Mobilespin; Vulcon Technologies, Inc.). Los eritrocitos fueron lavados dos veces con solución isotónica NaCl 0.9%, lisados y resuspendidos en agua desionizada (Vargas-Zapata et al. 1997). Una alícuota de eritrocitos fue separada para la cuantificación de hemoglobina (Hb) por el método de Drabkin. Los órganos y la piel fueron colectados inmediatamente después del sacrificio y las muestras de piel fueron obtenidas de las patas. Los tejidos fueron removidos con un escalpelo y colocados en bolsas selladas (Whirl-pak, Nasco). Todas las muestras fueron almacenadas en refrigeración hasta llegar al laboratorio, donde fueron almacenadas en congelación (-20° C) hasta el análisis. *Análisis de mercurio.* Las muestras fueron tratadas siguiendo los métodos descritos por Buenfil-Rojas et al. 2015. Para el análisis, las muestras fueron analizadas con un espectrofotómetro de absorción

atómica (EAA) (modelo Avanta PM, marca GBC) con generador de hidruros (HG 3000, GBC). Para las curvas de calibración, se utilizó un estándar de Hg (Merck). Los límites de detección fueron 7.1 ppb Hg. Para asegurar la calidad del análisis, se utilizó el material de referencia certificado TORT-2 (hepatopáncreas de langosta) del Consejo Nacional para la Investigación de Canadá (NRC-CNRC) y blancos en cada lote de muestras. Los porcentajes de recuperación fueron de $82.2\% \pm 19.1$. *Análisis Estadístico*. Los análisis estadísticos se realizaron utilizando el programa Statistica 7.0. Se utilizaron pruebas no paramétricas para evaluar diferencias entre las concentraciones de mercurio y sexos (prueba U de Mann – Whitney) y para evaluar diferencias de concentraciones de Hg entre sexos. Asimismo, se efectuaron regresiones lineales para detectar correlaciones entre las concentraciones de Hg en fracciones sanguíneas y tejidos, así como entre Hg y LT, Hb, sexo y tallas. Todas las pruebas se consideraron significativas cuando $p \leq 0.05$. Resultados. Veintiséis cocodrilos de pantano, con un rango entre 99 y 175 cm de LT, fueron examinados. El valor promedio de hemoglobina fue 7.9 ± 2.1 g/dL, con un rango de 3.7 to 11.7 g/dL. Se detectó Hg en 85% de las muestras de plasma sanguíneo (17.37 ± 8.45 ng/ml; $n=22$), mientras que en eritrocitos fue detectado en 77% de las muestras (174.68 ± 92.76 ng/g Hb; $n=20$). En hígado (20.44 ± 6.1 ng/g; $n=25$), riñones (15.25 ± 3.98 ng/g; $n=17$) y piel (32.35 ± 19.07 ng/g; $n=26$), el Hg fue detectado en el 96%, 65% y 100% de las muestras, respectivamente. Estadísticamente, se encontró en los machos una correlación inversa entre el Hg en plasma y la LT ($r=-0.47$; $p=0.049$) y una correlación inversa entre el Hg en eritrocitos y la hemoglobina ($n=17$; $r=-0.68$; $p=0.0009$). No se detectó ninguna correlación entre fracciones sanguíneas y tejidos. Aunque los cocodrilos presentaron Hg, las concentraciones son relativamente bajas en comparación con otros estudios en cocodrilianos criados en cautiverio (Heaton-Jones et al. 1997; Yanochko et al. 1997). Las concentraciones detectadas podrían ser el reflejo de una carga corporal persistente (Burger et al. 2005), lo que explicaría por qué el Hg en plasma disminuye conforme los individuos crecen. Algunos estudios señalan que el Hg presenta un equilibrio entre ambas fracciones (Blanvillain et al. 2007) aunque otros afirman que presenta mayor afinidad por los eritrocitos que por el plasma (Day et al. 2007). Esto explicaría la correlación inversa entre Hg en eritrocitos y hemoglobina, ya que de presentarse alguna alteración en su estado nutricional, la capacidad de filtrar y eliminar metales puede ser afectada, existiendo una mayor acumulación en la fracción eritrocitaria (Barboza et al. 2007; Björn et al. 2013). Es preciso estudiar las variaciones que pudieran presentarse con otros metales xenobióticos, además de los mecanismos de desintoxicación en los cocodrilos. Actualmente se está investigando dichos mecanismos y también biomarcadores en poblaciones silvestres, puesto que éstos podrían comportarse diferente en comparación con los cocodrilos en cautiverio.

GENERACIÓN PER CAPITA DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS EN CHETUMAL, QUINTANA ROO

[PER CAPITA GENERATION OF RESIDENTIAL SOLID WASTE IN CHETUMAL
QUINTANA ROO]

José Luis Guevara Franco[§], Laura Patricia Flores Castillo, Juan Carlos Ávila Reveles, Norma Angélica
Oropeza García, José Alfonzo Canche Uuh.

Universidad de Quintana Roo, Boulevard Bahía s/n Col del Bosque Chetumal Quintana Roo, México.

§Autor para correspondencia (jlguevara@uqroo.edu.mx)

Palabras Clave: *Basura, producción, Chetumal*

La generación de los residuos sólidos es un proceso que cambia directamente proporcional al aumento de la población, otros factores impactan este indicador, como el nivel socioeconómico, el clima, etc.; los componentes de la basura han ido cambiando a través del tiempo creando un fenómeno en función de la capacidad de adquisición de bienes y productos así como de hábitos y costumbres de tal manera que se ha llegado al punto donde la expresión “dime que tiras y te diré que haces” describe la capacidad que tiene el estudio de generación y caracterización para analizar el comportamiento del ser humano y la generación de residuos. El objetivo de este trabajo es determinar la generación per capita de residuos sólidos domiciliarios en la población de Chetumal, Quintana Roo. La metodología aplicada para el estudio de generación per capita es la NMX AA-61 “Protección al ambiente contaminación del suelo residuos sólidos municipales generación”, Para determinar el peso volumétrico se aplicó la norma NMX AA-19 “Protección al ambiente contaminación del suelo residuos sólidos municipales peso volumétrico”, para determinar la caracterización se usaron las normas NMX AA-22 “Protección al ambiente contaminación del suelo residuos sólidos municipales selección y cuantificación de subproductos” y NMX-AA-015- “Protección al ambiente contaminación del suelo residuos sólidos municipal es muestreo - método de cuarteo”. La generación per capita obtenida es de 0.575 kg por habitante por día, con un total de 175 muestras, el peso volumétrico es de 84.81 kg/m³. Los Residuos alimenticios 25.59 %, de jardinería 8.7 %, por lo que el contenido de los residuos orgánicos con potencial de aprovechamiento para elaborar composta es de 34.29 %; la variedad de plásticos fue de 16.9 % destacando el plástico de película con 7.17% y el PET 4.59%; el papel sanitario alcanzó el 5.94% además del rubro pañales con 2.8 % siendo este 8.73 % que debería de recibir un tratamiento para su disposición final. Los residuos con un valor potencial alcanzaron un total de 38.87 %, incluyendo los apartados de plásticos, vidrio, lata aluminio, material ferroso, cartón y papel. La generación per capita se considera baja en comparación con datos de otras poblaciones del país.

**ACONDICIONAMIENTO DE CALIDAD DE AGUA DE LABOREO MINERO,
PARA USO Y CONSUMO EN FRESNILLO ZACATECAS.**

[WATER QUALITY CONDITIONING OF MINING LABOR, FOR USE AND
CONSUMPTION IN FRESNILLO ZACATECAS]

García Rojas Juan L.^{1§}, Calderón Mólgora Cesar G.¹, Cardoso Vigueros Lina.¹, Esquivel Sotelo Alberto.¹,
De León Mojarro, Benjamin.²

¹ Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Coordinación de Tratamiento y Calidad del Agua. Paseo Cuauhnáhuac No. 8532, Col. Progreso, Jiutepec, Morelos. C.P. 62550. Tel: (777)3293600 ext. 381.

²Dirección Local CONAGUA Zacatecas. Secretaría de la Defensa Nacional 90, Col. Industria. Guadalupe, Zacatecas, México, CP 98604.

[§] Autor para correspondencia (jgarcia@tlaloc.imta.mx, juanelegr@gmail.com).

Palabras Clave: *Reúso de agua, Saneamiento, Abastecimiento.*

La reducción en la disposición de fuentes de agua debido al cambio climático y/o sobreexplotación en el Estado de Zacatecas ha presentado consecuencias serias en la zona. En los últimos años, la precipitación media anual se redujo al menos en un 70%, generando pérdida total de cultivos de temporal, cancelación de 35 mil unidades de riego abastecidas con aguas superficiales. Para atenuar esta necesidad la CONAGUA estatal consideró previo tratamiento y un análisis técnico y científico que determinará que es posible la alternativa de aprovechar o reusar el agua de laboreo minero. En este trabajo, se planteó el objetivo de seguimiento de la calidad del agua de laboreo minero, desde que es bombeada de la parte de la extracción de minerales, almacenada en un sistema de lagos, bombeada hasta la planta potabilizadora “PROAÑO” y las condiciones finales para reutilización después de que ha sido potabilizada. El proceso para el seguimiento de la calidad del agua del agua de mina fue desarrollado en dos fases: La primera fase para la reducción de metales y sólidos mediante la combinación de plantas de carrizo y tule. La segunda fase fue someter el agua de laboreo minero a potabilización en la planta “Proaño” de la Ciudad de Fresnillo, Zacatecas. Los resultados de la evaluación de parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos fueron comparados con la NOM-127-SSA1-1994(2000). De acuerdo a los resultados en la primera fase, el humedal en el “Lago 0”, redujo considerablemente la concentración de Aluminio, Arsénico, Bario, Cadmio, Cobre, Cromo total, Hierro, Manganeseo, Mercurio, Plomo y Zinc. En consecuencia, la capacidad de reducción de parámetros arriba de los límites máximos permisibles de la planta de potabilización “PROAÑO” resultó con una muy alta eficiencia, en el peor de los casos el parámetro que rebasó en una ocasión los límites máximos permisibles fue el de los Sulfatos. Con los resultados de este trabajo, en la búsqueda de atenuar la reducción de fuentes de agua para cubrir una buena parte de las necesidades de la zona de Fresnillo Zacatecas, demostramos la factibilidad de reúso de agua de laboreo proveniente de una mina previo tratamiento de potabilización.

ESPECIACIÓN DE ARSÉNICO EN JALES DE LA MINEROS DEL ESTADO DE HIDALGO, MÉXICO

[ARSENIC SPECIATION IN MINING TAILINGS FROM HIDALGO STATE, MÉXICO]

§ Franco Farfán Eliacim Fernando, Gavilán García Irma Cruz

Facultad de Química Circuito Interior, Ciudad Universitaria, Colonia Copilco Coyoacán, C.P. 04510 Delegación Coyoacán.

§Autor para correspondencia (ferubik@gmail.com)

Palabras Clave: *jales, arsénico, minería, especiación*

La minería es una tradición en México y en particular en el en el municipio de Zimapán en el estado de Hidalgo, donde esta actividad ha girado a vida de muchos de sus habitantes, ya que la explotación de sus recursos ha sido por generaciones el punto vital de su existencia, sin embargo como resultado de esta actividad se generaron grandes cantidades de residuos propios de proceso de flotación selectiva poco eficientes de esa época, los cuales contienen alto contenido de metales pesados. Los residuos mineros, denominados jales, son altamente tóxicos para los organismos y son inhibidores de factores ecológicos (tanto físicos como químicos) que afectan el crecimiento y desarrollo de la vida en general (Vargas y Barraza, 2010, Puga *et.al.*, 2006; Bartkowiak *et.al.*, 2013). El objetivo de este trabajo es evaluar el contenido de As presente en jales provenientes de la mina El Carrizal, ubicada en Zimapán, Hidalgo, así como realizar la especiación de dicho metal por Espectrometría de Absorción Atómica acoplado a Generador de Hidruros, lo cual permitirá identificar la forma química con mayor riesgo de toxicidad. La metodología consistió en tres etapas; la toma de muestra, la cuantificación total de arsénico y su especiación para conocer el estado de oxidación presente. En la primera etapa se tomaron siete muestras de los jales de la presa nueve de la mina, las cuales una vez secos se tamizaron., para posteriormente realizar la extracción ácida siguiendo el método EPA 3050 B. La cuantificación de la concentración total de As se realizó en un equipo Perkin Elmer 2380 con generador de hidruros (las muestras se trabajaron por triplicado). Por último para la especiación del arsénico se realizaron variaciones del pH de tal manera que se pudiera cuantificar el hidruro de As (III) a partir de la especie química que lo favorece. Una vez procesadas las muestras se obtuvo la concentración total de arsénico en los jales, los cuales presentan valores entre 3016.48 ± 402.77 mg/kg y 8744.53 ± 698.54 mg/kg. Como se observa estos valores rebasan los límites permisibles establecidos por la normatividad vigente, por lo que es de suma importancia identificar la especie química en la cual se encuentra el arsénico para determinar su disponibilidad y por lo tanto la posibilidad de que migre del jal a otras matrices provocando un riesgo por su toxicidad. En estos momentos el trabajo de especiación se encuentra en proceso por lo que los resultados se presentaran en el foro académico.

**MONITOREO DE LA CONCENTRACIÓN DE PM_{2.5} Y PM₁₀ EN EL AIRE DE
LA ZONA LADRILLERA DE LA COMUNIDAD DE YERBABUENA;
GUANAJUATO**

[MONITORING THE CONCENTRATION OF PM_{2.5} AND PM₁₀ IN THE AIR OF THE
PRODUCTION BRICK AREA OF THE COMMUNITY OF YERBABUENA;
GUANAJUATO]

Adrián Zamorategui Molina§, Alma Rosa González Pérez, Oscar Coreño Alonso, Alma Hortensia Serafín
Muñoz

División de Ingeniería Civil, Campus Guanajuato, Universidad de Guanajuato. Guanajuato, Gto., México. Av.
Juárez 77, Centro. C.P. 36000.

§Autor para correspondencia (zamorategui@ugto.mx)

Palabras Clave: *contaminantes, atmosfera, partículas, dispersión*

En los últimos años la contaminación atmosférica, los fenómenos meteorológicos y la destrucción de los recursos naturales son temas que están llamando la atención en todo el mundo. Los contaminantes que han sido objeto de evaluaciones para definir la calidad del aire en los Estados Unidos (EU) y México, se han definido como contaminantes criterio: material particulado (PM), SO₂, NO₂, CO, O₃ y Pb. La generación de contaminantes atmosféricos, su transporte a grandes distancias y la influencia sobre el clima y la salud de las personas son tópicos de interés global. (Echeverría *et al.* 2007). Durante el proceso de elaboración del ladrillo rojo, en la etapa de cocción los ladrillos en verde son cocidos utilizando diversas materiales o sustancias como combustible (diésel, aceite gastado de motores, solventes gastados, madera, llantas, recosté de cuero, basura, etc.) que emiten contaminantes a la atmosfera y generan calor dentro del horno de cocción que produce los cambios químicos que transforman la arcilla y los demás componentes en productos sinterizados o vitrificados con características estructurales de resistencia a la compresión (María Roa *et al.* 2006). En la comunidad de Yerbabuena los hornos de cocción utilizados son tipo campañas móviles de sin chimeneas y no permiten medir directamente las emisiones. Los hornos trabajan de forma intermitente principalmente por la tarde noche y en los fines de semana. Los principales problemas de contaminación atmosférica se ocasionan por el uso de aserrín de madera, leña, solventes y aceites usados como combustibles generando un alto contenido de partículas con sustancias peligrosas. Además, sobre los hornos se colocan una cubierta de estiércol para mantener el calor ascendente en el interior del horno, sin embargo esto genera vapores que arrastran otras partículas y sustancias tóxicas a la atmosfera. El principal impactos que genera la actividad de fabricación de ladrillos es sobre la calidad del aire y en segundo lugar la erosión del suelo. En el primer caso debido principalmente a las emisiones de humos procedentes de los hornos en la etapa de cocción que causan efectos directos e indirectos sobre la salud humana, la flora, la fauna, los cuerpos de agua, y contribuyen al cambio climático global. El objetivo de este trabajo fue determinar la concentración de las PM_{2.5} y PM₁₀ atmosférico generado por la industria ladrille en la comunidad antes mencionada y determinar la dirección de la dispersión de los contaminantes. Se establecieron tres puntos de muestreo considerando la ubicación de los hornos, las zonas habitacionales más transitables, y la dirección del viento. Se registró la longitud, latitud y elevación de cada punto localizado con el GPS marca GARMIN modelo GPSMAP 64s.

El monitoreo de la concentración del material particulado se realizó durante los siete días de la semana. Se hicieron 6 análisis por cada punto de muestreo usando un contador de partículas modelo LJ-0A5 marca LanJia. Las variables meteorológicas (precipitación, temperatura, humedad relativa, velocidad y dirección del viento) se registraron usando una estación meteorológica marca Acurite. Los resultados obtenidos sobre la concentración de material particulado PM2.5 y PM10 muestran que ésta es mayor los días viernes y sábado debido a que las ladrilleras aprovechan los fines de semana para el cocido del ladrillo. La zona rural de yerbabuena con calles de terracería y actividad ladrillera presenta concentraciones mayores que las registradas en la zona centro de la ciudad de Guanajuato.

SÍNTESIS DE SnO₂ ASISTIDO POR MICROONDAS PARA LA DEGRADACIÓN DE RODAMINA B

[SYNTHESIS OF SnO₂ ASSISTED BY MICROWAVE FOR THE DEGRADATION OF RODAMINA B]

Navarrete Murga María de la Luz¹, Espinoza Neftalí¹, Niño Flores Irianelly¹, Luna Flores Adan¹, Cruz González Daniel¹

¹Facultad de Ingeniería Química. Av. San Claudio y 18 Sur, Col. Jardines de San Manuel Puebla, Pue.

§Autor para correspondencia (mrdllznavarrete@gmail.com)

Palabras Clave: fotocatalisis, SnO₂, tratamiento en microondas

La fotocatalisis es un proceso que se basa en la absorción directa o indirecta de energía radiante, visible o UV, por un sólido semiconductor. La fotocatalisis es una disciplina que incluye una variedad de reacciones: oxidaciones suaves o totales, deshidrogenación, transferencia de hidrógeno, depósito de metales, tratamiento de aguas residuales, remoción de contaminantes gaseosos, acción bactericida, etc. La fotocatalisis empleada para la eliminación de compuestos orgánicos de aguas contaminadas, se le puede considerar como una de las nuevas “Tecnologías Avanzadas de Oxidación” que a diferencia de las convencionales (donde solo se absorbe el contaminante) esta lo degrada completamente produciendo CO₂ y agua. Entre los materiales semiconductores encontramos al SnO₂ el cual posee un ancho de banda de 3.7 a 4.6 eV lo que hace que se active con radiación ultravioleta. Además posee excelentes propiedades ópticas y eléctricas y una alta movilidad del electrón, lo cual implica un transporte muy rápido de los electrones fotoexcitados. Es bien sabido que el área superficial en los materiales fotocatalíticos juega un papel fundamental, que una mayor área superficial incrementa los sitios de reacción fotocatalítica y promueve la separación del par electrón-hueco generado. En este sentido, la obtención de SnO₂ mediante una metodología más simple asistida por microondas nos da la posibilidad de obtener un material con mayor capacidad fotocatalítica que un material obtenido por una metodología convencional. El objetivo del trabajo es obtener partículas de SnO₂ asistido por microondas y mediante tratamiento térmico para la degradación de Rodamina B. La metodología empleada para la Síntesis de SnO₂, se llevó a cabo empleando como disolvente 1-butanol, como precursor SnCl₂ • 2H₂O y adicionando NH₃OH para su hidrólisis. Las reacciones se llevaron a cabo mediante un tratamiento con microondas por 5 min, obteniéndose así SnO₂ amorfo (BSnO₂-01). El BSnO₂-01 se emplea como materia prima para la obtención de SnO₂ cristalino (BSnO₂-01TT) mediante tratamiento térmico a 600 °C por 2 horas y para la obtención de SnO₂ semi-amorfo (BSnO₂-30MW) dispersándolo en 50 ml de agua con tratamiento en microondas por 30 min. Caracterización de partículas SnO₂, Las muestras sintetizadas se caracterizaron por FTIR, rayos-X y DRS. Degradación de Rodamina B., se realizaron pruebas de degradación de Rodamina B (5 mg/L) empleando los fotocatalizadores BSnO₂-01TT y BSnO₂-30MW. Las pruebas de degradación se realizaron en un fotorreactor, el cual tiene una lámpara UV de 15 W. Se emplearon 60 ml de la solución de Rodamina B (5 mg/L) y una concentración de fotocatalizador de 250 mg/L, se tomaron muestras cada 20 minutos. Considerando 20 min en oscuridad para que se estableciera el equilibrio en el proceso de adsorción-desorción. El seguimiento de degradación de la Rodamina B se llevó a cabo mediante espectroscopía UV-vis. Resultados. Caracterización de partículas SnO₂, En

los espectros FTIR se observó el pico entre 570 cm^{-1} y 630 cm^{-1} 107 asociados al enlace Sn-O con lo cual se confirma la formación del SnO_2 y los difractogramas de rayos X nos indican la obtención de SnO_2 amorfo, semi-amorfo y cristalino en fase tetragonal. Además, mediante los análisis de DRS obtenemos un ancho de banda prohibida de 2.9 eV y 3.27 eV para el BSnO₂-30MW y BSnO₂-01TT, respectivamente. En degradación de Rodamina B. En los espectros UV-vis para la Rodamina B durante el proceso de fotocátalisis podemos apreciar que cuando se emplea BSnO₂-30MW como fotocatalizador el porcentaje de degradación es del 70% y solo del 30% para el SnO_2 -01TT. Entre las principales conclusiones. El tratamiento térmico por microondas que se usó en la síntesis del fotocatalizador BSnO₂-30MW nos permite controlar la transformación de la fase amorfa a la fase cristalina, con lo que se puede tener control en la actividad fotocatalítica para el compuesto resultante. El fotocatalizador SnO_2 -30MW al ser semiamorfo posee un área superficial mayor que el SnO_2 -01TT. Esto le permite adsorber mayor cantidad de Rodamina B (10% más, aproximadamente) y esto también se ve reflejado en el porcentaje de degradación el cual es del 30% y 70% para el SnO_2 -01TT y SnO_2 -30MW, respectivamente. Con los resultados obtenidos de los estudios realizados de la degradación de Rodamina B se piensa que este tipo de fotocatalizador es una alternativa competitiva para cualquier otra de técnica empleada para la degradación de este tipo de colorante.

SOBREVIVENCIA DE ADULTOS DE GUSANO COGOLLERO EN LA REGIÓN DE LOS VALLES EN DURANGO

[SURVIVAL OF ADULT OF FALL ARMYWORM IN THE VALLEY REGION IN DURANGO]

María Berenice González-Maldonado§, Jesús Lumar Reyes-Muñoz

Instituto Politécnico Nacional. CIIDIR-IPN Unidad Durango. Sigma 119. Fracc. 20 de noviembre II. C.P. 34220. Tel. (618)8142091, Fax. (618)8144540. Durango, Dgo.

§Autor para correspondencia (mbgonzalez@ipn.mx, bereciidir@hotmail.com)

Palabras Clave: *palomillas, gusano cogollero, sobrevivencia, maíz, Durango*

El gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* L. S. E Smith (Lepidoptera: Noctuidae) es la principal plaga de cultivos de maíz en Durango, México. Para combatir efectivamente una plaga lo ideal es conocer sus hábitos y ciclo biológico, pues hay etapas en las que su combate resulta ser más efectivo y económico. El ciclo biológico del gusano cogollero se inicia con el apareamiento de adultos que colocan sus huevecillos en el envés de las hojas. Una palomilla oviposita en promedio $1,044 \pm 391.8$ huevos a lo largo de su vida, agrupados en masas o posturas que promedian los 100 a 150 huevos cada una y cubre dichas posturas con una pelusa o lanilla que desprende de su cuerpo, su ciclo biológico dura aproximadamente 36 días desde el momento en que las larvas neonatas emergen del huevecillo hasta que se convierten en adultos, se pueden presentar de 3 a 4 generaciones por año en el ciclo del cultivo. Las larvas del 5to o 6to estadio caen al suelo, pupan, y 10 días después emergen como palomillas, copulan e inicia un nuevo ciclo. La palomilla puede volar centenares de metros y atacar cultivos vecinos, lo que se considera un gran peligro tanto para el cultivo como para el medio ambiente y mantos freáticos al momento de la aplicación de insecticidas químicos para combatir dichas plagas, debido a lo anterior el objetivo del presente trabajo fue conocer cuántas de estas palomillas sobreviven en condiciones naturales, sin la aplicación de insecticidas químicos y así poder establecer medidas de control biológico. El estudio se realizó en la región de los Valles, a una altitud que oscila entre los 1840 y 2316 msnm. Las colectas se realizaron en el ciclo primavera-verano 2015-2016, en cultivos de maíz. Se colectaron 150 larvas de gusano cogollero cada semana, de los primeros estadios de desarrollo/sitio en plantas en etapa de verticilo. Las larvas se depositaron en vasos de plástico con dieta artificial, se colocaron en una cámara de cría (25-27 °C, 60% de H. R., fotoperiodo 14:10 H: L), hasta que alcanzaron su desarrollo completo (adultos), emergiera algún parasitoide (himenópteros o dípteros), se presentara algún agente de control biológico (bacterias, virus, nematodos u hongos entomopatógenos) o murieran. Las palomillas obtenidas fueron colocadas en papel de estraza de manera individual para su posterior identificación (razas o biotipos), debido a que podría tratarse de más de una especie del género *Spodoptera*, ser más voraces, preferir más un hospedero a otro (maíz, sorgo, algodón, alfalfa) e inclusive sobrevivir más tiempo dependiendo de la especie. De 2667 larvas colectadas, 1009 llegaron a la etapa de palomilla (adultos), sin contar las pupas que no emergieron (95), lo que representa un 37.83% de sobrevivencia de adultos, de los cuales es importante conocer la proporción macho: hembra, ya que solo las hembras ovipositan, el mayor porcentaje de sobrevivencia se presentó en las larvas que se colectaron en el mes de junio (20-27 junio) en localidades de la Colonia Hidalgo, Dgo., y en el municipio de

Francisco I. Madero, Durango, sitios geográficamente cercanos, lo que indica que estos sitios no son controlados con insecticidas químicos y los insectos cuentan con la capacidad de sobrevivir por largos periodos de tiempo, lo que es un peligro potencial en relación a los otros sitios muestreados, conforme avanzaron los muestreos la sobrevivencia de adultos fue disminuyendo, inclusive a menos de la mitad si se comparan con los de mayor incidencia, probablemente debido a que conforme se desarrolla el cultivo (junio-septiembre) se van aplicando más insecticidas químicos que cuando apenas comienza, si consideramos que cada adulto coloca alrededor de 1000 huevecillos, si no existen medidas de control en estas y otras áreas del Estado, la infestación es muy grande, así como los daños, la sobrevivencia de la especie o especies pudo deberse a factores biológicos de la especie, como preferencia y/o selectividad por el hospedero, tasa de crecimiento poblacional, tolerancia a factores ambientales, distribución geográfica y espacial, patrones de dispersión, respuesta a insecticidas y/o a cultivos transgénicos. Se necesita conocer el potencial que tiene la liberación masiva de enemigos naturales, principalmente parasitoides y sus porcentajes de parasitismo en áreas con mayor sobrevivencia de adultos de gusano cogollero y así implementar programas de control biológico en la región de estudio.

EVALUACIÓN DE PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS EN EL RÍO ZAHUAPAN

[PHYSICOCHEMICAL PARAMETERS EVALUATION IN ZAHUAPAN RIVER]

Hipólito Muñoz-Nava^{§1}, Saturnino Orozco-Flores¹, Rafael Valencia-Quintana¹, Juana Sánchez-Alarcón¹,
Eduardo Hernández-Palafox².

¹Facultad de Agrobiología, Universidad Autónoma de Tlaxcala (UATx), Ixtacuixtla, Tlaxcala. C.P. 90120.

²Egresado de la Licenciatura de Ciencias Ambientales-UATx.

[§]Autor para correspondencia: (hipolito78@hotmail.com)

Palabras Clave: *contaminación, variación estacional, población, vegetación*

El río Zahuapan se encuentra en la parte alta de la cuenca del río Balsas y es uno de los más contaminados de México, debido a que la mayoría de las poblaciones vierten sus aguas residuales sin tratamiento y directamente a su cauce o a sus tributarios. El objetivo de este trabajo fue evaluar temporalmente parámetros fisicoquímicos en un sitio del río Zahuapan. Las mediciones se realizaron de febrero a diciembre del año 2016. Se utilizó un registrador electrónico de datos multiparamétrico Hanna HI 9829. Cada medición tuvo una duración de una hora. El equipo se programó para que registre lecturas cada cinco minutos. El multiparamétrico estuvo sujeto a calibración periódica con base en las especificaciones del fabricante. Con el módulo Terrestrial Analysis System del software Whitebox GAT, se delimitó el área de captación, tomando como punto de descarga el sitio de medición. La delimitación del área de captación, se realizó empleando mapas topográficos de curvas de nivel a 10 m para generar el modelo digital de elevación del tipo TIN (Triangulated Irregular Network). La población y porcentaje de los tipos de uso de suelo dentro del área de captación se obtuvieron con el programa SIATL del INEGI. El software TAS arrojó que el área de captación estudiada tiene una superficie de 1002 km². Esta superficie representa 61.4% del área de la subcuenca del río Zahuapan y 25.1% del Estado de Tlaxcala. El SIATL dio como resultado que en el área de captación habitan 284, 982 personas. Sin embargo, hay municipios con densidades de población mayores a 1000 hab·km⁻². El tipo de uso de suelo que predomina es el agrícola con 75.47%, después sigue el bosque de coníferas con 12.77%, vegetación inducida con 8.040%, bosque de encino con 1.804%, cuerpos de agua con 1.086%, y en menor porcentaje asentamientos humanos, pastizales y vegetación hidrófila. En cuanto a los parámetros fisicoquímicos en total se realizaron 50 mediciones. Los datos mostraron que la corriente del río tuvo un intervalo de temperatura de 12.6 a 19.8 °C, pH de 7.6 a 8.7, potencial óxido-reducción de -81.5 a 34.3 mV, conductividad eléctrica de 242 a 1596 µS·cm⁻¹, sólidos disueltos totales de 121 a 798 mg·L⁻¹, oxígeno disuelto de 0 a 10.3 mg·L⁻¹ y turbiedad de 10.9 a >1000 FNU. Las gráficas de los parámetros con respecto al tiempo mostraron que las lluvias, que ocurren de junio a octubre, afectan de diferente manera a las concentraciones. Por ejemplo, los parámetros que disminuyeron fueron el pH, conductividad eléctrica y sólidos disueltos totales. Por otro lado, el potencial óxido-reducción, oxígeno disuelto y turbiedad aumentaron. La temperatura mostró menor variación en la temporada de lluvias. Se concluye que las concentraciones, de los parámetros fisicoquímicos considerados en este trabajo, están en función de factores ambientales como las lluvias que arrastran sedimentos de las áreas agrícolas y de factores antrópicos, como los centros de población que descargan sus aguas residuales a la corriente del río Zahuapan.

AISLAMIENTO DE MICROORGANISMOS CON CAPACIDAD DE SOLUBILIZAR FOSFATOS

[ISOLATION OF MICROORGANISMS WITH CAPACITY TO SOLUBILIZE PHOSPHATES]

Emilia Palma Ramírez^a, Angeluz Olvera Velona^a, Arturo Colín Cruz^b y María del Carmen Fuentes Albarrán^a

^a *Escuela de Estudios Superiores de Xalostoc. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Av. Nicolás Bravo S/N, Parque Industrial de Cuautla, Ayala, Morelos. C.P. 62715. México.*

^b *Universidad Autónoma del Estado de México. Facultad de Química. Laboratorio 14 de Ciencias Ambientales. Paseo Colon esq. Paseo Tolloca S/N, Col. Residencial Colón, C. P. 50180. Toluca, Estado de México. acolinc@uaemex.mx*

§Autor para correspondencia (olvera@uaem.mx)

Palabras Clave: *fosfato, biomasa, suelos agrícolas.*

El fósforo es un elemento indispensable para la constitución celular y las reacciones bioquímicas de las plantas. Sin embargo, las formas químicas que pueden utilizar las plantas son ortofosfatos (H_2PO_4^- y HPO_4^{2-}) son escasas, a pesar de valores altos de fósforo total en la mayoría de los suelos. La literatura reporta que la mayoría de suelos tropicales y subtropicales son deficientes en fósforo, por lo que es necesaria la adición mediante la fertilización. Las plantas absorben el fósforo en forma inorgánica en estado soluble, pero cuando se introduce al suelo, más del 90% de este pasa rápidamente a formas solubles no disponibles que se encuentran atrapados en las arcillas. De esta manera, gran parte de los fertilizantes fosfatados que se aplican no son utilizados por las plantas, sino que se almacenan en el suelo. Por lo que la disponibilidad limitada del fósforo se debe a la unión de los aniones fosfato con otros elementos, con los que forma complejos poco solubles, como los fosfatos de hierro y aluminio. Existen antecedentes de que las plantas y los microorganismos pueden incrementar la solubilidad del P-inorgánico (poco soluble), a través de la liberación de protones, iones hidroxilo y bióxido de carbono y aniones de ácidos orgánicos como citrato, malato y oxalato, pero también pueden mineralizar el P-orgánico por la liberación de enzimas fosfatasas. Los compuestos inorgánicos insolubles de fósforo no están totalmente disponibles para las plantas y la disponibilidad depende del pH del suelo, porque solo pueden ser tomados como ión ortofosfato, pero estos pueden convertirse en fosfatos di y monobásicos, formas asimilables por las raíces de las plantas. Debido a la baja solubilidad de este elemento esencial, surge la necesidad de investigar la capacidad de microorganismos capaces de solubilizar fosfatos. Por lo que el presente trabajo tiene como objetivo: Aislar microorganismos de suelos agrícolas del municipio de Ayala, Morelos, capaces de solubilizar fosfatos. Se realizaron muestreos de suelo en parcelas agrícolas con antecedentes de aplicación continua de agroquímicos fosfatados del Municipio de Ayala, Morelos. Para el aislamiento de cepas microbianas se utilizó dos metodologías a) Aislamiento en medio sólido Soya Trypticaseina (Bioxon) y b) Aislamiento de microorganismos que crecieron en presencia de fosfatos utilizando medio Pikovskaya-líquido y sólido Pikovskaya-agar para pruebas de solubilización de fosfatos. En esta etapa se obtuvo la biomasa de los suelos agrícolas del municipio de Ayala Morelos, reportadas en número de unidades formadoras de colonias por gramo de suelo (UFC/g de suelo). Las colonias aisladas que presentaron halo de disolución de fosfatos de acuerdo a su morfología pertenecen al género *Bacillus*. Los

resultados de las pruebas de solubilización de fosfatos con el medio Pikovskaya–agar se muestran en el estudio. En los suelos Xalostoc, se presentan microorganismos capaces de solubilizar fosfatos, mientras que en suelos agrícolas de Tenextepango y suelos agrícolas de Ahuehueyo, no se encontraron microorganismos que solubilizan a los fosfatos.

CARACTERÍSTICAS DEL AGUA PARA USO POTABLE Y DE CONTACTO EN EL NORTE DE QUINTANA ROO

[WATER FEATURES FOR DRINKING AND CONTACT USE IN THE NORTH OF QUINTANA ROO]

Martha A. Gutiérrez-Aguirre[§], Adrián Cervantes-Martínez, Víctor H. Delgado-Blas, Oscar Frausto-Martínez, Luis Uc Castillo, Jennifer D. Ruíz Ramírez.

Universidad de Quintana Roo, UA Cozumel, CP 77600, Cozumel, Quintana Roo, México

§Autor para correspondencia (margutierrez@uqroo.edu.mx)

Palabras Clave: *ambiental, calidad, indicadores*

En Quintana Roo, el abastecimiento de agua potable depende de sistemas acuáticos superficiales (localmente conocidos como cenotes) y del agua que recorre por corrientes o cavernas subterráneas. En el norte del estado, los sistemas que se han estudiado con mayor frecuencia (considerando sus características físicas y químicas) se encuentran entre los 20°05'-21°30'N y 86°57'-87°30'W, con límites geográficos establecidos por las ciudades de Cancún, Cozumel, Tulum, Cobá y Nuevo Xcán. En este estudio se presentan los resultados de diversos indicadores de calidad de agua para uso potable y de contacto directo, reportados entre 1988 a 2016; así como un análisis de zonas de influencia de intrusión salina en la región Norte de Quintana Roo. El agua de menor calidad en cuanto a contenido iónico se detectó al sureste del área analizada, debido a los registros elevados (fuera de norma para uso potable y de contacto directo) de Dureza Total, Sólidos Totales Disueltos, Dureza de Carbonatos y Conductividad Eléctrica. En ésta región son coincidentes reportes de elevada concentración de contaminantes de origen orgánico como son coliformes totales (max= 15000 NMP/100 ml), fecales (max= 600 NMP/100 ml) y enterococos (600 NMP/100 ml). Por otro lado, en la región noreste del área estudiada se detectaron indicadores de elevada concentración de nutrientes como Amonio y Nitratos en áreas de influencia de las ciudades de Cancún, Puerto Morelos y Cozumel. Se determinó también que el área donde existe intrusión salina (región con mayor permeabilidad) correspondería a la comprendida entre Playa del Carmen a Tulum, debido a que la relación $100 \times \text{SO}_4/\text{Cl}^-$ osciló entre 11.8 a 14.4, indicando que la principal fuente de Cl^- procede del agua marina en el área, así como un posible proceso de intercambio iónico como fuente enriquecedora del ión Na^+ (resultando en un tipo de agua sódica-clorurada). Sin embargo, el alto contenido iónico registrado en las inmediaciones de Cancún parece relacionarse con un manejo inadecuado de los desperdicios municipales. Estos hallazgos se corroboraron con perfiles verticales de la conductividad eléctrica de diversos sitios. El agua de mayor calidad, considerando los diversos indicadores previos se encontró al oeste del área estudiada (en las inmediaciones de Nuevo Xcán) y en la región centro-norte de Cozumel. Además de la buena calidad, éstas áreas podrían considerarse como regiones de recarga y de reserva de agua porque en ellas son coincidentes condiciones tales como mayor elevación con respecto al nivel medio del mar, mayores tasas de precipitación promedio y zonas de drenaje local por la presencia de fracturas geológicas.

ADSORCIÓN DE CLORUROS PRESENTES EN AGUA DE POZO POR UNA ZEOLITA NATURAL MODIFICADA CON PLATA

[ADSORPTION OF CHLORIDES FROM WELL WATER BY A SILVER MODIFIED NATURAL ZEOLITE]

Martha Albarrán Calzonzin^{§1}, Isaías De la Rosa Gómez¹, María Teresa Olguín Gutiérrez²

¹Laboratorio de Investigación en Ingeniería Ambiental, Instituto Tecnológico de Toluca, Av. Tecnológico s/n, Ex Rancho la Virgen, Metepec, C.P. 52140, México.

²Departamento de Química, Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, Carretera México-Toluca s/n, La Marquesa, Ocoyoacac, México, C.P. 52750, México;

§Autor para correspondencia (info@toluca.tecnm.mx, martha_alca@hotmail.com, teresa.olguin@inin.gob.mx)

Palabras Clave: *sorción, cloruros, contaminación, morfología*

En este trabajo se presenta el comportamiento de la adsorción de los iones Cl^- en un sistema en flujo continuo, empleando una columna empacada con zeolita natural previamente acondicionada con plata, tanto a temperatura ambiente como a reflujo. Se consideró para ello, la masa del lecho del material zeolítico acondicionado, así como la concentración de cloruros en el agua de pozo profundo. El material se acondicionó con soluciones de NaCl y AgNO_3 ; posteriormente dicho material se caracterizó por difracción de rayos-X y microscopia electrónica de barrido (incluyendo espectroscopia de energía dispersiva de rayos-X). Se encontró, que la altura del lecho de material zeolítico de plata en la columna, así como el tipo de acondicionamiento del mismo, influyó sobre la remoción de los iones Cl^- , del agua de pozo. **Palabras claves:** sorción, cloruros, contaminación, morfología. **Justificación:** La preocupación por la contaminación ambiental ha dado como resultado investigaciones exhaustivas y el desarrollo de tecnologías sustentables, así como una normatividad cada vez más estricta. El ion cloruro es uno de los iones que está presente en las aguas tanto naturales como residuales. Los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano, están establecidos en la NOM-127- SSA1-1994. La concentración de cloruros máxima permisible para aguas de consumo humano es de 250 mg/L. Una muestra que contenga esta cantidad de cloruros, puede tener un sabor salado fácilmente detectable, si el anión está asociado a los cationes sodio o potasio, pero el sabor no es apreciable si la sal disuelta en agua es cloruro de calcio o magnesio, ya que en estos casos el sabor salado no se aprecia, incluso para concentraciones de cloruro de 1 g/L. No obstante, es de esperar que la concentración de cloruro en aguas corrientes y embotelladas, sea inferior. La concentración de un ion en el agua, no debe permanecer constante con el tiempo. Durante las últimas décadas, numerosos científicos han dedicado especial atención a un grupo de aluminosilicatos cristalinos, conocidos por el nombre de zeolitas. En México existen diferentes tipos de zeolitas naturales y cada una presenta características físico-químicas diferentes (Bosch et al., 2010). Desde ese punto de vista, el material zeolítico del Estado de Guerrero presenta una relación Si/Al de 4.6-5.6 y es preferentemente un intercambiador de cationes. Sin embargo, al modificar la zeolita natural con especies metálicas, puede remover a los aniones que se encuentren en el agua, tales como los halogenuros (Beltramo y Santos, 2003). **Objetivo:** Por lo que el objetivo del presente trabajo fue, evaluar la adsorción de los iones cloruro presentes en agua de pozos profundos del Valle de Toluca, por medio de la

zeolita natural proveniente del Estado de Guerrero y modificada con plata, mediante dos métodos: i) a temperatura ambiente y ii) bajo reflujo. **Metodología:** La zeolita natural previamente se acondicionó con una solución de NaCl y posteriormente con una de $\text{Ag}(\text{NO}_3)_3$, ya sea por contacto entre las fases a temperatura ambiente o bajo reflujo. La zeolita natural y las modificadas con plata, se caracterizaron por difracción de rayos-X y microscopia electrónica de barrido. La adsorción de cloruros del agua de pozos profundos, se llevó a cabo en un sistema en lote a diferentes tiempos y masas del material zeolítico. **Resultados:** El patrón de difracción de rayos-X de la zeolita natural, muestran principalmente la fase mineral de la clinoptilolita y en las muestras modificadas con plata, se aprecian cambios en las reflexiones atribuidas a los diferentes procesos de acondicionamiento. Las imágenes de microscopia electrónica de barrido, muestran los cristales característicos de la clinoptilolita y los materiales modificados, además, contienen partículas de plata que difieren en cantidad y distribución, en la zeolita modificada bajo reflujo que en aquella modificada a temperatura ambiente. La composición elemental de los materiales zeolíticos es principalmente a base de: oxígeno, sodio, magnesio, aluminio, silicio, potasio, calcio, titanio, y hierro. Se encuentra plata, sólo en las zeolitas modificadas con esta especie metálica. Este resultado es análogo al encontrado por Rossainz-Castro en 2016, después de haber acondicionado con una solución de AgNO_3 a la roca zeolítica de Guerrero. La adsorción del 100% de los cloruros presentes en el agua de pozo profundo, se obtiene utilizando una masa de 70 y 100 mg de la zeolita de Guerrero acondicionada con plata, bajo reflujo durante 8 horas. **Conclusiones:** La estructura cristalina y la morfología de los cristales de la clinoptilolita, no se modifican debido al acondicionamiento del material zeolítico con la solución de NaCl y la posterior modificación con la solución de AgNO_3 . La zeolita modificada con plata bajo reflujo, presenta una mayor concentración de partículas de plata. La adsorción de los cloruros del agua de pozo por los materiales zeolíticos modificados con plata, depende de la masa, del tiempo de contacto entre las fase y de la forma en que se lleva a cabo la modificación para obtener las zeolitas con plata en su red cristalina

ESTUDIO DE LA ACUMULACIÓN DE ARSÉNICO EN LECHUGA REGADA CON AGUA CONTAMINADA

[STUDY OF THE ACCUMULATION OF ARSENIC ON LETTUCE IRRIGATED
WITH POLLUTED WATER]

§Gallardo-Figueroa G. J., §Perea-Grimaldo D. C., §Saldaña-Robles N., §Zanor A. G., §Gutiérrez-Chavez A. J., §Saldaña-Robles A.

¹Universidad de Guanajuato, División Ciencias de la vida, 36500, Irapuato, Guanajuato.

§Autor para correspondencia (judithgallardof@hotmail)

Palabras Clave: *Contaminación, fosfatos y suelo*

Los primeros antecedentes de la contaminación con arsénico (As) en México datan de 1962. En todo el Norte y centro de México la presencia de arsénico en el agua de consumo humano es un problema, ya que se han detectado concentraciones superiores a lo señalado por la NOM-SSA1-250-2007. El As presente en el agua de riego representa una posible amenaza para los suelos, los cultivos, la cadena alimentaria en general y, por consiguiente, la salud humana. Guanajuato se ha encabezado como líder productor de lechuga con una producción de 112 mil 922 toneladas, lo que representa el 25 % de la producción nacional. Debido a los antecedentes anteriores este estudio cuantificó la concentración de As en las estructuras de la Lechuga con la finalidad de conocer cuánto arsénico se acumula en hoja y raíz. En este trabajo el objetivo es evaluar y estudiar el efecto de interacción de la concentración de Arsénico y fosforo en la acumulación de As en las diversas estructuras de la Lechuga (*Lectusa Sativa*). **Materiales y Métodos.** *Diseño factorial de experimentos.* El diseño de experimentos que se realizó en este trabajo fue un diseño compuesto central 3², el cual se analizó con superficie de respuestas para obtener las condiciones óptimas de crecimiento del cultivo de lechuga bajo las concentraciones típicas de arsénico en el agua de la zona del bajío, las concentraciones utilizadas variaron de 300 a 800 µg L⁻¹. *Muestreo de suelos.* El muestreo de suelo en las pilas se realizó en base a la Norma Mexicana de Muestreo de Suelos para la Identificación y la Cuantificación de Metales y Metaloides, y Manejo de la Muestra (NMX-AA-132-SCFI-2006). *Preparación de los tratamientos.* La cantidad de fosforo y arsénico que fue agregada a cada uno de los tratamientos se realizó a partir de los datos arrojados por el diseño de experimentos. *Siembra de Lechuga.* Se trasplantaron 4 plántulas de lechuga en cada pila de suelo, permitiendo tener una distancia de 20 cm entre lechugas. *Recolecta y análisis de lechuga.* La lechuga se recolectó a primera hora de la mañana, con la finalidad de seguir el proceso realizado en campo. Una vez recolectas las muestras, se les determino As y fosforo, así como las propiedades físicas de la planta, tales como peso, longitud de raíz y número, tamaño y forma de las hojas de cada planta. Entre los principales resultados tenemos que, la concentración de As determinada en suelo fue de 241 µg kg⁻¹, el suelo tiene una capacidad de amortiguamiento, no mostro un aumento en la concentración. Las concentraciones de As en la raíz de la lechuga fueron mayores que las concentraciones encontradas de As en las hojas, lo que indica que la raíz está actuando como un filtro, que no permite que todo el As presente en los diferentes tratamientos pase directamente a la hoja. Por otro lado, se encontró que existe una clara competencia del fósforo con el arsénico, a mayores concentraciones de fósforo en el tratamiento se presentó una disminución de la concentración de as en las diferentes estructuras de la lechuga, lo cual indica que la ruta

metabólica por la que es introducido el As tiene una clara preferencia por el fósforo. Una mayor concentración de fósforo presente en el agua de riego inhibe la toma de As por la planta, debido a la afinidad que tiene la ruta metabólica por el fósforo. El efecto acumulativo amenaza la sustentabilidad de la agricultura.

CALIDAD DEL AGUA PURIFICADA EMBOTELLADA COMPARADA CON LA CALIDAD DEL AGUA DE SUMINISTRO PÚBLICO

[QUALITY OF PURIFIED WATER BOTTLED COMPARED WITH THE QUALITY OF PUBLIC SUPPLY WATER]

Manuel Contreras Caraveo^{1§}, Marina Fernanda Olivas Palacios¹, Ana D. Carrillo Osorio^{1§}, Jacobo Chávez González¹

¹Facultad de Ingeniería. Universidad Autónoma de Chihuahua. Circuito Universitario N°1. Campus Universitario # 2. Chihuahua, Chih. C.P. 31125. Tel. (614)4429500.

[§]Autor para correspondencia (mcontrer@uach.mx)

Palabras Clave: *purificación, agua potable, arsénico, nitratos.*

México está considerado como un país con disponibilidad baja de agua. En el estado de Chihuahua, el 93.1% de la población dispone de agua entubada. El acceso al agua potable es fundamental para la salud, un derecho humano básico y componente de las políticas de protección de la salud (OMS, 2008). En el estado, se tienen problemas no solo con el abastecimiento de agua, sino con los requisitos de calidad de agua potable. Una de las regiones que presenta una problemática de este tipo es el municipio de Delicias, donde además se han detectado contenidos elevados de arsénico, flúor y otros elementos en el agua subterránea y superficial. También se ha dado a conocer que México es uno de los países con mayor consumo de agua embotellada, fenómeno reciente en las sociedades modernas. El pretexto para la aparición del agua embotellada, es la incapacidad de los gobiernos para cumplir su responsabilidad pública de que el agua de la red, sea potable. Una solución rápida pero irresponsable: el agua purificada y privada es, el negocio de más rápida expansión en México, cuyo crecimiento es exponencial y genera aproximadamente \$50,000 millones de pesos al año (López, 2003). Existen estudios en esta región, que indican que la calidad de agua excede los límites permisibles que marca la norma para la calidad de agua potable (SSA, 1994), y se cree que se debe a esto que la población recurre al agua embotellada, dando por sentado que es de mejor calidad que la del suministro público. Por esto se hace necesario conocer la calidad de ambas, compararlas y así concluir si la medida utilizada por la población es correcta y necesaria. El objetivo principal es conocer la calidad del agua purificada de la ciudad de Delicias y compararla con la calidad del agua que se suministra a la población. Metodología. Se obtuvieron muestras de agua en tomas domiciliarias en los cinco sectores de la ciudad (centro, norte, sur, oriente y poniente), conforme a los procedimientos de muestreo estandarizados (SSA, 1993). Así mismo, se compraron las diferentes marcas de agua embotellada existentes en la ciudad. Se trasladaron al laboratorio para su ensayo, donde se midieron parámetros fisicoquímicos y por metales utilizando los métodos establecidos en las normas mexicanas. Los resultados obtenidos se compararon entre sí para las muestras de aguas purificadas, contra las muestras de suministro público en la ciudad y también con la normatividad establecida y vigente para agua para consumo humano. Los parámetros evaluados fueron: pH, conductividad eléctrica, sulfatos, cloruros, nitratos, alcalinidad total, carbonatos, bicarbonatos, sólidos disueltos, dureza, calcio, magnesio, sodio, flúor y arsénico. Resultados. Es notoria la diferencia entre los resultados obtenidos en las muestras de agua embotellada a lo arrojado por los ensayos en muestras de la red pública municipal en cuanto a los parámetros evaluados. En las muestras de agua purificada algunas tienen una carga de sales igual a la que normalmente contienen las aguas

naturales ($CE=456,0\mu S$), también la dureza presenta valores altos, y si se considera que representa iones de Ca y Mg, entonces revela una mala o nula suavización. En las muestras de agua purificada se encontraron algunas que por su dureza total (264.55 mgL^{-1}) exceden los límites máximos establecidos en la norma para agua purificada ($NOM=200.0\text{ mgL}^{-1}$): con un pH de 6.14 ($NOM: 6.5$ a 8.5) contenidos de nitratos (NO_3) de 11.09 mgL^{-1} ($NOM: 10.0\text{ mgL}^{-1}$). Estos valores las hacen inadecuadas para su venta al público como aguas purificadas. Todas las muestras de agua de la red pública rebasan los límites por su contenido de nitratos ($29.37\text{--}42.09\text{ mgL}^{-1}$), El sodio y el calcio presentan niveles elevados lo cual se evidencia por los valores de conductividad ($882,0\text{--}1195,0\mu S/cm$). En el 100% de las muestras existe presencia de arsénico, aunque en niveles bajos, la exposición crónica a estos parámetros a través del agua de consumo puede provocar efectos adversos a la salud, tales como cáncer en piel y en algunos órganos internos, así como efectos neurológicos, hipertensión y problemas cardíacos (NRC, 1999; Zárate y Valenzuela, 2012). El agua purificada cumple en la mayoría de los casos con la normatividad por lo que se revela como una alternativa para evitar riesgos a la salud, salvo excepciones. El agua de la red no cumple con la normatividad por su contenido de nitratos. Existen riesgos a la salud por los contenidos de nitratos, sodio y arsénico encontrados en el agua de la Red, ya que pudieran presentar a largo plazo un problema de salud a la población expuesta.

SÍNTESIS DE TiO₂/ZnO POR EL MÉTODO DE COMBUSTIÓN EN SOLUCIÓN PARA DEGRADAR RODAMINA B

[SYNTHESIS OF TiO₂/ZnO BY THE SOLUTION COMBUSTION METHOD TO DEGRADATE RHODAMINE B]

Niño Flores Irianelly¹, Navarrete Murga María de la Luz¹, Espinoza Neftalí¹, Luna Flores Adan¹, Cruz González Daniel¹.

¹Facultad de Ingeniería Química. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla Av. San Claudio y 18 Sur, Col. Jardines de San Manuel Puebla, Pue.

§Autor para correspondencia (nelly17@outlook.com)

Palabras Clave: *fotocatálisis, TiO₂/ZnO, combustión*

El Dióxido de titanio (TiO₂) y el óxido zinc (ZnO) tienen un alto potencial fotocatalítico, debido a su fuerte capacidad oxidante al generar radicales hidroxilo (*OH), los cuales tienen la capacidad de atacar a la mayoría de grupos funcionales de productos químicos orgánicos para transformarlos en grupos menos complejos. Actualmente se tiene problemas de contaminación de agua por compuestos orgánicos, donde la metodología convencional utilizada para el tratamiento de agua residual tiene la desventaja de la no destrucción de contaminantes presentes en el agua, se limita a transferirlos de una fase a otra, esto es la principal causa que ha incitado a la búsqueda de nuevas alternativas para degradación eficiente de contaminantes orgánicos. En este sentido, la estructura TiO₂/ZnO favorece los procesos de transferencia y separación de carga lo cual se traduce a una mayor capacidad fotocatalítica que los óxidos por si solos. El objetivo es obtener partículas fotocatalizadoras de TiO₂/ZnO por el método de combustión en solución para degradar Rodamina B. La síntesis de partículas de TiO₂/ZnO por el método de combustión en solución se realizó siguiendo el procedimiento convencional: en 5 mL de agua destilada se disolvió 1 g de Urea (combustible), 1 g de TiO₂, y la cantidad correspondiente de Zn (NO₃)₂·6H₂O para obtener la relación en peso Zn (NO₃)₂·6H₂O/TiO₂ de 0.25, 0.5, 0.75, y 1.0 empleados en este trabajo. Una vez que se tuvo la mezcla homogénea se eliminó la máxima cantidad de agua sometiendo la suspensión a tratamiento térmico a 75°C, se continuó con el proceso de combustión del compuesto a 600°C durante 15 minutos en una mufla precalentada. Caracterización de partículas TiO₂/ZnO. Las partículas obtenidas se caracterizaron por Difracción de rayos X y Espectroscopia de Infrarrojo (IR) para la determinación de la estructura cristalina y la identificación de grupos funcionales, respectivamente. Degradación de Rodamina B. La actividad fotocatalítica para la degradación de Rodamina B se evaluó en un fotorreactor empleando como fuente de radiación una lámpara de luz negra (368-400 nm). En el fotorreactor se colocaron 60 mL de una solución de Rodamina B (5mg/L) con una concentración de fotocatalizador de 250 mg/L. La degradación se monitoreo durante 90 minutos de radiación considerando inicialmente 10 minutos adicionales en oscuridad para que se alcance el equilibrio adsorción-desorción del colorante en la superficie del catalizador. Se tomaron muestras en intervalos regulares de tiempo cada 15 minutos. El seguimiento de la variación en la concentración de Rodamina B durante el proceso de fotocatálisis se llevó a cabo mediante espectroscopia UV-vis. Los espectros de IR muestran bandas en un rango de 800-500 cm⁻¹ asociados a enlaces Ti-O y Zn-O. El patrón de DRX nos muestra la obtención de TiO₂ en fase anatasa y el ZnO en forma tetragonal y hexagonal. Degradación de

Rodamina B, la actividad fotocatalítica de las partículas TiO_2/ZnO en el colorante Rodamina B por exposición a luz ultravioleta durante 90 minutos muestra un porcentaje de degradación del 99% en comparación con TiO_2 (90%) y ZnO (81%) por separado. La actividad fotocatalítica aumentada de la estructura TiO_2/ZnO respecto al TiO_2 y ZnO se atribuye a que la combinación de los dos compuestos en proporciones adecuadas, mejoran el proceso de transferencia y/o separación de carga. Entonces se puede concluir, la metodología utilizada permite obtener partículas fotocatalizadoras de TiO_2/ZnO en fase anatasa en tiempos relativamente cortos. Se obtuvieron excelentes degradaciones del colorante Rodamina B, con 99% para la estructura TiO_2/ZnO en 90 minutos. Con los resultados obtenidos en la degradación de Rodamina B, se considera que este tipo de fotocatalizador es una alternativa competitiva para cualquier otra técnica empleada para la degradación de este tipo de colorante. La combinación de partículas de TiO_2 y ZnO para el proceso de degradación de Rodamina B tiene mayor actividad fotocatalítica atribuida a una mejor separación de carga en la superficie del fotocatalizador. La fotocatálisis es un proceso donde influyen parámetros como son: la intensidad de radiación, concentración y tipo de contaminante así como cantidad de catalizador y temperatura, por lo que, como trabajo a futuro se propone estudiar el comportamiento de la estructura de TiO_2/ZnO con la variación e algunos de estos parámetros.

**IDENTIFICACIÓN DE HUMEDALES POR CONTAMINACIÓN DE
COMBUSTIÓN DE LADRILLERAS DE LA CUENCA LA SABANA - LAGUNA DE
TRES PALOS DEL MUNICIPIO DE ACAPULCO, GRO.**

[IDENTIFICATION OF WETLAND COMBUSTION POLLUTION WETLANDS FROM
THE LA SABANA BASIN - TRES PALOS LAGOON OF THE MUNICIPALITY OF
ACAPULCO, GRO]

Maximino Reyes-Umaña^{1§}, Ana Laura Juárez López, Hilda Janet Arellano Wences¹, Justiniano González
González¹

¹Unidad de Ciencias de Desarrollo Regional, Doctorado en Ciencias Ambientales. Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro). Calle Pino s/n, Col. El Roble, C.P. 39640, Acapulco, Guerrero, México.

[§]Autor para correspondencia (maxis_99@hotmail.com)

Palabras Clave: *humedal, imágenes de satélite, contaminación.*

A nivel nacional se ha realizado un gran esfuerzo por la conservación de los humedales al elaborar la “Política Nacional de Humedales” que tiene como objetivo recopilar toda la información respecto a instrumentos legales, identificar las principales causas de destrucción de los humedales y promover la conservación, restauración y el uso sustentable de los mismos (SEMARNAT, 2013). El proceso de desarrollo del país ha estado caracterizado por la desigualdad en todos los aspectos. La pobreza se concentraba en las zonas rurales, lo que obligó a un proceso amplio, aun no concluido, de emigración hacia los centros urbanos, trasladando a ellos las carencias y desigualdades de las zonas rurales, creando inmensas necesidades de infraestructura y equipamiento urbano. Por ello, en Acapulco también se sitúan la mayoría de las actividades económicas, principalmente del sector turismo, así como los servicios regionales, comerciales y de equipamiento que demanda la franja costera del Estado de Guerrero. Su dinámica de crecimiento urbano ha sido muy acelerada y desigual en las últimas tres décadas. Apostando a un modelo de desarrollo turístico, provocó que los usos turísticos desplazaran a los usos habitacionales hacia zonas inadecuadas para la urbanización en su mayoría, ocasionando problemas ecológicos por los conflictos de uso, el requerimiento de servicios básicos y sobreexplotación de los recursos naturales. Este trabajo tiene como propósito fundamental identificar las zonas de humedales y áreas vulnerables en la parte baja de la Cuenca La Sabana – Laguna de Tres Palos ante el riesgo de contaminación por combustión de ladrilleras y proponer alternativas de mitigación, prevención y solución ante de la posible problemática ambiental. Para esto se hace uso de la aplicación de los Sistemas de Información Geográfica para el análisis Geoespacial en la cual se procede al procesamiento digital de imágenes de satélite. En este estudio, se optó por un método de clasificación paramétrica supervisada utilizando el algoritmo de máxima verosimilitud (Maximum Likelihood) (Aldrich, 1997), mediante el cual el usuario elige un grupo de píxeles que representan cada una de las clases que se utilizan en el proceso de formación de clasificación de imágenes. En el área de estudio la cual presenta conflictos en el uso de suelo, provocados principalmente por la ocupación de asentamientos irregulares y ladrilleras clandestinas en las áreas bajas de la cuenca, especialmente en Llano Largo y Barra Vieja, y la especulación del suelo para generar usos turísticos. Además, comprende parte de los ejidos de El Marqués, La Sabana, El Podrido que se encuentran en litigio por tenencia de la tierra. Estos ejidos que colindan con la mancha urbana deberán evaluarse respecto a sus posibilidades productivas, pendientes de terreno, limitaciones de infraestructura y

perspectiva de riesgos, para definir su posible aprovechamiento (Cruzada Ambiental, 2004). Es de gran importancia mencionar que todas estas áreas de humedales afectadas por las ladrilleras, fueron rellenos por escombros y arena, dando lugar por parte de estas a buscar otras áreas para poder construir sus nuevos hornos y aprovechar el agua del humedal hasta dejarlos totalmente erosionado, ya que algunas de estas áreas están urbanizadas. A partir de esta información se realizó la de limitación de cada una de las áreas (polígonos) y se generaron los mapas temáticos por zonas, para posteriormente ser evaluado y así crear los mapas de las áreas más vulnerables en cuestión de contaminación. Es de manera urgente que las autoridades tomen carta en el asunto ya que la dinámica de crecimiento urbano y la proliferación de las ladrilleras ha sido muy acelerada y desigual en las últimas tres décadas. Las zonas anteriormente utilizadas como áreas para agricultura fueron desplazadas para los usos habitacionales y de ladrilleras clandestinas, esto provocó que se esté generando zonas inadecuadas para la urbanización en su mayoría, ocasionando problemas ecológicos por los conflictos de uso, el requerimiento de servicios básicos y sobreexplotación de los recursos naturales.

METALES PESADOS EN SEDIMENTO ASOCIADO AL MANGLAR DE ARROYO MORENO EN BOCA DEL RÍO, VERACRUZ.

[HEAVY METALS IN SEDIMENT ASSOCIATED TO THE MANGROVE OF
ARROYO MORENO IN BOCA DEL RÍO, VERACRUZ]

Méndez-Sánchez Edrei Lemuel^{1*}, Susunaga-Miranda Manuel Alberto^{2§}, Galaviz-Villa Itzel¹, Montoya-Mendoza Jesús¹.

^{1*}Estudiante de Maestría. ¹Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Boca del Río, Carr. Veracruz-Córdoba Km. 12, Boca del Río, Ver. Tel y Fax +52 (229) 9860189 ext. 113, 114. ²Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Veracruz, Calz. Miguel Angel de Quevedo 2779 Col. Formando Hogar, Veracruz, Ver. +52 (229) 934 15 00

§Autor para correspondencia (msusunaga@itver.edu.mx)

Palabras Clave: *lixiviados, cromo, níquel, hábitat estuarino*

El Área Natural Protegida y zona sujeta a conservación ecológica “Arroyo Moreno” (GOE, 1999) está ubicada en el municipio de Boca del Río; cuenta con más de 200 ha. de un ecosistema impactado por las actividades humanas. La zona de manglares está conformada preponderantemente por *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa*, mismas que están catalogadas como flora protegida por la NOM-059-SEMARNAT-2010. Esto añade valor al ecosistema, el cual alberga un gran número de especies (CONABIO, 2010). De 1987 al 2003 el municipio de Boca del Río ocupó 5.4 ha. del ANP como basurero a cielo abierto, y se depositaron alrededor de 300,000 t. de residuos sólidos urbanos (RSU) durante ese periodo. Los lixiviados producidos en el ex basurero continúan migrando en el suelo, cruzando por la zona de manglar hasta llegar al cuerpo de agua (Susunaga-Miranda et al., 2016). Los lixiviados son definidos como “líquido que se forma por la reacción, arrastre o filtrado de los materiales que constituyen los residuos y que contiene en forma disuelta o en suspensión, sustancias que pueden infiltrarse en los suelos o escurrirse fuera de los sitios en los que se depositan los residuos y que puede dar lugar a la contaminación del suelo y de cuerpos de agua”, de acuerdo con la Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos, publicada en el DOF (2003). Los metales pesados presentes en los lixiviados son contaminantes bioacumulados por las especies del ecosistema de manglar y por los organismos presentes en este hábitat, estos últimos de consumo humano, tales como; el camarón café, jaiba, sábalo, pepesca, cangrejo rojo, entre otros (Garibay-Prado, 2006). Es importante conocer los perfiles de migración y concentración de estos ya que representan un riesgo a la salud pública. Por lo anterior el presente trabajo tiene como objetivo describir los perfiles de migración de los metales Ni y Cr+6 a través del análisis del sedimento asociado a la zona de manglar. Se realizaron muestreos en septiembre y diciembre 2016 y marzo 2017. Se extrajeron sedimentos del lecho del Arroyo Moreno en 3 estaciones de muestreo. La primera estación se ubicó río arriba en la desembocadura de aguas residuales provenientes de la central termoeléctrica “Dos Bocas” de CFE. La segunda estación se ubicó en la zona más cercana al ex basurero y la tercera estación río abajo previo al área habitada. Las estaciones están separadas en transectos de aproximadamente 2 kilómetros sobre el cauce del río. Las muestras de sedimento fueron digeridas de acuerdo al método 3050B de la EPA (USEPA, 2002). Posteriormente, fueron analizados con espectrofotometría UV-Visible empleando para tal efecto un equipo multiparamétrico Hanna 83200®. Los resultados obtenidos mostraron que la concentración de Cr+6 y Ni es mayor en la zona cercana al ex

basurero. En septiembre de 2016, se observa la concentración más alta de Ni y en diciembre de Cr+6. De acuerdo con Botello et al. (2005), la presencia de Cr+6 y Ni en agua y sedimentos representa un riesgo para la fauna por su bioacumulación en los tejidos, dando como resultados enfermedades hematológicas, aberraciones cromosómicas, ruptura de cadena de ADN y dificultades respiratorias. Los sedimentos adyacentes al ex basurero presentan altas concentraciones de Cr+6 y Ni (mayores a los LMP NOM-001-SEMARNAT-1996); las cuales son ocasionadas por la migración de lixiviados generados por el ex basurero. Si bien, la concentración de contaminantes es inversamente proporcional a la distancia de la fuente, se evidenció que estos viajan también de forma ascendente junto con el agua subterránea (Susunaga-Miranda et al., 2016). El promedio más alto se obtuvo en el mes de septiembre 2016, este resultado se relaciona con la temporada de lluvias donde la velocidad de migración aumenta considerablemente; y en consecuencia se incrementan las concentraciones en el sedimento. Los valores observados de Cr+6 se ven afectados por la inestabilidad del elemento ya que tiende a oxidarse en periodos cortos. De acuerdo a Naranjo-Sánchez y Troncoso (2008), los manglares a través de sus raíces son capaces de adsorber metales pesados y disminuir su velocidad de migración. La presencia de estos en el lecho del Arroyo Moreno indica también que esta capacidad ya ha sido rebasada.

ADSORCIÓN DE ROJO 2 CON UN CRIOGEL DE QUITOSANO: EFECTO DEL pH Y CONCENTRACIÓN INICIAL

[ADSORPTION OF RED 2 WITH A CHITOSAN CRYOGEL: EFFECT OF pH AND INITIAL CONCENTRATION]

Escutia-Vargas, Martha Elva¹, Huerta-Vilchis, José Eduardo¹. Zavala-Arce, Rosa Elvira^{1§}, Hernández-Tenorio, Celso¹, Arcos-Arévalo, Anete Jessica¹

¹Instituto Tecnológico de Toluca, Av. Tecnológico S/N. Colonia Agrícola Bellavista, Metepec, Edo. De México, México C.P. 52149

§Autor para correspondencia (rzavalaa@toluca.tecnm.mx)

Palabras Clave: *biosorbente, decoloración, remoción.*

El colorante rojo 2 es un colorante sintético tipo azoico empleado en las industrias de colorantes, alimentos, textiles y farmacéutica. En varios países está restringido por sus efectos tóxicos y carcinogénicos, sin embargo, en la industria alimenticia se emplea para dar coloración a jamones, gelatinas, mermeladas, salsas de tomate y productos de pastelería. Según la Unión Europea, los humanos no deben ingerir más de 0.5 mg/kg de peso por día de colorante rojo 2 por los efectos mutágenos y teratógenos que produce y a pesar de ello, en México no existe una norma que regule el uso de este colorante en las industrias. El rojo 2 no solo afecta a los humanos, también es responsable de muchos efectos nocivos para la biota acuática como son la disminución del oxígeno disuelto, la eutrofización, la formación de compuestos recalcitrantes y tóxicos para las células y la obstaculización del paso de la luz a los cuerpos de agua y su deterioro estético. Uno de los métodos para la eliminación de este colorante puede ser la adsorción; de ahí que el objetivo de este trabajo es ver el efecto del pH y concentración inicial en soluciones con colorante rojo 2. Para la obtención de los criogeles, primero se preparó una solución de quitosano (Q) con ácido acético al 3%. Posteriormente se adicionó el agente entrecruzante (etilenglicol diglicidil eter) al 1%. La reacción se realizó con agitación constante y con una temperatura de 25 °C. Esta última solución se sometió a un proceso criogénico; esta solución se succionó con una jeringa y se goteó sobre nitrógeno líquido, formando así esferas congeladas, las cuales fueron sometidas a un proceso de liofilización para eliminar el agua contenida en ellas y obtener un material poroso. Para observar la morfología transversal y longitudinal del material sintetizado se usó un microscopio electrónico de barrido (SEM) equipado con un mecanismo de alto y bajo vacío. Posteriormente se procedió a hacer pruebas de sorción a diferentes valores de pH con una concentración inicial de 200 mg/L. Estas soluciones se ajustaron a pH's entre 2 y 7 y puestas en contacto con los criogeles obtenidos en agitación constante a 30 °C. Se dejaron los criogeles en contacto con la solución durante 72 h. Se determinó la concentración de las soluciones obtenidas luego de la sorción con un equipo de UV-VIS determinando de esta forma el pH óptimo para la adsorción, siendo este en el que se logró la mayor sorción del colorante. Una vez definido el pH, se procedió a realizar pruebas de adsorción a diferentes concentraciones iniciales de colorante (300-600 mg/L) en la solución para seleccionar la concentración inicial más adecuada. Las soluciones preparadas se pusieron en contacto con la misma cantidad de criogel utilizada en la prueba anterior, con agitación constante y a 30 °C. Pasadas 72 h se determinó la concentración final en las soluciones de la misma forma que en las pruebas de efecto de pH. De los resultados obtenidos mediante SEM se puede observar en un criogel sin adsorber una estructura porosa formando canales desde el exterior de la

esfera hasta el centro. Sin embargo este material al ser sometido al proceso de adsorción pierde parte de su porosidad, presentando una superficie más lisa, atribuible a la presencia del colorante en la estructura. En cuanto a los resultados de la prueba del efecto de pH, a valores más ácidos (2 a 3) se presentan las mayores capacidades de adsorción del colorante por el criogel (900 mg/g aproximadamente), teniendo el carácter ácido una fuerte dependencia en la adsorción. Los resultados de la prueba de determinación de concentración inicial del colorante se observó que a partir de los 300 mg/L el material se satura y ya no es capaz de adsorber. Considerando lo anterior, bajo las condiciones definidas, se eligió la concentración de 250 mg/L para continuar con estudios. En síntesis se logró obtener un material poroso, estable, con la capacidad de adsorber, preferente en condiciones ácidas el colorante rojo 2.

ESTUDIO DE LA SORCIÓN DE IONES FLUORURO CON TEPOJAL ACONDICIONADO Y SU COMPOSITO QUITOSANO-CELULOSA.

[FLUORIDE SORPTION STUDY OF FLUORIDE BY DOPED PUMICE AND THEIR
CHITOSAN-CELULOSE COMPOSITE]

Jorge Cristóbal Coyote Jiménez¹, Rosa Elvira Zavala Arce^{§1}, María de la Luz Jiménez Núñez¹, Beatriz
García-Gaitán¹, Celso Hernández-Tenorio¹, Mario Alejandro Gómez-Jiménez¹.

Instituto Tecnológico de Toluca, Av. Tecnológico s/n. Col. Agrícola Bellavista, Metepec, Edo. De México,
México C.P. 52149,

§Autor para correspondencia (rzavalaa@toluca.tecnm.mx)

Palabras Clave: *adsorción, quitosano, tepojal*

El fluoruro disuelto en el agua a una concentración de 0.5 a 1.5 mg/L es indispensable para nuestro organismo. Los mantos freáticos que se usan como fuente de agua potable pueden contener concentraciones de fluoruro fuera de los límites establecidos como seguros, esto a su vez provoca enfermedades como la caries dental y la fluorosis de dientes y huesos. El ingreso del fluoruro al medio ambiente es a través de los efectos del clima sobre el entorno, la disolución de minerales, emisiones de volcanes, aerosoles marinos, combustión de carbono mineral y las aguas y residuos provenientes de diferentes procesos industriales. La problemática anterior también se presenta en el Estado de México, por lo cual esta investigación centra su atención en la remoción de iones fluoruro mediante el desarrollo, estudio y aplicación de un proceso de sorción que hace uso de un material adsorbente sintetizado a partir de quitosano (Q), celulosa (C) y tepojal acondicionado con aluminio (TPJ-Al) en forma individual o combinada. En la parte experimental se llevó a cabo la síntesis de perlas del material adsorbente y las pruebas para la determinación del pH óptimo de adsorción y el porcentaje de humedad, además del análisis SEM. El material adsorbente se utilizó en forma de perlas cuyo contenido sería de Q, Q-TPJ-Al y Q-C-TPJ-Al. La estructura cristalina del tepojal se somete a un acondicionamiento con aluminio a cierta temperatura por 24 horas y agitación continua, con el fin de modificar sus múltiples sitios activos mejorando su capacidad de adsorción. Para la preparación de la solución de quitosano fue necesario disolverlo en un medio ácido a temperatura ambiente con agitación moderada hasta su completa disolución. Las perlas de quitosano se obtuvieron suspendiendo partículas de tepojal con tamaños de malla de 25-50 y 200-325 mediante agitación a 200 rpm hasta completa homogenización y posteriormente la solución se goteó en un medio alcalino. Se preparó una suspensión de celulosa en la solución de quitosano aplicando agitación moderada a temperatura ambiente hasta obtener una mezcla homogénea. Posteriormente se incorporó a la mezcla de quitosano-celulosa el tepojal acondicionado en diferentes cantidades y tamaños de partícula del mismo modo que la celulosa. Con la mezcla así obtenida se formaron las perlas al ser goteada la suspensión en un medio alcalino empleado agitación constante para evitar su aglomeración, permitiendo un tiempo de contacto entre las perlas y el medio alcalino de 16 horas para su completa maduración. Al término de este periodo de tiempo se procedió al lavado de las perlas con agua desionizada hasta alcanzar un pH de 12 en el agua de lavado. Como entrecruzante se empleó el etilenglicol diglicidil éter bajo una atmósfera de nitrógeno, temperatura y tiempo controlados. La etapa de adsorción requirió de la preparación de una solución problema de fluoruro con una concentración de 10 mg/L. De los resultados obtenidos con pruebas realizadas con anterioridad se determinó como adecuada una masa de

material adsorbente en peso seco de 0.1 g para las pruebas de adsorción. Los valores de pH escogidos para determinar el pH óptimo de adsorción son de 4 a 7. El volumen de solución se estableció a un valor de 5 mL por cada 0.1 g de material adsorbente. Las cantidades de tepojal agregadas a cada uno de los 5 materiales propuestos son de 15% y 30% para cada uno de los tamaños de partícula de 25-50 y 225-300 en relación al peso de quitosano y quitosano-celulosa empleados. El tiempo de contacto, temperatura y agitación se establecieron en 36 horas, 30 °C, y 200 rpm respectivamente. En la etapa de análisis se separaron las perlas de la solución problema mediante filtración y se cuantificó la cantidad de iones fluoruro en solución mediante la técnica potenciométrica para electrodo selectivo de iones fluoruro. Los resultados obtenidos de SEM muestran que el material se presenta compacto al adicionar el tepojal en relación al material que no lo tiene. De las pruebas del efecto de pH se observó que a condiciones ácidas se presenta mayor capacidad de adsorción para todos los materiales obtenidos. También se observa que para las condiciones de pH y relaciones de polímeros utilizadas la presencia de tepojal acondicionado y celulosa con el quitosano, hacen que disminuya su capacidad de adsorción de iones fluoruro. De ahí que el material que presenta mejores capacidades de adsorción de iones fluoruro son las perlas de quitosano en pH ácido.

DEGRADACIÓN FOTOCATALÍTICA DEL AZOCOLORANTE NEGRO ÁCIDO 52 UTILIZANDO FESO₄ Y MNSO₄ CALCINADOS A 700 °C

[PHOTOCATALYTIC DEGRADATION OF AZODYE ACID BLACK 52 USING FeSO₄ AND MnSO₄ CALCINED AT 700 °C]

Esteban Montiel Palacios[§], Josefina Vergara Sánchez, César Torres Segundo, José Luis Gadea Pacheco, Óscar García Valdés, Edwin Enrique Figueroa Espín.

Escuela de Estudios Superiores de Xalostoc – Universidad Autónoma de Morelos, Ayala, Morelos, México, eesxalostoc@uaem.mx,

§Autor para correspondencia (esteban.montiel@uaem.mx)

Palabras Clave: *fotocatálisis, óxidos de hierro, óxidos de manganeso*

Los colorantes presentes en las aguas residuales ocasionan un sin número de problemas entre los que se pueden enlistar: estéticos, procesos fotosintéticos deficientes, ya que impiden el paso de la luz solar dificultando la producción de oxígeno por parte de algas y bacterias, el alto consumo de oxígeno requerido para su degradación, la toxicidad inherente que ocasiona la muerte de organismos acuáticos, entre otros. Además, estos compuestos son carcinógenos y mutagénicos. El tratamiento biológico de los colorantes presentes en las aguas residuales de la industria textil es complicado debido a la gran variedad, y a la variación, de contaminantes en estos efluentes. Las operaciones físicas como la adsorción en carbón activado trasladan el contaminante de una fase a otra, que también resulta contaminada y por lo tanto requerirá un tratamiento adicional. Por su parte, los procesos químicos, como la oxidación con cloro, generan subproductos más tóxicos que el compuesto original. Una alternativa para el tratamiento de estos tipos de efluentes son los procesos avanzados de oxidación (PAOs). Los PAOs involucran la generación de •OH, de gran poder oxidante, el cual reacciona indiscriminadamente con los compuestos orgánicos presentes en el agua. Entre los procesos más utilizados se tienen el reactivo Fenton, fotoFenton y la fotocatálisis heterogénea. En el proceso fotocatalítico se emplea un material semiconductor, comúnmente TiO₂, al cual se le hace incidir radiación con energía mayor o igual a la brecha de banda del material. La radiación ocasiona que un electrón de la banda de valencia sea promovido a la banda de conducción quedando un hueco en la primera, el cual se comporta como una carga positiva. El hueco puede reaccionar directamente con las moléculas de contaminante o con iones hidroxilo, moléculas de agua o de peróxido de hidrógeno adsorbidas en la superficie del catalizador generando radicales hidroxilo que atacan a la materia orgánica. Por su parte, los electrones pueden reducir iones metálicos o reaccionar con moléculas de H₂O₂ generando •OH adicionales. Sin embargo, la fotocatálisis heterogénea, cuando se utiliza TiO₂ como catalizador, requiere energía ultravioleta para generar los pares electrón-hueco. Los óxidos de hierro y manganeso son baratos y no tóxicos. Además, el Fe₂O₃ puede ser activado con radiación de no muy alta energía (radiación visible). Por su parte, el Mn₂O₃ presenta una mayor capacidad de almacenar oxígeno en su red cristalina lo que permite incrementar su desempeño catalítico. El objetivo que se persigue con esta investigación es obtener catalizadores que presenten una mejor actividad fotocatalítica en la degradación de colorantes presentes en las aguas residuales de la industria textil. Los reactivos FeSO₄, MnSO₄ y la mezcla de ambos fueron sometidos a 700 °C durante tres horas. La relación de ambos sulfatos en la mezcla fue 1:1. Este proceso fue realizado en una mufla marca felisa. En todos los experimentos fotocatalíticos se utilizaron muestras sintéticas del NA52 a una concentración

de 1 mM. A la solución en agitación se le agregó el catalizador (óxidos de hierro, óxidos de manganeso o la combinación de ambos) a una concentración de 100 mg/L. El pH fue ajustado a 3.0 con H_2SO_4 diluido. Una lámpara de radiación visible fue sumergida axialmente y encendida dentro de la mezcla. Por último, se agregó peróxido de hidrógeno a una concentración de 0.17 M. Las muestras fueron tomadas inmediatamente después de agregar el H_2O_2 , después cada treinta minutos hasta finalizar el experimento. La calidad del agua fue monitoreada mediante absorbancia, demanda química de oxígeno y carbono orgánico total. La absorbancia fue medida en un espectrofotómetro Hach 3900. La DQO y el COT fueron determinados mediante las técnicas Hach. Las mediciones de absorbancia, a 571 nm, indican que el colorante fue eliminado en un 98% después de 5 horas de tratamiento. Los resultados sugieren que el grupo azo, responsable de dar el color, fue roto por los radicales hidroxilos generados durante la interacción del fotocatalizador con el H_2O_2 . La DQO disminuyó en un porcentaje mayor al 95% lo que indica que los compuestos intermediarios requieren menos oxígeno para su oxidación. Los valores de COT señalan que 85% del NA52 fue mineralizado durante este periodo. Los resultados anteriores fueron obtenidos utilizando como catalizador la mezcla de óxidos de hierro y de manganeso. En el proceso fotocatalítico se destruye la molécula de colorante lo que disminuye el color, sin embargo, persisten compuestos intermediarios en la solución. Pruebas toxicidad permitirían complementar la información sobre el desempeño fotocatalítico de los óxidos de hierro y de manganeso en la degradación del NA52.

ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES BACTERIOLÓGICAS DE UN SISTEMA FLUVIAL DE ALTA MONTAÑA

[BACTERIOLOGICAL CONDITIONS ANALYSIS OF HIGH MOUNTAIN FLUVIAL SYSTEM]

Mónica Jazmín Guerra-Coss, Eloísa Adriana Guerra-Hernández, Dora Alicia Pérez-González, Gerardo Cruz-Flores.

Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM. Batalla 5 de mayo s/n. Esq. Fuente de Loreto. Col. Ejército de Oriente, 09230, Iztapalapa, México.

§Autor para correspondencia (jazmin_1306_@hotmail.com, eagh@unam.mx)

Palabras Clave: *sistemas ribereños, Coliformes fecales y totales, actividad antropogénica*

Los sistemas fluviales del Parque Nacional Iztaccíhuatl -Popocatepetl, son de vital importancia, para la sostenibilidad del bosque y las zonas agropecuaria y urbana de la parte baja. En esta región se lleva a cabo gran parte de la captación de agua que se distribuye a las comunidades de las partes bajas. Las actividades antropogénicas que se llevan a cabo dentro del Parque y en la zona de influencia afectan la calidad microbiológica de los sistemas fluviales. La contaminación microbiológica es responsable de más del 90 % de las intoxicaciones y transmisión de enfermedades por el agua (Robert, 2014), por ello las condiciones bacteriológicas del agua tienen gran relevancia desde el punto de vista sanitario. La normatividad establece que el agua debe estar exenta de patógenos de origen entérico y parasitario intestinal (Apella y Araujo, 2003). Se evaluó la calidad microbiológica de las corrientes superficiales en relación con las condiciones físicas y químicas, en lluvia y estiaje, para diferentes sitios de un mismo sistema fluvial de régimen permanente. Se eligieron cuatro sitios de muestreo en la cuenca del Alto Balsas que van de los 2400 a los 4000 msnm. Los dos sitios con mayor altitud son de uso de suelo forestal y los dos últimos tuvieron uso agrícola. Se registraron los siguientes parámetros (APHA, 2012): temperatura con los valores que van de los 15.5 a 1.5°C, con temperaturas menores en los de uso de suelo forestal y mayores en los sitios con uso agrícola. El pH presentó valores que oscilaron entre 7.7 y 6.09, con tendencia a valores ligeramente alcalinos en los sitios de uso agrícola, esto se ve reflejado en la Dureza total con valores de 112.8 a 921 mg CaCO₃ L⁻¹ y Alcalinidad con concentraciones que van de 11.9 a 13.9 mg L⁻¹. Las mayores concentraciones fueron para el sitio de menor altitud con uso de suelo agrícola, con agua dura y alcalinidad alta, seguido por la tercera localidad con agua dura y alcalinidad baja; finalmente el primero y segundo sitio presentaron baja alcalinidad y agua de moderadamente dura a dura respectivamente. Los análisis microbiológicos se realizaron por el método del Número más probable, con series de diez tubos de siembra y tres diferentes diluciones, prueba presuntiva y prueba confirmatoria determinando coliformes totales, fecales y mesófilos aerobios. Todos los sitios rebasan los límites microbianos permisibles para coliformes totales según NOM-127-SS1-1994, en cuanto a coliformes fecales los dos sitios con mayor altitud no rebasaron los límites permisibles, mientras que en los dos sitios restantes se rebasan los límites permisibles en la mayoría de las muestras, la presencia de mesofilos aerobios se determinó con conteo heterotrófico en placa (HPC), con medio para métodos estándar. Presentaron valores de 10 UFC/mL hasta la presencia de colonias incontables en los sitios con uso de suelo agrícola. Mediante Tinción Gram, se observó que todas las bacterias presentes son bacilos (Gram -). El comportamiento de la mayoría de las variables fue inverso al descenso en el gradiente

altitudinal, el incremento en las concentraciones se dio en los sitios más bajos, esto sugiere que a medida que los sistemas fluviales están más cercanos a las comunidades, las condiciones naturales son alteradas debido a las acciones antropogénicas. El uso de suelo que presenta cada uno de los sitios influye de manera importante en las condiciones físicas, químicas y microbiológicas de cada uno de ellos, esto se ve reflejado en lo obtenido para coliformes totales y fecales, pues se sabe que dentro del uso agrícola se permite el uso de heces fecales.

ESTUDIO COMPARATIVO DE PARAMETROS QUÍMICOS PARA EL APROVECHAMIENTO DEL MARMOL EN TEPOXCOLULA, OAXACA.

[COMPARATIVE STUDY OF CHEMICAL PARAMETERS FOR THE USE OF MARBLE IN TEPOXCOLULA, OAXACA]

Juana Silva López ^{§ 1,2}, Carolina Rocío Sánchez Pérez¹, Roberto Becerril Cruz¹, Carlos Santacruz Olmos¹.

¹Facultad de Ciencias Básicas Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Calzada Apizaquito s/n Apizaco Tlaxcala, ² Centro de Investigación en Genética y Ambiente, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Tlax. C.P. 90000. Tel. (222) 3781527/ (241) 4175844.

§Autor para correspondencia (juanasilva@live.com.mx)

Palabras Clave: *impacto ambiental, mármol, NOM.*

En el año 2009 se realizó un estudio cuantitativo de parámetros químicos en San Pedro y San Pablo Tepoxcolula, Oaxaca con la finalidad de emitir una Evaluación de Impacto Ambiental para el aprovechamiento de la extracción de mármol en sus minas a cielo abierto, es ahora a finales del 2016 donde realizamos un estudio comparativo de estos mismos parámetros con la finalidad de ver los cambios y los impactos al ambiente por dicha actividad humana en la zona de estudio. Unos de los objetivos de este trabajo fue analizar la calidad del agua de proceso en el corte de las piezas ya extraídas de la mina a cielo abierto, mediante un análisis de parámetros químico como: sólidos, dureza, pH, nitritos y grasas presentes en el ecosistema bajo las normas: NMX-AA-003-1980, NMX-AA-034-SCFI-2001. Metodología: Se trabajó con muestras de agua de las piletas del proceso del corte y pulido de las piezas de mármol representativas de la zona. Los análisis de las muestras se trabajaron bajo normas y métodos de prueba según fuera el caso requerido. Resultados y discusión. El agua que se a utilizar en el proceso de extracción del mármol se encuentra en condiciones diferentes en comparación al 2009 bajo las normas para los Nitratos (47 vs. 50 mg/L) NOM-AA-26 dentro de la norma, SST (14 vs. 30 mg/L) NOM-001-ECOL-1996 dentro de la norma, pero para la emisión se encuentra alto. Dureza (980 vs. 500 mg/L) NMX-AA-072-SCFI-2001 fuera de la norma y el DQO (1200vs. 300 mg/L) NOM-008-SCFI-1993 también fuera de norma. Conclusión. Se calculó que el área de influencia del proyecto presenta algunos valores diferentes a hace más de cinco años debido al manejo del proceso de aprovechamiento del mármol a cielo abierto. Se propone un plan de manejo.

CONCENTRACIÓN DE PLAGUICIDAS ORGANOCLORADOS EN MÚSCULO DE BOTETE (*Sphoeroides spp*) DEL COMPLEJO LAGUNAR NAVACHISTE Y SU RIESGO A LA SALUD

[LEVELS OF ORGANOCHLORINE PESTICIDES IN BOTETE TISSUE (*Sphoeroides spp*) FROM THE NAVACHISTE LAGOON COMPLEX AND ITS HEALTH RISK]

§ Muñoz-Armenta¹, Gabriela; Rodríguez-Meza¹, Guadalupe Durga; González-Ocampo, Héctor Abelardo

Instituto Politécnico Nacional. CIIDIR-IPN, UNIDAD SINALOA, Bulevar Juan de Dios Bátiz Paredes #250, Colonia San Joachin. Guasave, Sinaloa.

§ Autor para correspondencia (armenta_247@hotmail.com)

Palabras Clave: *Contaminación Ambiental. Contaminantes Persistentes, OCP, Peces*

El complejo lagunar San Ignacio-Navachiste-Macapule (Sitio RAMSAR 1826) comprende de 24 700 ha y 50 km de litoral, ubicado en el norte de Sinaloa, en el municipio de Guasave, el municipio agrícola más importante del estado. Su importancia ecológica radica en que sirve como lugar de descanso y anidación para un sin número de aves migratorias, como desovadero de para variedad de especies marinas (peces, moluscos, ostras, y caracoles), así como fuente de recursos pesqueros, de los cuales dependen alrededor de 10 000 personas. Es un ecosistema sensible, debido a que recibe las descargas de los drenes de riego de los campos agrícolas del municipio Guasave (distrito de riego 063, 116 625 ha), los efluentes del Río Sinaloa, los que incorpora grandes cantidades de materia orgánica, plaguicidas, metales, pesados y fertilizantes, el volumen de descarga aproximado es de 700 000 m³/año. En el caso de los plaguicidas incorporados al sistema lagunar, son de especial importancia los plaguicidas organoclorados (OCP) pues son sustancias altamente resistentes a la degradación ambiental, susceptibles a la movilización mediante escorrentías, aire, lixiviaciones, etc., bioacumulables, y bio-magnificables. Estas características permiten que puedan llegar a ser ingeridos por los organismos que habitan el sistema lagunar, causando afectaciones en sus ciclos reproductivos y trastornos inmunológicos. Por otro lado, la bioacumulación de POCs representa riesgos para la salud humana, pues las poblaciones pueden tener acceso a ellos mediante el consumo de especies marinas contaminadas. El botete (*Sphoeroides spp*) es una especie de consumo local, muy popular entre la población y los pescadores, con el objetivo de determinar la presencia, concentración y riesgo a la salud de los plaguicidas encontrados, se analizó el tejido muscular organismos colectados de manera aleatoria en el sistema lagunar San Ignacio-Navachiste-Macapule. Se detectó la presencia de Decaclorobifenilo, como el POC mas recurrente, con una concentración de más con 4.088 ng/g, otros plaguicidas detectados fueron, Aldrina, 2,4,5,6 Tetracloroxileno, Dieldrín,. La presencia de residuos de POC detectados en el tejido muscular de *Sphoeroides spp* del complejo lagunar representan riesgo para consumo humano de acuerdo a la NOM-027-SSA1-1993. Que señala que los alimentos deben de estar libres de residuos de OCP prohibidos en el catálogo de plaguicidas, establecidos en el Convenio de Estocolmo.

BACTERIAS Y HONGOS EN EL AIRE ASOCIADAS AL RELLENO SANITARIO DE CIUDAD JUÁREZ, CHIHUAHUA

[BACTERIA AND FUNGI IN THE AIR ASSOCIATED TO THE SANITARY LANDFILL OF CIUDAD JUAREZ, CHIHUAHUA]

Daniela I. Alaniz Saucedo[§]; Mirosława Quiñonez Martínez; Francisco J. Vázquez González

Instituto de Ciencias Biomédicas - Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Av. Benjamín Franklin no. 4650 Zona PRONAF CP 32315. mquinone@uacj.mx

§Autor para correspondencia (daniela.alaniz@outlook.com)

Palabras Clave: residuos; *penicillium sp.*, *staphylococcus sp.*, residuos

El manejo de residuos contribuye a la dispersión de diversos tipos de microorganismos susceptibles a causar algún tipo de infección, alergia o toxicidad. Debido a esto se utilizan ciertos bioindicadores para determinar su presencia, como lo son los bioaerosoles, siendo bacterias y hongos los principales utilizados por su participación en la degradación de materia orgánica. Por ello el objetivo de este trabajo fue identificar las bacterias y hongos presentes originados por la contaminación del relleno sanitario. Se realizó un muestreo en el periodo de primavera- verano para los hongos y primavera para las bacterias eligiendo tres lugares del relleno sanitario; 1: zona de descarga de residuos, 2: recicladora y 3: disposición final de residuos y para el periodo de otoño-invierno de los hongos y verano de las bacterias solo se eligió el sitio de disposición final de residuos. Se eligieron cuatro puntos para cada lugar, colocando cajas Petri con agar nutritivo para bacterias y agar papa dextrosa para hongos usando el método de sedimentación descrito por Omeliansky (1940) durante 5 minutos y 15 minutos respectivamente. Finalmente se realizó una cuantificación, caracterización e identificación de las colonias de ambos organismos. Paralelamente se realizó el mismo estudio en una zona natural, sin influencia antropogénica como control. En la estación de primavera no se observaron diferencias significativas en la concentración de UFC/m³ de bacterias, en cambio para la temporada de verano si se observaron diferencias entre los puntos del relleno sanitario y el sitio control. En cuanto a los hongos en las estaciones de primavera-verano no se observan diferencias entre los puntos dentro del relleno sanitario, sin embargo, si se registraron diferencias con respecto al sitio control; para las temporadas de otoño-invierno se presentan diferencias entre los puntos del relleno sanitario y entre el sitio control, siendo el relleno sanitario el que presenta la mayor concentración de UFC/m³. De la misma manera entre las cuatro temporadas de muestreo se observan diferencias significativas, siendo la estación de primavera la de mayor concentración y otoño la de menor. En total se identificaron cinco géneros bacterianos siendo los más frecuentes *Staphylococcus sp.* y *Corynebacterium sp.*, y 13 géneros fúngicos donde *Penicillium sp.* (44%) y *Aspergillus sp.* (37%) fueron los de mayor presencia. En conclusión, la concentración de UFC/m³ encontrada en el relleno sanitario fue altamente superior a la presentada en el sitio control, por lo cual es posible señalar que la contaminación es generada por el relleno sanitario y que se presentan condiciones similares entre los diferentes puntos muestreados que ayudan a la proliferación de estos microorganismos.

ANÁLISIS DE VARIABLES: COMPORTAMIENTO ESTADÍSTICO DE LAS VARIABLES DE CALIDAD DEL AGUA Y PRECIPITACIÓN EN UN MODELO DE TOMA DE DECISIONES PARA LA CUENCA DEL RÍO BOGOTÁ (COLOMBIA)

[ANALYSIS OF VARIABLES: STATISTICAL BEHAVIOR OF WATER QUALITY VARIABLES AND PRECIPITATION IN A DECISION-MAKING MODEL FOR THE RÍO BOGOTÁ WATERSHED (COLOMBIA)]

Juan Pablo Rodriguez Miranda^{1*}, Cesar Augusto Garcia Ubaque², Juan Manuel Sanchez Cespedes³

^{1*} Profesor Asociado. Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, Colombia. Dirección: Avenida Circunvalar Venado de Oro. aquaformatgrupoinvestigacion@gmail.com. ² Profesor Asociado. Facultad Tecnológica. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, Colombia. ³ Profesor Asistente. Facultad Ingeniería. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, Colombia.

§Autor para correspondencia (jprodriguez@udistrital.edu.co)

Palabras Clave: *Variables independientes, análisis estadístico, cuenca hidrográfica*

El análisis del comportamiento estadístico de las variables independientes (DBO5, NO2, PTotal, SST y Precipitación) perteneciente al fenómeno ambiental del Río Bogotá para la toma de decisiones, se analizó sin importar la periodicidad o dependencia con el tiempo, pero con el propósito esencial de obtener un set de datos considerables para la relación entre las variables. El set de datos, utilizando Matlab y específicamente toolbox dfittool, el cual permite seleccionar varios métodos automáticos (freedman y Scott), utilizando la regla de superior a 1000, se puede obtener una densidad de probabilidad de las mediciones para cada una de las variables descritas. El análisis para la DBO5 considera un comportamiento con grado de simetría que presenta una probabilidad de variable aleatoria: El análisis para el NO2 considera un comportamiento no paramétrica, es decir una asimetría positiva y una aproximación normal. El análisis para los SST considera un comportamiento de datos disperso, asimétricos y con desviación estándar ligeramente alta. El análisis para los P total considera un comportamiento de asimetría positiva para distribución aleatoria, variabilidad baja de los datos y desviación estándar baja. El análisis para la precipitación considera un comportamiento de datos disperso, asimétricos y con desviación estándar ligeramente alta. Con los resultados obtenidos de la normalización de variables, se evidencia un comportamiento asimétrico, las varianzas es significativamente alto para SST y DBO5, lo que genera una simetría adecuada para la precipitación.

DETECCIÓN ANALÍTICA DE HG, CD, PB, EN HEPATOPÁNCREAS DE CANGREJO ROJO (UCIDES OCCIDENTALIS) OBTENIDOS EN MANGLARES DE COJIMÍES - ECUADOR.

[ANALYTICAL DETECTION OF HG, CD, PB, IN RED CRAB HEPATOPANCREAS (UCIDES OCCIDENTALIS) OBTAINED IN COJIMÍES MANGROVES - ECUADOR.]

Villareal de la Torre David 1., Pico Sornoza Lisbeth 1., Díaz Mora Camila 1., Castro Delgado Jennifer 1.,
Mero Pico Pablo 1., Vera Palacios Angie 1.

1 Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Estatal Laica Eloy Alfaro de Manabí- ULEAM.- Puerto de Manta- Ecuador. Av. Circunvalación, vía San Mateo s/n.

§Autor para correspondencia (davidvillareal@hotmail.cl)

Palabras Clave: *espectrofotometría, transecto, cuantificación*

El presente ensayo tuvo como hito cuantificar la concentración y presencia de metales traza Pb, Cd y Hg en hepatopáncreas de cangrejo rojo (*Ucides occidentalis*), especie de interés comercial y toxicológico, puesto que el cangrejo es un organismo bioacumulador de metales traza, los cuales son elementos tóxicos para la salud humana, por su facilidad de incorporación a la biota acuática. El consumo de especies acuáticas capturadas en faenas de pesca en manglares contaminados tiene efectos perjudiciales, se debe indicar que los mismos deben ser valorados antes de masificar su consumo promoviendo la seguridad e inocuidad alimentaria, y preservando la calidad ambiental del entorno origen de la especie. El cangrejo rojo se encuentra sometido al impacto antropogénico mediante destrucción de su hábitat y tala indiscriminada de manglares para construcción de camaroneras en el sistema de manglar “Muisne-Cojimíes”, además el uso extensivo de plaguicidas, herbicidas y funguicidas usados en plantas extractoras de aceite aledañas, por tanto es prioritario cuantificar el grado de contaminación que presenta el manglar para evitar el deterioro progresivo del recurso bioacuático, flora y fauna y los riesgos para la población. El manglar del Sistema Muisne - Cojimíes tiene una superficie total de 3.173 hectáreas, El Refugio de Vida Silvestre del Estuario del río Muisne fue declarada como tal en junio del año 2003. (UNIA, 2005). En estudios de campo se ha considerado que la bioacumulación de los metales pesados varía dentro de un rango de parámetros incluyendo: tipo de organismo, tiempo de exposición, concentración, salinidad y temperatura (Leland et al. 1978, Laube et al. 1979). Se ha considerado que la bioacumulación de los metales pesados varía dentro de un rango de parámetros incluyendo: tipo de organismo, tiempo de exposición, concentración, salinidad y temperatura (Leland et al. 1978, Laube et al. 1979). Cuantificar de alguna manera los efectos subletales que los metales pesados producen sobre los sistemas vivos permite anticipar una serie de alteraciones fisiológicas, tales como desórdenes neurológicos (Lindhal y Schwanbom 1971), alteraciones de las actividades enzimáticas (Jackim et al. 1976). Una de las especies que se encuentran en mayor proporción y con importante interés comercial y ecológico, al intervenir en procesos de reciclaje del nitrógeno, remoción de hojarasca, aireación del suelo, (INP, 2010), en el manglar del sistema Muisne – Cojimíes es el cangrejo rojo (*Ucides occidentalis*). Ejemplares de crustáceos de diferentes tallas, recolectados en fase de bajamar procedencia Manglar de Cojimíes, de transectos y cuadrantes diferentes fueron capturados al azar y trasladados al laboratorio INP (Instituto Nacional de Pesca) para cuantificar su concentración mediante espectrofotometría de absorción atómica. Se analizó

una población total $n= 48$ ejemplares, con una variación espacio temporal de 12 semanas en diferentes fechas de recolección. Los resultados obtenidos indicaron que el límite de cuantificación para el catión Cd, fue 0,032 mg/kg, límite de cuantificación para el catión Hg, fue 0,069 mg/kg y, límite de cuantificación para el catión Pb, fue 0,071 – 00,75 mg/kg. Los mismos que fueron comparados con los límites permisibles para metales pesados por la Legislación Internacional vigente de la UE para productos del mar. En conclusión los límites de detección encontrados en esta investigación para Cd, Hg y Pb no excedieron el máximo nivel de ingesta permisible, valores establecidos recomendados por la normativa de organismos rectores internacionales especializados como son: la Unión Europea (UE); FDA; Codex Alimentarius, por tanto, se confirma que estos organismos se encuentran libres de iones contaminantes durante la época de muestreo, además el Manglar de Cojimíes, hábitat biológico de esta especie preserva su calidad ambiental manteniendo el equilibrio biológico del ecosistema libre de polución y contaminantes, durante la bioprospección realizada en esa fecha, también se indica que el consumo del crustáceo está dentro de los parámetros de seguridad e inocuidad alimentaria para los pobladores de esta región geográfica.

COMPUESTOS ORGÁNICOS PERSISTENTES EN EL VALLE DE MÉXICO**[PERSISTENT ORGANIC COMPOUNDS IN THE VALLEY OF MEXICO]**

Omar Amador Muñoz §, Erik Beristain Montiel, Gloria E. Arias Loaiza, Ana Rosa Flores Márquez, Sandra Gómez-Arroyo, Iván Y. Hernández-Paniagua, Rafael Villalobos Pietrini

Laboratorio de Especiación Química de Aerosoles Orgánicos Atmosféricos, Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM, +5255 5622 4240 # 81813,

§Autor para correspondencia (oam@atmosfera.unam.mx)

Palabras Clave: *Contaminación atmosférica, CEMAUF, partículas suspendidas*

Los compuestos orgánicos persistentes (COPs) son sustancias sintéticas, tóxicas, bioacumulables y biomagnificables. El Convenio de Estocolmo, del que México es firmante, es un tratado mundial creado para proteger la salud humana y el ambiente de los efectos de los COPs. Sin embargo, hasta la fecha se desconoce la presencia de COPs en el aire de zonas densamente pobladas en México. El presente proyecto diagnosticó espacial y temporalmente, la presencia de COPs en el aerosol atmosférico en el Área Metropolitana del Valle de México (AMVM). Los resultados muestran por primera vez, la presencia de COPs en las partículas del aire respirables con diámetro aerodinámico menor a 10 μm (PM10). Se analizaron 16 plaguicidas organoclorados (OCl) y 6 bifenilos polibromados (PBDEs), considerados tóxicos para la salud humana y prioritarios en el Convenio de Estocolmo. El muestreo de PM10 se realizó simultáneamente en cinco sitios del Valle de México, de mayo 2014 a febrero 2015. Los COPs se extrajeron del PM10 empleando un método analítico validado usando una novedosa tecnología patentada basada en una celda de extracción a microescala asistida por ultrasonido (Patente No. 325624). La cuantificación de COPs se realizó usando cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas con ionización química negativa. Se determinaron concentraciones entre 0.1 y 34.6 pg m^{-3} de OCl, y entre 0.2 y 36.9 pg m^{-3} de PBDEs. Delta-HCH, endosulfan sulfato, endosulfan II y 4,4'-DDE fueron los OCl con las concentraciones promedio más abundantes, mientras que BDE-209 fue el PBDE más abundante seguido del BDE-99 y del BDE-100. Además, endosulfan I, endosulfan II y endosulfan sulfato, así como los BDEs 47, 99 y 100 fueron los COPs más frecuentes. Únicamente el endosulfan I, endosulfan sulfato, BDE-47, BDE-99 y BDE-100 presentaron distribución temporal en el período de estudio. La menor concentración de COPs se observó en el centro del AMVM, mientras que el suroeste y el este, mostraron las mayores concentraciones. Las asociaciones positivas con la materia orgánica extraída de las PM10, así como con su masa, sugieren a la resuspensión del suelo como una de las principales fuentes de COPs. Además, la mayor concentración de OCl degradados con respecto a los OCl precursores (hasta el doble), sugieren que los COPs cuantificados no corresponden a emisiones frescas. La correlación negativa de la mayoría de los COPs con la temperatura, sugiere una redistribución entre la fase particulada y gaseosa del aerosol atmosférico. Un estudio futuro de COPs en la fase gaseosa es requerido para determinar las proporciones entre fases. El análisis de ocurrencia de viento sugiere que las fuentes de emisión de COPs se localizan fuera del AMVM, y que su presencia en el área urbana se debe al transporte regional. Lo anterior hace evidente que la población del AMVM está expuesta tanto a contaminantes emitidos por fuente locales, como a los emitidos fuera del área urbana provenientes del transporte regional. Los autores agradecen el financiamiento del Programa de Apoyos a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT) IN116614 de la Universidad Nacional Autónoma de México y del Programa Bilateral México-Argentina CONACyT-MINCyT 191335.

DISRUPTORES ENDÓCRINOS EN SUELOS Y *Ananas comosus* L. Merr DE LOMA BONITA, OAXACA

[ENDOCRINE DISRUPTORS IN SOILS AND *Ananas comosus* L. Merr AT LOMA BONITA, OAX.]

López-Luévano Keyla Nínive¹, Martínez-Galero Nelda Xanath^{§2}, Hernández Octavo Dulce C.³, López Arjona Héctor¹, Villalobos Amador Enrique⁴, Pérez Picaso Lemuel¹

¹Ingeniería en Biotecnología, ²Instituto de Química Aplicada, ³Licenciatura en Ciencias Químicas, ⁴Instituto de Biotecnología. [§]Universidad del Papaloapan campus Tuxtepec. Circuito Central 200, Col. Parque Industrial, Tuxtepec, Oax. C.P. 6830. Tel +52 287 875 9240.

§Autor para correspondencia (galero02@hotmail.com)

Palabras Clave: *espectrometría de RMN, 1H y 13C, ftalatos*

Los disruptores endocrinos son compuestos químicos que pueden alterar el equilibrio del sistema endocrino de cualquier elemento de la biota. Mamíferos y especialmente seres humanos están expuestos a los disruptores endocrinos al absorberlos a través de la piel, sistema respiratorio y digestivo. Estos compuestos pueden sustituir a las hormonas naturales e intervenir en rutas metabólicas. Por ejemplo, el cuerpo podría producir hormonas sexuales en exceso antes de la pubertad, o interferir en la función de las hormonas, causando que el cuerpo responda incorrectamente, o alterar el sistema endocrino para que produzca muy poco o mucho más de una hormona en particular, como por ejemplo la producción reducida de insulina. La OMS expone el impacto en la salud de humanos y animales causado por las sustancias químicas que actúan como disruptores endocrinos. En las últimas décadas, se ha registrado el incremento de enfermedades o disfunciones relacionados con el sistema endocrino como problemas de fertilidad, malformaciones genitales, nacimientos prematuros, disfunción de las tiroides en niños, cáncer relacionado con el sistema endocrino (pecho, ovarios, próstata o testículos), trastornos del sistema inmunológico o prevalencia de diabetes y obesidad¹. Se han identificado cerca de 800 sustancias químicas como disruptores endocrinos o bajo sospecha de la actividad. De todas ellas, sólo pocas se han investigado y la mayoría de las sustancias químicas comercializadas en el mercado no han sido evaluadas. Entre ellas, se encuentran los ftalatos, compuestos químicos utilizados como plastificantes y que se encuentran en formulaciones de plaguicidas de uso común en el campo mexicano. Los plaguicidas tienen gran demanda en el sector agrícola, sin embargo, al utilizarlos periódicamente hay un impacto negativo en los ecosistemas, ya que los compuestos químicos utilizados no se degradan completamente, contaminando los sistemas bióticos y abióticos. En este trabajo se identifican los compuestos conocidos como ftalatos en suelos agrícolas y en *Ananas comosus* L. Merr de Loma Bonita, Oaxaca, mediante experimentos de resonancia magnética nuclear (RMN) de 1H, 13C, DEPT, COSY, HSQC y HMBC. De las entrevistas a los agricultores de la localidad se obtuvo información del uso de diversos paquetes tecnológicos con formulados para eliminar plagas como diazinón, endosulfán, carbofurán, carbaril, fosetil, carbendazina, prochloraz y propiconazol. En total los formulados utilizados fueron 21. El muestreo de suelo y planta se realizó completamente al azar. A partir de ello se obtuvieron muestras compuestas de tres plantaciones de piña. Los análisis de las muestras deshidratadas de suelo y planta (hojas, corona y fruto) mediante el método de Luke modificado: a 200 g de muestra añadir 150 mL de mezcla 1:1 de hexano-acetona, agitar en vórtex, sonicar durante 2h a 25 Hz, filtrar y centrifugar durante 10 min a 5000 rpm a 5°C,

recuperar el sobrenadante y evaporarlo a presión reducida y redissolver con CDCl_3 para su análisis por RMN en un espectrómetro Varian (400 MHz para ^1H). Los estándares internos se prepararon a partir de presentaciones comerciales de diazinón, gesaprim combi, endosulfan, prochloraz y propiconazol. Del análisis de los espectros de RMN se concluye que en todas las muestras de suelo, y en 2 muestras de coronas se identificaron 4 tipos de ftalatos, así como trazas de diazinón y gesaprim.

PERTURBADORES ENDÓCRINOS EN SUELOS Y *Musa paradisiaca* L. DE TUXTEPEC, OAXACA

[ENDOCRINE DISRUPTORS IN SOILS AND *Musa paradisiaca* L. AT TUXTEPEC, OAX.]

Hernández Octavo Dulce¹, Martínez-Galero Nelda Xanath², López-Luévano Keyla Nínive³, López Arjona Héctor², Villalobos Amador Enrique⁴, Pérez Picaso Lemuel²

¹Licenciatura en Ciencias Químicas, ²Instituto de Química Aplicada, ³Ingeniería en Biotecnología, ⁴Instituto de Biotecnología. §Universidad del Papaloapan campus Tuxtepec. Circuito Central 200, Col. Parque Industrial, Tuxtepec, Oax. C.P. 6830. Tel +52 287 875 9240.

§Autor para correspondencia (galero02@hotmail.com)

Palabras Clave: *ftalatos, malatión y paratión.*

Según informes del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) acerca del estado de los conocimientos científicos sobre las sustancias químicas que perturban la función endocrina (State of the Science of Endocrine Disrupting Chemicals) “muchas sustancias químicas sintéticas cuyos efectos sobre el sistema hormonal todavía están por investigar podrían tener importantes repercusiones en la salud”¹. Los perturbadores endocrinos (PE) se encuentran presentes en productos de uso diario como cosméticos, aditivos en alimentos, plásticos, pinturas, pesticidas y se considera que se encuentran relacionados con determinadas enfermedades y trastornos. La salud humana depende del buen funcionamiento del sistema endocrino, que regula la liberación de hormonas esenciales para funciones tales como el metabolismo, el crecimiento y desarrollo, el sueño o el estado de ánimo. Los PE pueden alterar el funcionamiento normal de este sistema hormonal y aumentar el riesgo de efectos adversos para la salud. En particular la posibilidad de que contribuyan a la criptorquidia (ausencia de descenso de los testículos) en los jóvenes, al cáncer de mama en la mujer, al cáncer de próstata en el hombre, a problemas de desarrollo del sistema nervioso y al déficit de atención/hiperactividad en los niños o al cáncer de tiroides. La investigación en nuevos métodos analíticos puede contribuir a mejorar los conocimientos sobre los costos de la exposición a los PE, a reducir los riesgos, a maximizar los beneficios y a identificar alternativas más inteligentes que vayan en el sentido de la transición a una economía verde¹. Por otra parte, los ftalatos son un grupo de compuestos químicos considerados PE que son utilizados como plastificantes y que se encuentran en formulaciones de plaguicidas de uso común. En este trabajo se identifican los compuestos conocidos como ftalatos en suelos agrícolas y en *Musa paradisiaca* L. var. Cavendish de Tuxtepec, Oaxaca, mediante experimentos de resonancia magnética nuclear (RMN) de ¹H, ¹³C, DEPT, COSY, HSQC y HMBC. De la información de los paquetes tecnológicos utilizados en el cultivo de *M. paradisiaca* se identificaron 16 formulados para eliminar plagas. Entre los más tóxicos se encuentran el malatión, paratión. El muestreo de suelo y planta se realizó completamente al azar. A partir de ello se obtuvieron muestras compuestas de cuatro plantaciones de plátano en el municipio de Tuxtepec, Oaxaca. Los análisis de las muestras deshidratadas de suelo y planta (hojas y fruto) mediante el método de Luke modificado: a 200 g de muestra añadir 150 mL de mezcla 1:1 de hexano-acetona, agitar en vórtex, sonicar durante 2h a 25 Hz, filtrar y centrifugar durante 10 min a 5000 rpm a 5°C, recuperar el sobrenadante y evaporarlo a presión reducida y redissolver con CDCl₃ para su análisis por RMN en un espectrómetro

Varian (400 MHz para ^1H). Los estándares internos se prepararon a partir de presentaciones comerciales de ftalatos, malatión y paratión. Los espectros de RMN muestran señales correspondientes a tres tipos de ftalatos en el 75% de las muestras de suelo, y en una muestra de fruto.

Etnobiología y Patrimonio Biocultural

IMPORTANCIA DEL CONOCIMIENTO TRADICIONAL AGROECOLÓGICO EN EL MANEJO DE LOS HUERTOS FAMILIARES EN EL ESTADO DE MÉXICO

[IMPORTANCE OF TRADITIONAL AGROECOLOGICAL KNOWLEDGE IN
MANAGEMENT OF FAMILY ORCHARDS IN THE STATE OF MEXICO]

José Carmen García Flores^{1§}, Jesús Gastón Gutiérrez Cedillo², Laura Calvet³, Pablo Domínguez⁴

¹Estudiante de Posgrado, Facultad de Química, Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México.

²Profesor Investigador, Facultad de Geografía, Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México.

³Investigadora Senior, Universidad Abierta de Cataluña, Barcelona, España. ⁴Profesor Investigador, Instituto de Ciencia y Tecnología Ambientales, Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona, España.

§Autor para correspondencia (josec.gf@outlook.com)

Palabras Clave: *agroecosistema, Educación Ambiental, seguridad alimentaria, sistematización del conocimiento, tradición agroecológica.*

La importancia de investigar el conocimiento asociado a los huertos familiares es porque son considerados una tradición agroecológica que proveen productos a la subsistencia familiar, contribuyen a la conservación de germoplasma *in situ*, favorecen la integración de la familia, la cohesión social de la comunidad aporta a la seguridad alimentaria familiar, propician la generación de bienes y servicios ambientales. El estudio encuentra sustento teórico en la Etnoecología, Agroecología, Educación Ambiental y Teoría del Conocimiento. El objetivo de la investigación es sistematizar el conocimiento tradicional ecológico que poseen los habitantes acerca de los huertos familiares en tres localidades rurales del Altiplano Central Mexicano, debido a que actualmente sufren un proceso paulatino de desaparición o abandono por causas como la pérdida del conocimiento tradicional, el escaso mantenimiento, la migración, el crecimiento urbano, la subdivisión del terreno, entre otros problemas. Se realizó una intervención de Educación Ambiental que permitió reunir información sobre el conocimiento, la metodología planteada consiste en investigación-acción-participación, se desarrollaron cuatro etapas: 1) Caracterización del área de estudio 2) Talleres participativos para la obtención del conocimiento tradicional; 3) Evaluación del conocimiento inicial y final de las personas que asistieron a los talleres; y 4) Sistematización del conocimiento que incluye: a) adquisición del conocimiento, b) análisis de la información e interpretación ligado a aspectos de origen, aplicación, evolución y transmisión del conocimiento, y c) reflexión crítica de los principales hallazgos, a partir de la confrontación empírica y teóricamente. Se eligieron las localidades de Colonia Juárez, El Carmen y Progreso Hidalgo pertenecientes respectivamente a los municipios de Malinalco, Tenancingo y Villa Guerrero, localizados en el Sur del Estado de México. Su importancia radica porque se ubica en la zona de transición ecológica (ecotono) entre los imperios biogeográficos Neártico y Neotropical, propiciando la existencia de especies de clima cálido y templado. Las rocas presentes principalmente son de origen ígneo y sedimentario. Los tipos de suelo con mayor frecuencia son Andosol, Vertisol, Luvisol y Feozem háplico. El clima predominante es semicálido, subhúmedo con lluvias en verano, con una temperatura media anual de 18.5 °C, con una máxima de 35.5 °C y una mínima de 16.5 °C, presentando precipitación pluvial en promedio de 1 305 mm al año. Pertenecen a la región hidrológica del Balsas, dentro de la cuenca hidrográfica Grande de Amacuzac, y a las subcuencas de los ríos Calderón, Tenancingo y Chalma. Las personas que desarrollan y aplican sus conocimientos tienen entre 30 a 60 años, implica que los jóvenes

en la actualidad no muestran interés por continuar con esta tradición. El huerto familiar es concebido como agroecosistema, integrado por vivienda, patio, pileta, cerco, corral para cría de animales, hortaliza y zona de composta. En México se les llama solar, traspatio o huerto casero, en Latinoamérica chacra, conuco o finca familiar; son espacios donde se cultiva una amplia diversidad de árboles, arbustos, herbáceas y hortalizas, en ocasiones crían animales como gallinas, cabras, conejos, cerdos, guajolotes, patos, vacas, o caballos. Los productos que destinan para autoconsumo son: frutos, hojas, flores, carne, leche y huevos; utilizados para alimentación, condimento, medicinal y ritual. Los excedentes son intercambiados o vendidos para complementar la dieta de las familias. El aprovechamiento de los agroecosistemas les garantiza disponibilidad, ahorrar dinero y la venta proporciona apoyo económico en épocas de crisis familiar. La utilización de los productos del huerto familiar depende de las circunstancias de vida y necesidades familiares. El conocimiento tradicional ecológico que mantienen y reproducen las personas en los huertos familiares ha propiciado generar un manejo agroecológico, adquirido por medio de la práctica empírica de las actividades para su cuidado. El conocimiento ha sido transmitido de generación en generación, sin embargo, ocurre un proceso que por un lado se especializa por medio de capacitación mediante cursos o asesorías técnicas; y por otro lado sucede una disminución del saber ancestral, los adultos mayores poseen mayor conocimiento, porque relacionan su trabajo con la época de lluvia, ciclos lunares o condiciones del suelo, características ambientales, además de estar fuertemente conectadas las actividades con el entorno, y en los jóvenes y adultos ya no toman en cuenta estos factores, por lo tanto disminuyen habilidades como la observación, experimentación e intuición.

RELEVANCIA AMBIENTAL Y SOCIAL DE LA TRADICIÓN AGROECOLÓGICA DE LOS HUERTOS FAMILIARES

[ENVIRONMENTAL AND SOCIAL RELEVANCE OF THE FAMILY ORCHARD AGROECOLOGICAL TRADITION]

Jesús Gastón Gutiérrez Cedillo[§], José Carmen García Flores², Roberto Franco Plata³

^{§, 2 y 3} Facultad de Geografía, Universidad Autónoma del Estado de México. Cerro de Coatepec s/n, Ciudad Universitaria, Toluca, México. C.P. 50100.

§Autor para correspondencia (jggc1321@yahoo.com.mx)

Palabras Clave: *agro ecosistemas, conocimiento tradicional, resiliencia socio ambiental, seguridad alimentaria, tradición agroecológica.*

Mediante previos estudios: geográfico espacial, florístico-botánico, etnobotánico, agroecológico y socio ambiental fue posible determinar la importancia que los agroecosistemas con huertos familiares (AEHF) tienen para las familias que los cultivan y para la resiliencia ambiental de las localidades y regiones cuyos habitantes conservan esta tradición agroecológica. El estudio se realizó en 12 localidades de tres municipios al sur del Estado de México: Malinalco, Tenancingo y Villa Guerrero. Se realizó Análisis FODA y Análisis bajo el Enfoque del Marco Lógico; para complementar los datos obtenidos mediante la observación, se realizaron entrevistas informales, y también se aplicaron entrevistas semiestructuradas a las familias de los 180 huertos, que se seleccionaron para conocer los beneficios sociales y ambientales, sobre la alimentación y la economía familiar, a partir de los huertos familiares. Los huertos familiares son espacios complejos donde convergen numerosos elementos culturales, ecológicos, sociales y económicos, en los entornos rurales y en la economía de subsistencia. Los productos que se obtienen satisfacen las necesidades básicas de la familia, proveyendo un complemento alimenticio durante todo el año. El huerto es un área de conservación de agrobiodiversidad, que conforman una estrategia de vida importante para estas familias. Respecto de los beneficios ambientales, la mayoría opina que el huerto les proporciona un clima agradable, ya que al permanecer bajo la sombra de los árboles pueden refugiarse del calor, y logran mantener una temperatura más homogénea durante el día y una humedad que favorece el confort de su vivienda. Como refugio para animales silvestres, y también para los pollos y gallinas que crían, los que por las noches se resguardan y protegen en las ramas de los árboles para evitar ser atacados por animales depredadores. El principal uso que tiene el AEHF para la familia es el de proveer alimentos, sin embargo, el espacio es aprovechado para otros fines, como llevar a cabo actividades lúdicas para la recreación familiar, además les sirve de ornamento para la vivienda; dado que las oportunidades de esparcimiento son limitadas en zonas rurales, resalta la importancia de estos sistemas para la recreación de las familias. Con base en la percepción que tienen los poseedores de los AEHF acerca de los beneficios que reciben de sus huertos familiares, ellos opinan que obtienen productos que emplean para consumo familiar, que estos contribuyen a su salud, ya que son productos sanos producidos sin agroquímicos. También perciben como beneficio la generación de aire limpio, y la obtención de plantas medicinales que les ayudan a tratar sus padecimientos, por lo que favorecen al bienestar familiar. En algunos casos se destacan los beneficios económicos derivados de la venta e intercambio de productos que complementan la dieta familiar. Además mencionan que reciben beneficios de tipo ético-

estético, que les ofrece a la vista la presencia de aves y otros animales silvestres que llegan a comer de los frutos o a dormir durante las tardes, esto lo aprecian como parte de una actividad de esparcimiento y enseñanza a sus hijos para el cuidado de la naturaleza. En la mayoría de los casos la razón principal por la que las personas se encargan del mantenimiento del huerto es porque les gusta; muchos de ellos mencionan como motivación el que obtienen alimentos. Poco más de una cuarta parte de los entrevistados consideran el cuidado del huerto como una actividad lúdica. El conocimiento tradicional que mantienen y reproducen las familias en los AEHF les ha llevado a generar un manejo cultural, que se ha adquirido por medio de la práctica empírica de estas actividades, basada en la observación continua y sistemática del funcionamiento del agro ecosistema como un proceso natural. Respecto al conocimiento que poseen para el mantenimiento del huerto, 64% de los entrevistados lo recibieron de su padre, porque es una práctica tradicional que pasa de generación en generación de padres a hijos. La transmisión del conocimiento acerca del mantenimiento es compartido por más de la mitad de los poseedores; que lo hacen principalmente con sus hijos, nietos y a veces con sus vecinos. El mantenimiento de los huertos familiares presenta diversos problemas: la escasez de agua para regar el huerto, la presencia de plagas que afectan al agroecosistema; el abonado orgánico poco frecuente propicia árboles débiles y de lento crecimiento. Una causa del funcionamiento inadecuado de los AEHF es la desigual distribución del trabajo; la limitada transmisión del conocimiento tradicional reduce las técnicas y prácticas para el manejo agroecológico del huerto familiar. Estos problemas repercuten en la pérdida del conocimiento agroecológico tradicional.

ETNOBOTÁNICA DEL GÉNERO *PEPEROMIA* RUIZ & PAV. EN MÉXICO

[ETHNOBOTANY OF GENUS *PEPEROMIA* RUIZ & PAV. IN MÉXICO]

[§]José Viccon-Esquivel & ²Luz Patricia Ávila-Caballero, Daniela Vergara-Rodríguez³ & William Cetzal-Ix⁴.

Universidad Loyola del Pacífico, Fracc. Cumbres de Llano Largo, Av. Heroico Colegio Militar s/n, 39820, Acapulco, Gro. Universidad Autónoma de Guerrero. Unidad Académica de Ciencias Químico Biológicas. Av. Lázaro Cárdenas s/n, Ciudad Universitaria Sur. Chilpancingo, Gro. Teléfono: (747)-4725503. ³Centro de Investigaciones Tropicales, Universidad Veracruzana, Calle José María Morelos No. 44 y 46, Zona Centro, Xalapa, C.P. 91000, Veracruz. ⁴Instituto Tecnológico de Chiná, Calle 11 entre 22 y 28, Colonia Centro Chiná 24050, Campeche, México

§Autor para correspondencia (jose.viccon@loyola.edu.mx)

Palabras Clave: *Endémicas, usos potenciales, medicinales, comestibles*

El género *Peperomia* Ruiz & Pavón en México está representado por ca. 131 especies, siendo uno de los grupos botánicos con mayor diversidad en el país. Estas especies se caracterizan por su hábito herbáceo y pueden crecer de forma terrestre, epífita, geófito o saxícola, generalmente como epífita. Algunas especies de *Peperomia* poseen adaptaciones fisiológicas de CAM, es decir, reducen el uso de agua, ya que poseen hojas suculentas. Una característica distintiva de sus especies es la inflorescencia en forma de espiga, en las cuales desarrollan frutos pequeños carnosos y pegajosos que son dispersados por murciélagos. Lo anterior, les ha permitido colonizar diversos nichos ecológicos y desarrollarse en diferentes tipos de vegetación, principalmente en el sur del país, de allí surge la necesidad de seguir explorando la flora mexicana, ya que sigue siendo una prioridad desde la perspectiva de investigación científica, la cual busca fomentar el aprovechamiento sustentable. En este sentido, la conservación de la flora, el enriquecimiento del acervo cultural y la utilización del patrimonio, constituyen la base para el desarrollo de programas encaminados a obtener el máximo conocimiento tradicional sobre el uso de nuestra flora. Por tal razón, el objetivo de este estudio fue evaluar cualitativamente el uso tradicional de las especies de *Peperomia* en México, para determinar la importancia de dichas especies y estimar su estado actual del conocimiento tradicional por parte de las comunidades. La metodología consistió en revisar especímenes de los herbarios CORU, EBT, MEXU, XAL y XALU, donde se fotografiaron los ejemplares que registraban algún dato en cuanto a su uso. La información recopilada fue capturada y analizada en una base de datos con el programa FileMaker Pro Advanced version 11v4. Se registraron 19 especies con algún uso tradicional, lo que representa el 15 % de las presentes en México, considerando que la mayor parte de estos usos son comestibles, cuya utilidad en la cocina es para ensaladas, guisos o a manera de condimento. Asimismo, se registraron especies para la medicina tradicional en 18 tipos de tratamientos, y también se les reconoce el uso ornamental y para la realización de rituales mágicos religiosos. Estos usos se registraron en comunidades de los estados de Michoacán, Tabasco, Puebla, Veracruz, Oaxaca, Guerrero y Chiapas. Adicionalmente, se recopiló sus usos medicinales tradicionales que puedan ser potenciales para la medicina moderna, se documentó el uso y la forma de empleo a través de las partes de las plantas, conocimiento tradicional que continúa profundamente arraigado en el país. Finalmente, la mayoría de sus especies tiene potencial en la horticultura, que con un plan de manejo de aprovechamiento sustentable puede favorecer al mismo tiempo la conservación de sus especies.

**DIAGNOSTICO SOCIO-AMBIENTAL DE PLANTAS SILVESTRES EN EL
PARQUE NACIONAL GRUTAS DE CACAHUAMILPA**

[SOCIO-ENVIRONMENTAL DIAGNOSIS OF WILD PLANTS IN CACAHUAMILPA
NATIONAL PARK]

Herrera-Heredia, Alan Arturo[§]

Universidad Loyola del Pacifico A.C. (Ciencias Ambientales y Desarrollo Sustentable) Fracc. Cumbres de Llano Largo, Av. Heroico Colegio Militar s/n, 39820 Acapulco, Gro. Tel. 01 744 435 0410

§Autor para correspondencia (alan.herrera@loyola.edu.mx)

Palabras Clave: *Recurso forestal no maderable, plantas medicinales, flora nativa*

El uso de plantas silvestres para diversos fines tiene un origen milenario en la cultura mexicana, antes de la llegada española, diversas culturas mexicanas han utilizado plantas tanto para usos artesanales, medicinales y ornamentales. El presente estudio fue realizado dentro del Parque Nacional Grutas de Cacahuamilpa con el objetivo de identificar cual es el mayor uso que se les da a las plantas de la región y cuales plantas son las más utilizadas con el fin de proponer la creación de un plan de manejo para las especies con mayor utilidad. Debido al creciente uso de los recursos forestales no maderables en la zona provocada por las cuatro comunidades que habitan dentro del Parque Nacional Grutas de Cacahuamilpa y por la necesidad de conservar la flora del mismo. Cumpliendo con los objetivos del Programa de Conservación y Manejo del Parque Nacional Grutas de Cacahuamilpa al generar estudios de factibilidad para el aprovechamiento de recursos forestales no maderables. Se aplicaron encuestas para conocer cuáles son los usos más frecuentes que se les da a las plantas silvestres y que plantas son las más utilizadas para dichas actividades (artesanal, medicinal, ornamental, comercio), las encuestas fueron aplicadas a personas que habitan en las 4 comunidades que están dentro del Parque; Grutas de Cacahuamilpa, Cruces de Grutas de Cacahuamilpa, El Transformador y Santa Teresa. Los principales hallazgos reflejan que el uso más común por las comunidades es el medicinal y la planta que más se utiliza es el comúnmente llamado por la población como cuachalalate (*Amphypterigium adstringens*). En conclusión, las plantas de uso medicinal continúan formando parte de la medicina local en las comunidades y como tal es importante la creación de un plan de manejo para este tipo de plantas para conservar el uso medicinal de las comunidades dentro del Parque Nacional Grutas de Cacahuamilpa, bajo un enfoque de sustentabilidad que permita el equilibrio entre sociedad y medio ambiente

DIVERSIDAD DE HONGOS COMESTIBLES SILVESTRES EN EL ESTADO DE MÉXICO

[DIVERSITY OF WILD EDIBLE MUSHROOMS IN THE STATE OF MEXICO]

Cristina Burrola-Aguilar^{1§}, Carmen Zepeda-Gómez¹, Xóchitl Aguilar-Miguel¹, Roberto Garibay-Orijel²

¹Centro de Investigación en Recursos Bióticos, UAEMéx. Carretera Toluca-Ixtlahuaca km. 14.5 Toluca, México. 50210. ²Instituto de Biología UNAM

§Autor para correspondencia (cba@uaemex.mx)

Palabras Clave: *Macromicetes, diversidad, distribución, producto forestal no maderable*

Los hongos comestibles silvestres constituyen un recurso forestal no maderable cuya recolecta forma parte de los patrones de subsistencia de las poblaciones rurales, representa una fuente de alimento e ingresos durante la temporada de lluvias. En el Estado de México se han reportado cerca de 726 especies de hongos, por lo que ocupa el quinto lugar en México en cuanto al número de especies de hongos registrados, después de Veracruz, Oaxaca, Jalisco y Michoacán. En el mundo, sólo después de China con 325 especies, México es el segundo país con más hongos consumidos tradicionalmente por la población. En el Estado de México, se presenta aproximadamente el 75% de estas especies. Por lo tanto, el Estado de México puede ser considerado como una de las regiones con mayor tradición micófaga y riqueza de Hongos Comestibles Silvestres (HCS) a nivel mundial. El Estado de México se localiza en el Altiplano mexicano entre los 18° 22'-20° 17' latitud norte y 98° 36'-100° 37' longitud oeste. Su superficie es de 22499 km² y representa el 1.14% de la superficie de México. Su territorio se caracteriza por la presencia de regiones montañosas, valles, lomeríos y llanuras con una diferencia altitudinal que va desde los 300 hasta los 5500 m. El objetivo del presente trabajo fue obtener un listado taxonómico de las especies de HCS reportadas para el Estado de México, además de analizar su distribución respecto al tipo de vegetación y a los grupos étnicos de la zona. De acuerdo al análisis de 12 inventarios locales, el Estado de México es una región de alta riqueza de HCS, con 252 especies, de las cuales 191 son consumidas localmente y 61 especies son potencialmente consumibles; a pesar de que representa sólo el 1.14% del territorio nacional. Se analizó su distribución geográfica en relación a variables fisiográficas y sociales y se hizo una clasificación biogeográfica de la micobiota de la región. El conocimiento sobre el consumo de las especies y su distribución estuvo en función de la altitud, tipo de vegetación, clima y grupo étnico. La diversidad y distribución de HCS en el Estado de México no están determinadas por el azar, se deben principalmente a la interacción de factores como la altitud, el clima y el tipo de vegetación. El conocimiento sobre los HCS comestibles de la región está fuertemente influenciado por el conocimiento micológico local de los grupos étnicos que utilizan el recurso. Los otomíes y mazahuas que son los pueblos indígenas dominantes en la región, se encuentran asentados en un 73.99% en la zona templado-fría y en la zona árida en un 23.12% y están asociados a los lugares donde los recursos naturales y la biodiversidad son mayores y donde ha existido una relación histórica con el uso de la biota. El conocimiento tradicional que tienen sobre los hongos los pobladores de las áreas rurales del estado les ha permitido conocer la comestibilidad de un gran número de especies. Este factor influye decisivamente en la riqueza de HCS observada y le ha permitido a esta gente usarlos como una alternativa de alimentación, así como una forma de vinculación social y una alternativa de mejora en las condiciones de vida de las familias

campesinas. A pesar de las limitaciones del método al utilizar listados generales y etnomicológicos, y una representación geográfica parcial del estado, el análisis demuestra que los grupos encontrados son naturales y que los datos son robustos. Esto ha permitido establecer preliminarmente 3 micobiotas agrupadas en unidades micogeográficas denominadas “Unidad micogeográfica de la región central del Eje Neovolcánico”, “Unidad micogeográfica de la Sierra Nevada” y “Unidad micogeográfica de la Sierra Madre del Sur”. El establecimiento de estas unidades micogeográficas puede ser útil como modelo para estimar la biodiversidad y ecología de otras áreas. También puede contribuir a la generación de planes de manejo de especies de importancia comercial; la explotación de las especies sobre la base del conocimiento local; la incorporación de conocimientos sobre los sitios de recolección con ayuda de mapas de distribución y sistemas de información geográfica. Para lograr un aprovechamiento sustentable de los HCS también sería necesaria la incorporación de proyectos productivos sobre cultivo de especies nativas; la implementación de empresas comunitarias de aprovechamiento y la vinculación entre las universidades, gobierno y empresas.

**CONOCIMIENTO MICOLÓGICO LOCAL Y MICOTURISMO: UNA
ESTRATEGIA DE DESARROLLO SUSTENTABLE EN CACALOMACÁN,
ESTADO DE MÉXICO**

[LOCAL ETNOMICOLOGICAL KNOWLEDGE AND MYCOTOURISM: A
STRATEGY FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN CACALOMACÁN, STATE OF
MEXICO]

Cristina Burrola Aguilar^{1§}, Mauricio De la Garza Padilla¹, Humberto Thomé Ortiz², Roberto Garibay-Orijel³

¹Centro de Investigación en Recursos Bióticos, UAEMéx. Carretera Toluca-Ixtlahuaca km. 14.5 Toluca, México. 50210; ²Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales, UAEMéx, ³Instituto de Biología, UNAM.

§Autor para correspondencia (cba@uaemex.mx)

Palabras Clave: *aprovechamiento, recursos forestales no maderables, etnomicología*

La diversidad de especies de hongos comestibles silvestres (HCS) en México, se encuentra distribuida a lo largo de sus bosques templados y selvas tropicales. Los habitantes de zonas rurales entorno a estos ecosistemas han aprovechado estos organismos desde tiempos prehispánicos, colectándolos año con año para su consumo como alimento, medio espiritual o remedio médico. Este conocimiento ha pasado de generación en generación y aún prevalece en algunas zonas rurales del país. Las investigaciones más recientes indican que hoy en día se consumen cerca de 371 especies en México. Todavía faltan regiones por documentar en México lo cual realza la importancia de hacer investigación sobre estos organismos y el conocimiento tradicional de los pobladores que los utilizan. A pesar de esto, la extracción de hongos por personas ajenas a las comunidades y la sobreexplotación, se ha vuelto una problemática reiterada, causando graves daños y alteraciones en el ecosistema. Conjuntamente, el conocimiento sobre los recursos naturales se está perdiendo debido a la destrucción de las regiones boscosas del país y al proceso de transculturación a que están siendo sometidos los grupos étnicos. Estos fenómenos han puesto en peligro a los bosques, lo cual se refleja en la disminución de los recursos que las comunidades rurales han utilizado a lo largo de su historia. Esta investigación tiene como objetivo el aprovechamiento integral de los HCS que se desarrollan dentro del Parque Ecológico Ejidal de Cacalomacán (PEEC). Bajo este contexto, el éxito de los proyectos propuestos en los programas y estrategias de conservación y manejo, dependen de la disponibilidad, organización y participación de la comunidad, por ello se tomó como caso de estudio al PEEC, para generar un modelo de conocimiento local, integral y con la participación comunitaria, que pueda ser replicable en el resto de las comunidades que habitan en el Área de Protección de Flora y Fauna. El PEEC se considera como una zona de interés ecológico, debido a que es un bosque reforestado con alta sobrevivencia y conservación de especies vegetales, aunado a las diferentes formas del relieve, clima y altitud han propiciado condiciones ideales para albergar una gran riqueza biológica; es un área importante para la conservación de la biodiversidad, sobre todo de especies endémicas o en alguna categoría de riesgo. El PEEC forma parte del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca; en donde, la recolecta de hongos por parte de las familias campesinas, es una actividad que se lleva a cabo como complemento de su dieta y para obtener ingresos económicos por su venta o intercambio. Para el presente, se desarrollaron estrategias de desarrollo sustentable mediante estos recursos en beneficio del ecosistema y de las personas dedicadas a su recolecta. Entre las propuestas se incluye al

micoturismo, cuyos componentes básicos son: a) El contacto con la naturaleza a partir de la recolección de hongos y su manejo que permite la identificación de las especies y del hábitat al que se encuentran asociados. b) La degustación gastronómica, la cual se presenta como una recompensa por el tiempo invertido para su búsqueda. c) Disfrute del patrimonio rural, que proporciona un “nuevo interés” hacia el medio rural en términos de desarrollo turístico y desarrollo rural en general. Se plantea buscar junto con los habitantes de las comunidades, estrategias que mejoren sus condiciones de vida, propiciando la conservación y el aprovechamiento de los recursos naturales. Además de promover acciones de sensibilización de la riqueza biológica que su territorio les ofrece y de donde pueden tener un mejor sustento alimenticio y económico. También crear espacios de capacitación en donde se apoye a la comunidad con nuevas tecnologías de producción de hongos, que además de ofrecerles una nueva forma de vida, no deteriore el ecosistema y pueda así contribuir a garantizar el manejo responsable y racional tanto de los hongos como del bosque, mediante implicaciones ecológicas, políticas, sociales y científicas.

**IMPORTANCIA BIOCULTURAL DEL AGAVE EN LA COMUNIDAD DE
NEJAPA TLAHUITOLTEPEC, OAXACA**

[BIOCULTURAL IMPORTANCE OF AGAVE IN THE COMMUNITY OF NEJAPA
TLAHUITOLTEPEC, OAXACA]

Juana Yolanda López Cruz [§], Gabino Alberto Martínez Gutiérrez¹.

Instituto Politécnico Nacional- CIIDIR UNIDAD OAXACA. Becarios COFAA. Calle Hornos 1003, Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca. C. P. 71230. Tel. 01(951) 5171199 ext. 82747.

§Autor para correspondencia (jylopez@ipn.mx)

Palabras Clave: *rituales, tradiciones, saberes tradicionales.*

Todas las personas, grupos y comunidades tienen una manera específica “cosmovisión” de ver al mundo y comprenderlo, de relacionarse con su entorno, de concebir los problemas y retos que enfrentan y de responder ante estos. Asimismo, le asignan valor a sus recursos y establecen las reglas para su aprovechamiento por los diversos integrantes de la comunidad. Es por esto que cada grupo social y comunidad tienen características específicas y les dan mayor o menor valor a determinados recursos naturales que poseen. La herencia prehispánica es todavía perceptible desde la perspectiva genética, recapitulándose así las raíces indígenas en los diversos grupos mestizos de México. (Moreno-Estrada 2014). Nejapa es una agencia de policía de la cabecera municipal de Santa María Tlahuitoltepec Mixe, Oaxaca, cuenta con 319 habitantes. 160 son hombres y 159 son mujeres (INEGI 2010), caracterizada principalmente por ser una comunidad donde un 80% de su población se dedica al cultivo del Agave para la producción de mezcal artesanal, mismo que en ocasiones le atribuyen efectos curativos al combinarlo con otras especies vegetales que se dan en la región, cuyos procesos son guardados con mucho celo pues argumentan que los mismos les fueron enseñados por los antepasados y son secretos que van transmitiendo de generación en generación. De ahí que el objetivo de esta investigación fue el conocer como perciben estos saberes tradicionales y que acciones están llevando a cabo para preservarlos. La metodología utilizada para recopilar la información fue mediante encuestas semiestructuradas, realizadas cara a cara. (Davison-Hunt et al., 2012, señalan que utilizar las bases planteadas por el diseño biocultural para la conservación del patrimonio biocultural en los procesos locales de innovación, permite la incorporación de las aspiraciones de autodeterminación y desarrollo endógeno, a través de la innovación en la producción de bienes y servicios locales y al mismo tiempo fomenta las capacidades de las comunidades para adaptarse a la cambiante dinámica económica, social y ambiental y así lograr las aspiraciones de un desarrollo rural sustentable. La premisa básica en la que se fundamenta el diseño biocultural, es que la propia gente, con sus conocimientos, valores y habilidades, constituye el principal agente conformador de su vida cotidiana (Davison-Hunt et al. 2012). Entre los principales resultados se encontró que para ellos el cultivo de agave a pesar de ser considerado solo como una actividad complementaria, tiene una gran importancia cultural. Esta manifestación cultural es el resultado a la participación de la colectividad en toda la cadena alimentaria tradicional: desde la siembra, cultivo y cosecha, hasta su proceso para obtener el mezcal y su degustación, pues representa una sensación de satisfacción que se obtienen con la palabra en mixe “*ta tsëyë*”, que significa “*cúrate*” la cual es comúnmente utilizada por los grandes señores que después de un arduo trabajo en el campo llegan a sus hogares y degustan unas copas de mezcal para

olvidar el cansancio físico provocado por la ardua labor en el campo y consideran una fase importante del proceso la destilación. El secreto de una buena destilación lo tienen los Maestros Mezcaleros, pues son ellos quienes por su experiencia, sensibilidad y extraordinaria intuición dan al Mezcal su sabor único y tradicional. Así también el significado especial que adquiere en algunas ceremonias o rituales de agradecimiento a la madre Tierra. Conclusiones: El enfoque biocultural para la conservación y el desarrollo sustentable alrededor de los pueblos indígenas es estratégico para países megadiversos como México (Boege 2008). De la misma manera, las comunidades rurales, deben beneficiarse de esquemas de desarrollo rural endógenos y autogestivos basados en el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales presentes en su territorio, y al mismo tiempo, contribuir sustancialmente a la conservación de la biodiversidad a nivel regional, nacional y global utilizando el enfoque biocultural que comprende tanto a la diversidad de los agro-ecosistemas mismos, como a la cultura y el conocimiento local de la biodiversidad que permite su persistencia a lo largo del tiempo. Para el caso de Nejapa, se propone el trámite de una marca colectiva para la producción de su mezcal artesanal, ya que el uso local de distintivos propios bajo esquemas de certificación no sólo tiene el potencial de dinamizar la economía local en beneficio de su población, sino que también creará la base social que favorezca la persistencia a largo plazo.

CORAZÓN UNIVERSITARIO: AL SERVICIO DE TU COMUNIDAD

[UNIVERSITY HEART: AT THE SERVICE OF YOUR COMMUNITY]

Lic. José Carin Martínez Esparza

Centro de Extensión e Innovación Rural del Noroeste (CEIR), Facultad de Zootecnia y Ecología, Universidad Autónoma de Chihuahua, Periférico Francisco R. Almada km 1, Chihuahua

§Autor para correspondencia (jcmartinez@uach.mx)

Palabras Clave: *Innovación, Agricultura, Sentimiento Comunitario, Intervención Comunitaria, Brigadas Universitarias.*

Justificación: La problemática del sector agropecuario en Chihuahua y del norte del país, es diversa y compleja por la interdependencia de los factores que la componen. La escasa capacidad de la economía rural para generar empleos nuevos y mejor remunerados constituye uno de los problemas cruciales del sector rural estatal. Este problema se ve reflejado en los niveles de emigración temporal en adultos, y permanente en los jóvenes, ya que se estima que más del 20% de los habitantes del sector salen de sus localidades en busca de trabajo mejor remunerado. La innovación tecnológica es uno de los parámetros que mayor impacto tienen sobre el ingreso agropecuario y es causa de la baja competitividad de las cadenas productivas. A pesar de los cambios alentadores obtenidos en los últimos años en algunos rubros productivos, especialmente en las áreas de frutales y hortalizas y en especial la agricultura a nivel estatal continuaron mostrando signos de un lento avance en materia de innovación y transferencia tecnológica. **Objetivo:** Facilitar procesos de innovación y transferencia de tecnología en agricultura urbana y periurbana, que contribuyan a la reducción de la pobreza, de capacidades, patrimonial de familias y grupos vulnerables de las zonas áridas del norte país. **Objetivos Particulares:** Fomentar la captación de agua de lluvia, el tratamiento de aguas residuales en el hogar y el uso eficientes del agua, demostrar y transferir tecnología en el acondicionamiento del suelo para la agricultura, elaboración y uso de biofertilizantes utilizando los recursos locales, uso de energías alternativas en el hogar y en las unidades de producción, materiales y técnicas en agricultura urbana y periurbana. **Metodología:** Se dividió en 5 fases, la primera de ellas llamada Sentimiento comunitario, esta fase estará presente en todo el proceso de intervención comunitaria, parte del principio de crear conciencia individual y colectiva sobre la situación actual en que se encuentran las comunidades y su entorno, generar un cambio de actitud y en última instancia lograr un cambio estructural en su cotidianidad. La segunda fase correspondió a la elaboración de un diagnóstico integrativo, interno y externo, donde el externo agrupa a las IES (Instituciones de Educación Superior) participantes y el interno contempló a los diversos actores presentes en la comunidad; este diagnóstico buscó hacer una fotografía del panorama productivo, social, cultural, recursos naturales y desarrollo de capacidades. La tercera fase retomó la información que arrojó el diagnóstico y se realizó una agenda comunitaria, con actividades específicas de intervención comunitaria, en las áreas familiar, comunitaria y en las unidades de producción rural, donde se calendarizaron actividades a desarrollar en el proceso. La cuarta fase corresponde a la dinámica comunitaria, donde se están desarrollando las actividades programadas con la población objetivo, aquí intervinieron las diversas facultades de la Universidad Autónoma de Chihuahua con brigadas de atención ciudadana, los técnicos con la asesoría técnica y las autoridades municipales con apoyo en la logística. La quinta y

última fase corresponde al desarrollo comunitario y la evaluación, donde se medirán los alcances que tuvo el proceso de intervención. Resultados: Hasta el día de hoy, las brigadas universitarias de las facultades de Ciencias Químicas (análisis clínicos de sangre), Odontología (Limpieza, relleno y extracción de muelas), Zootecnia (Palpación rectal, bloques proteicos), Ecología (Huertos de traspatio), Ciencias agrícolas y forestales (Análisis de suelo), Bellas Artes (teatro, folclore, danza contemporánea) y Ciencias Políticas y Sociales (Grabación de un video documental del proyecto), en total han atendido a una población de 950 personas en 16 comunidades de 4 municipios, Santa Isabel, Satevo, Guerrero y Coyame. Paralelo a esto, se están atendiendo a 70 familias con la instalación de huertos de traspatio para la producción de hortalizas, donde ya se tienen resultados tangibles en la cosecha de hortalizas del ciclo de invierno. También se atienden a 44 productores ganaderos con actividades relacionados al sistema bovinos-carne, donde los ganaderos están incluyendo en su manejo técnicas de palpación rectal y uso de bloques proteicos elaborados por ellos mismos. Conclusiones: El proyecto ha tenido gran aceptación en las comunidades intervenidas, si bien se han presentado algunos inconvenientes en el transcurso del trabajo, mismos que se han buscado corregir conforme la marcha, el proceso de aceptación de parte de la población objetivo hacia el proyecto ha sido exitoso. Es un proceso inacabado pero que bien vale la pena replicar en otras latitudes.

CONOCIMIENTOS SOBRE ACCIDENTES OFÍDICOS EN LOCALIDADES RURALES DEL ESTADO DE GUERRERO, MÉXICO: ESTUDIO TRANSVERSAL

[KNOWLEDGE ABOUT SNAKE ACCIDENTS IN RURAL LOCALITIES OF THE STATE OF GUERRERO, MEXICO: TRANSVERSAL STUDY]

Eduardo Mendoza Almazán^{1§}, Arcadio Morales Pérez², José Legorreta Soberanis³,

¹ Alumno del Centro de Investigación de Enfermedades Tropicales, UAGro, ^{2,3} Profesor-Investigador del Centro de Enfermedades Tropicales, UAGro. Calle Pino, Colonia El Roble s/n C.P. 39640.

§Autor para correspondencia (LALORICE@hotmail.com)

Se han llegado a identificar cerca de 3,000 especies de serpientes a nivel mundial, de las cuales solo un 20% son de importancia médica, esto debido a que llegan a causar algún daño por la inoculación de veneno. La mordedura de serpiente se le ha considerado un problema de salud pública, dicho problema se ha visto obstaculizado en la investigación por insuficientes datos epidemiológicos. Según la Secretaría de Salud los accidentes ofídicos han ido en aumento a partir del año 2005, los reportes hasta el mes de septiembre del 2015, muestran 3,584 casos de mordeduras, mientras que para el estado de Guerrero solo 211 casos. Se tiene conocimiento de que los más afectados son individuos de escasos recursos económicos, esto debido a que su principal ocupación se encuentra en el campo, aunque en general no son el único grupo en riesgo; también se puede mencionar a biólogos, trabajadores de obras públicas, de zoológico, por mencionar algunos. Dicha problemática se agrava, debido al insuficiente conocimiento que se tiene sobre las serpientes y que hacer en caso de un accidente, no solo en las zonas alejadas incluso hasta en los mismos hospitales. No solo los humanos estamos expuestos a dicho evento, también existen reportes de mordeduras a animales, principalmente: bovinos, equinos y caninos; esto se relaciona con el humano ya que se generan pérdidas monetarias. En el presente trabajo se realizará con la propuesta de cascada (conocimiento, desviación positiva o negativa de la norma social, intención de cambiar, autoeficacia, discusión sobre el problema en la comunidad y prácticas) con respecto a los accidentes por mordedura de serpiente, por lo que se pretende identificar el conocimiento que se tiene en las localidades sobre las serpientes y su mordedura, la actitud y normas subjetivas respecto al accidente ofídico, que medidas preventivas se tienen en esas zonas, las intenciones que se tengan de cambiar ciertos hábitos para prevenir algún accidente, que acciones se llevan a cabo al toparse de frente con una. Esto no solo ayudará a aminorar el accidente ofídico o como tratarlo, también ayudará a que la población tenga mayor conocimiento de dichos organismos, así como el beneficio que se obtiene de ellos y evitar su muerte indiscriminada y así ayudar a su conservación

CONSERVACIÓN *in situ* DE *Theobroma bicolor* Humb. & Bonpl. EN LA ECORREGIÓN DE LA CHINANTLA, OAXACA

[[CONSERVATION *in situ* OF *Theobroma bicolor* Humb. & Bonpl. IN THE
ECOREGION OF LA CHINANTLA, OAXACA]

Martínez-Galero Nelda Xanath^{1§}, Romero-López Iván de Jesús², Santos-Pérez Celedonio³, Villalobos-Amador Enrique⁴, Villar Zárate Vicente⁵, Peña Zárate Lucio⁶, Galindo Daniel⁶, Pérez Picaso Lemuel¹

^{1§}Instituto de Química Aplicada, ²Ingeniería en Biotecnología e ³Instituto de Biotecnología, Universidad del Papaloapan. ⁴Consejo de Productores de Cacao Región Papaloapan A.C. ⁵Instituto Tecnológico de la Cuenca del Papaloapan. ⁶Licenciatura en Ciencias Químicas de la Univ. Del Papaloapan. ⁸Universidad del Papaloapan *campus* Tuxtepec. Circuito Central 200, Col. Parque Industrial, Tuxtepec, Oax., México. C.P. 6830. Tel +52 287 875 9240

§Autor para correspondencia (galero02@hotmail.com)

Palabras Clave: *unidades experimentales, estación experimental, banco de germoplasma.*

Re De las 280 000 especies de plantas vasculares sobre la tierra, más de 7000 se encuentran en diferentes agroecosistemas indígenas y son utilizadas por estas comunidades o bien por la producción industrial. Particularmente el estado de Oaxaca, uno de los estados con mayor megadiversidad biológica y cultural en la República Mexicana, representa una región rica en especies vegetales autóctonas de alto valor en el mercado de alimentos, fármacos, forestales, cosméticos y polímeros principalmente. La riqueza florística del estado está representada por especies vegetales de alto impacto en la industria farmacéutica y de alimentos, que presentan un alto valor en el mercado nacional e internacional. La Chinantla es una región que se localiza en la zona norte de Oaxaca, entre la Sierra Madre Oriental y la Sierra de Juárez en la porción media de la cuenca del río Papaloapan. Su importancia, desde el punto de vista ecológico, relaciona su topografía y humedad con una gran diversidad de condiciones ambientales. Es posible encontrar hasta 7 tipos de climas, 7 variantes litológicas, 22 topoformas y más de 20 tipos de suelos y 15 tipos de vegetación. Tan solo, la selva húmeda de la Chinantla tiene una extensión de 170 mil hectáreas aproximadamente, por lo que es considerada la tercera en importancia a nivel nacional después de la selva Lacandona y de los Chimalapas. Desde el punto de vista sociocultural, en la Baja Chinantla cohabitan 90 mil indígenas aproximadamente (INEGI 1990) lo que representa la mayor población que habita este tipo de ecosistemas en México. Además, debido a su condición geográfica, topográfica, climática y edáfica, es una región muy propicia para el cultivo de frutales y otras especies vegetales originarias de América altamente valoradas en el mundo. *Theobroma bicolor* Humb. & Bonpl. se encuentra distribuida en Brasil, Colombia, Guatemala y Venezuela; y en México, se encuentra en los estados de Chiapas, Oaxaca y Tabasco. Se le encuentra asociado a cacaotales, cafetales o cultivos de traspatio. El Consejo de Productores de Cacao Región Papaloapan A.C. tiene como objetivo general, desde 2011, la conservación y aprovechamiento del cacao criollo de la región, para estas acciones se elaboró un Plan Rector Regional, el cual se conforma por Cinco Ejes que impactan al productor: la organización, la capacitación, la producción, la comercialización y la investigación científica. Actualmente, el consejo incluye a 200 socios fundadores y a 450 socios indirectos que en total representan 650 familias chinantecas ubicadas en 6 de los 14 municipios que integran la región de la Chinantla, con terrenos en condiciones aptas para el cultivo. Actualmente, no existen las medidas necesarias para la conservación de *T. bicolor* en la región de la Chinantla, tampoco

se cuenta con estrategias de aprovechamiento de estos recursos. Es fundamental para cualquier estrategia de desarrollo productivo, la tipificación del recurso natural y garantizar la conservación y aprovechamiento de éste. Por ello, para la preservación y aprovechamiento de *Theobroma spp.* que crecen en la ecorregión de la Chinantla se estableció una estación experimental en colaboración con el Consejo de Productores de Cacao y el ITCP, que consiste en un módulo de 900 m² con 180 unidades experimentales útiles para la conservación de la colección de fenotipos de cacao criollo y pataxte adaptados a las condiciones climáticas de la selva alta y media Chinantla. De esta manera será posible establecer a mediano plazo el primer banco de germoplasma de genotipos embriogénicos *T.bicolor* de la selva alta y media Chinantla en el estado de Oaxaca.

PLAN DE MANEJO DEL PAISAJE AGAVERO Y ANTIGUAS INSTALACIONES DE TEQUILA

[MANAGEMENT PLANNING OF AGAVERO LANDSCAPE AND ANCIENT TEQUILA FACILITIES]

Tomas Eduardo Orendain Verduzco¹, J. Guadalupe Michel Parra^{§2}, José Hernández Hernández³, Mayra Fernanda Cano Fermin², Andrés Emmanuel Michel Hernández².

Universidad de Guadalajara, ¹Centro Universitario de Arte, Arquitectura y Diseño, ²Centro Universitario del Sur Av. Enrique Arreola Silva #883, Cd. Guzmán, Jalisco Tel. (341) 5752222 ext. 46074, ³Colegio de Michoacán

§Autor para correspondencia (michelp@cusur.udg.mx)

Palabras Clave: *Gestión territorial, Planeación, Patrimonio y Cultura*

El plan de manejo Paisaje Agavero y Antiguas Instalaciones del Tequila, después de 10 años de obtener la declaratoria como Patrimonio Mundial por la UNESCO, nos encontramos con interesantes retos, con una perspectiva actual, con características como es un Paisaje es Vivo y Productivo, en un territorio establecido por 400 años, con un polígono de protección de 34 mil hectáreas las cuales están estableciendo tres áreas: Núcleo 1 en el que predomina el territorio correspondiente al Volcán, el Núcleo 2 perteneciente al Sitio Arqueológico de Guachimontones y alguna parte del Valle, y el Polígono de Amortiguamiento predominando el Valle y la Barranca del Rio Santiago. **Objetivo.** Determinar la gestión de la situación del plan de manejo del paisaje agavero y antiguas instalaciones de tequila en la conectividad ecológica, Patrimonio y Cultura. **Metodología.** El presente trabajo se realizó en el municipio de Tequila se localiza al centro poniente del estado de Jalisco, en las coordenadas 20° 25' 00" a 21° 12' 30" de latitud norte y los 103° 36' 00" a los 104° 03' 30" longitud oeste con alturas de entre los 700 a 2,900 metros sobre el nivel del mar. El estudio es ecológico descriptivo, transversal realizado mediante la reflexión y actualización sobre las formas de gestión de un Paisaje Vivo y Productivo como medida de acción ante el Cambio Climático. Identificando las tres zonas (Volcán, Valle, Barranca) donde se tomó la pauta para esclarecer las áreas donde el paisaje es productivo (Valle-Barranca) así como el polígono declarado por la UNESCO es un Paisaje Vivo, enriquecido por el contexto en el que se encuentra enclavado. **Resultados.** Mediante el estudio se logró realzar potencialidades dentro de la región tequilera, donde ciudadanos y gobierno fomentan un estilo de vida con respeto y a favor del Medio Ambiente para mantener y conservar las formas tradicionales de siembra de agave, rescatamos el “hacer de la gente”, alentamos los policultivos y la erradicación de pesticidas, así como acciones ligadas al Plan Estatal de Acción ante el Cambio Climático a lo largo del territorio en donde las acciones de mitigación y adaptación son claramente aplicables en pro de mantener eco-sistemas endémicos saludables, en acciones para conservar la biodiversidad del polígono, así como de aplicar medidas para dar solución a los factores de estrés constante y shocks agudos presentados en la zona del Paisaje. Resolver temas en cuanto a la disminución o eliminación de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) es parte primordial y principal propuesta en las acciones presentadas en esta nueva reflexión y actualización sobre las formas de gestión de un paisaje vivo y productivo, así como promover soluciones a los temas de captación de agua, contaminación de cuerpos de agua, deforestación, temas de movilidad no motorizada y/o sustentable intermunicipal, con lo que se deberá generar una resiliencia acorde a las características del territorio. **Conclusión.** El

Plan de Manejo del Paisaje Agavero y Antiguas Instalaciones de Tequila son parte de las acciones para la mitigación del Cambio Climático, el paisaje agavero es parte del Patrimonio Mundial por la UNESCO, ya que genera un espacio público donde se organiza y promueve la participación ciudadana en la solución de los problemas del Medio Ambiente mediante la gestión territorial, planeación regional, infraestructuras verdes, conectividad ecológica, patrimonio y cultura de la humanidad.

Gestión Ambiental

**PROCESOS BIOGEOGRÁFICOS ENFOCADOS A VIGILANCIA
EPIDEMIOLÓGICA DE *Triatoma recurva* EN CHIHUAHUA, MÉXICO¹**

[BIOGEOGRAPHICAL PROCESS FOCUSED ON EPIDEMIOLOGICAL
SURVEILLANCE OF *Triatoma recurva* IN CHIHUAHUA MÉXICO]

María Elena Torres Olave^{1§}, Gina Isabel Zesati Pereyra², Luis Carlos Alatorre Cejudo¹, Luis Carlos Bravo Peña¹, Mario Iván Uc Campos¹, Manuel Octavio González León¹, Alfredo Granados Olivas³.

¹Profesor investigador de la carrera Lic. en Geoinformática en la UACJ con sede en Cd. Cuauhtémoc, Chihuahua, México. ²Profesor investigador de la carrera Lic. en Enfermería en la UACJ con sede en Cd. Cuauhtémoc, Chihuahua, México. ³ Profesor investigador en la UACJ con sede en Cd. Juárez, Chihuahua, México.

§Autor para correspondencia (elena.torres@uacj.mx)

Palabras Clave: *Máxima entropía, algoritmos, enfermedades emergentes, distribución*

La enfermedad de Chagas transmitida por triatominos requiere de la búsqueda de diversas estrategias para su control, dado que la distribución de culícidos está influenciada por la temperatura, precipitación, humedad, barreras geográficas, entre otros factores que son determinantes para su existencia y desarrollo biológico y que, pueden influir en la transmisión de tripanosomiasis al ser humano; por ello, es necesario realizar estudios que comprendan su biogeografía. El adquirir conocimiento de la ubicación geoespacial de dichos factores y la distribución de estos hemípteros, puede ser de gran utilidad para detectar poblaciones vulnerables a enfermedades transmitidas por estos vectores. El objetivo de este trabajo fue estimar la distribución potencial de *Triatoma recurva*. El modelaje de nicho ecológico se realizó con MaxEnt, las variables bioclimáticas (WorldClim) utilizadas para dicho proceso se derivan de los valores mensuales de temperatura y precipitación; con el fin de generar variables biológicamente significativas. La cartografía resultante se interpreta como áreas de idoneidad para que esté presente el hemíptero. Los resultados reflejan que la precipitación del mes más seco (Bio 14), temperatura máxima del mes más cálido (Bio 5), altitud (alt) y la temperatura media del trimestre más cálido (Bio 9) determinan en mayor porcentaje el área de distribución de *Triatoma recurva*. Los valores de AUC alcanzados indican que el modelo predice la distribución de triatominos en Chihuahua, México con una precisión muy aceptable, y superior a lo que se obtendría sólo al azar. Dicho resultado fortalece los hallazgos de este trabajo, y corrobora la validez del modelo obtenido. Se debe dar mayor atención a las variables que resultaron más importantes para la generación del modelo, pues estas son indicadores de la presencia del hemíptero, y esto permite elaborar estrategias de control y saneamiento para evitar epidemias en el país.

SITUACIÓN DE ALGUNAS ACCIONES DE INNOVACIÓN AMBIENTAL DE LAS EMPRESAS MEXICANAS

[SITUATION OF SOME ACTIONS OF ENVIRONMENTAL INNOVATION OF MEXICAN COMPANIES]

Roberto González Acolt[§], Felipe de Jesús Salvador Leal Medina, y Carolina Uscanga Tejeda,

Los tres autores se encuentran adscritos a la Universidad Autónoma de Aguascalientes ubicada en Avenida Universidad # 940, Ciudad Universitaria, C.P. 20131, Aguascalientes, Aguascalientes. México.

§Autor para correspondencia (rgonza@correo.uaa.mx)

Palabras Clave: *Innovación y desarrollo tecnológico ambiental, ESIDET MBN 2012, sectores económicos.*

El conocer las decisiones que llevan a cabo las empresas en innovación ambiental, permite comprender los esfuerzos de estos agentes productivos por contrarrestar el deterioro ambiental que inevitablemente causan al producir bienes y servicios. Las estadísticas sobre este rubro son un buen indicador para medir cuanto y de qué manera los sectores productivos están invirtiendo en dichas actividades. Una fuente estadística que incluye información sobre innovación ambiental en México es la Encuesta sobre Investigación y Desarrollo de Tecnología, Módulo sobre Biotecnología y Nanotecnología (ESIDET MBN 2012) desarrollada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Con el objetivo de estudiar y describir las actividades de innovación ambiental de las empresas en México, se consideraron las 10,200 unidades económicas de la ESIDET MBN 2012, agrupadas en actividades productivas (primario, secundario y terciario), y se empleó la información de carácter ambiental en tres grandes temas: a) Gasto en Investigación y Desarrollo Tecnológico (IDT) en control y protección del medio ambiente; b) Certificaciones ISO 14001, Industria Limpia y ISO 26001; c) Percepción de la empresa en la relevancia de los objetivos de la innovación en aspectos ambientales. Entre los resultados obtenidos se obtuvo que el número de empresas que gastaron en IDT con el propósito de control y protección del medio ambiente es considerablemente bajo, aproximadamente un 45 % de éstas se localizaron en el sector manufacturero, 33% en actividades de comercio y servicios y 22% en el sector primario. Alrededor del 59% de las empresas manifestó como altamente significativo que una meta de la innovación es desarrollar productos o servicios que no afecten al medio ambiente (Figura 1). Fue mayor el porcentaje en las unidades económicas manufactureras que manifestaron como altamente prioritario que este factor ambiental es relevante en los objetivos de la innovación (Figura 2).

GRADO DE SUSTENTABILIDAD EN LA ZONA METROPOLITANA DE PACHUCA, HGO.

[DEGREE OF SUSTAINABILITY IN THE METROPOLITAN AREA OF PACHUCA, HGO.]

Berenice Guzmán Martínez^{§1} Gladys Linares Fleites², Edgardo Torres Trejo²,

Sonia E. Silva Gómez², Ricardo Darío Peña², Mario Sáenz Piña³

¹Estudiante de la Maestría en Ciencias Ambientales. Instituto de Ciencias. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. México. Edificio 103-D (Planta baja). Ciudad Universitaria. Col. Jardines de San Manuel, Pue. México. C.P. 72570. Correo electrónico: ciencias.ambientales@correo.buap.mx Tel. 01(222)2295500 ext. 7056. ²Posgrado en Ciencias Ambientales. Instituto de Ciencias. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. México. ³Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Ciudad del Conocimiento. Col. Carboneras S/N C.P. Mineral de la Reforma, Hidalgo. México.

§Autor para correspondencia (bere90_@hotmail.com)

Palabras Clave: *Desarrollo sustentable urbano, Urbanización, Sostenibilidad, Metropolización*

En la actualidad, la sustentabilidad es un tema primordial en los diálogos y acuerdos entre países y gobiernos; sin embargo, pocos conocen con claridad cuál es su significado e importancia. La sustentabilidad es en realidad un proceso que tiene por objetivo encontrar el equilibrio entre el medio ambiente y el uso de los recursos naturales. La humanidad en su paso por el planeta ha degradado los recursos naturales de tal forma que actualmente es necesario procurar y planear concienzudamente el consumo de los mismos para garantizar su existencia en las generaciones futuras. La sustentabilidad es un término ligado a la acción del hombre en relación a su entorno, en particular, en este trabajo nos referiremos al concepto de sustentabilidad urbana. La Zona Metropolitana de Pachuca, Hgo., presenta el problema de crecimiento urbano desordenado debido a las diferentes fuerzas sociales y a la pobre planeación a largo plazo. El objetivo de este trabajo es analizar la problemática socioambiental que trae consigo el crecimiento de la mancha urbana de la Zona Metropolitana de Pachuca, Hgo., así como, realizar la medición del grado de su sustentabilidad. Para esto se utiliza el modelo conceptual de la sustentabilidad, propuesto por el arquitecto Mikel Martija, en el cual se plantean tres categorías de análisis: lo económico, lo social y lo territorial (ambiental), donde la sustentabilidad sería el resultado de la relación armónica entre estos tres objetivos y se cruzan ellos con los aspectos de lugar, actos y formas que caracterizan los espacios urbanos. Se genera una matriz de doble entrada, donde los cruces apuntan a los conceptos de tamaño, residencia, organización, aptitud, equipamiento, categoría, configuración, ordenamiento y relaciones. La sustentabilidad general queda definida por el volumen del cubo constituido por los vectores equidad, eficiencia y habitabilidad, seleccionando indicadores relevantes para los nueve cruces señalados. A partir del análisis de los cubos realizados se logra hacer una valoración del grado de sustentabilidad urbana en cada uno de los municipios que conforman la Zona Metropolitana, mostrando a Pachuca como uno de los municipios con mayor grado de sustentabilidad seguido de Mineral de la Reforma. Se llega a la conclusión de que la falta de sustentabilidad de las ciudades se fundamenta en su dinámica urbana y estructura institucional, las cuales determinan la ocupación de su territorio y el aprovechamiento de sus recursos. Para solventar los aspectos apremiantes, como la mejora de la calidad del aire, la conservación de los suelos, la gestión del agua, el uso más eficiente de los recursos energéticos, y en sí, de todos los recursos

naturales que satisfacen las necesidades y contribuyen al funcionamiento de estas zonas, resulta necesario replantear los sistemas de coordinación y planeación a nivel metropolitano.

ANÁLISIS DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN VILLA-CUICHAPA Y REINGENIERÍA DE RUTAS

[ANALYSIS OF MUNICIPAL SOLID WASTE MANAGEMENT IN VILLA-CUICHAPA AND REDESIGN ROUTES]

Roberto Carlos Moreno Quirós^{1§}, Ana María Rueda¹, Sara Núñez Correa¹, América Isabel Ortiz Carmona², Abel Hernández Hernández²,

¹Académico de la Universidad Veracruzana, ²Estudiante de la Universidad Veracruzana.

Av. Universidad s/n, Coatzacoalcos, Veracruz, C.P. 96535, Tel. (228) 1485341.

§Autor para correspondencia (robemoreno@uv.mx)

Palabras Clave: *Gestión, RSU, diagnóstico ambiental*

El crecimiento poblacional y los patrones de consumo, han provocado que la cantidad de residuos generados aumenten paulatinamente, y que la composición varíe cada vez más, lo cual representa todo un reto para la gestión de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) en la mayoría de ciudades del mundo. Parte de las razones se circunscriben entre algunos factores como son: el volumen y composición heterogénea de los residuos, la falta de recursos económicos, la carencia de sitios para una disposición final adecuada o de tecnología para su tratamiento, así como la falta de una cultura ambiental en la ciudadanía. La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR, 2003) enfatiza que es responsabilidad de los municipios formular y conducir el manejo integral de los residuos, es decir, las actividades de recolección en la fuente, separación, reutilización, reciclaje, coprocesamiento, tratamiento biológico, químico, físico o térmico, acopio, almacenamiento, transporte y disposición final de residuos, ya sea de manera individual o combinada. Con la finalidad de garantizar la recolección de estos residuos de manera eficiente y oportuna, se determinó elaborar un diagnóstico de las rutas de recolección de los Residuos Sólidos Urbanos en la Villa-Cuichapa, perteneciente a la cabecera municipal de Moloacán, Veracruz. Para este propósito, se llevó a cabo una revisión exhaustiva de la organización del departamento de limpia pública municipal, así como del sistema actual de manejo de RSU: Generación, composición, barrido y recolección. El diagnóstico en la etapa de recolección consistió en un estudio de tiempos y movimientos de las 6 rutas de recolección de la Villa. Se efectuó una serie de observaciones que incluyeron recorridos en la unidad, tiempos de recolección por cuadra, número de viajes durante el turno y el número de casas atendidas. Con base en los datos de campo obtenidos con la técnica de tiempos y movimientos, se realizó el análisis de las 6 rutas de recolección, de donde se obtuvo que la jornada real de trabajo está fuera de la jornada laboral, indicando que solo se labora, en promedio un 56% del tiempo establecido. El 82% del tiempo total en el área de recolección, es el tiempo neto empleado en brindar el servicio de recolección de los residuos sólidos urbanos en la ruta, pero de ese tiempo total tan solo poco más del 40% se usa como tiempo activo de recolección y se muestra que existe mayor tiempo muerto que activo. El tiempo restante se emplea en viaje al sitio de disposición final y la descarga. Por último, se realizó un análisis del sitio de disposición final, el cual, al ser considerado tiradero a cielo abierto, no cumple con todas las restricciones necesarias de acuerdo a la normativa vigente, ya que cerca del sitio existen dos cuerpos de agua: Un arroyo que pasa a no más de 50 metros, y un manantial donde se abastece ganado vacuno de los pobladores aledaños. Una vez realizado el trabajo de campo y el análisis

de los datos obtenidos, se realizó una reingeniería de rutas y propuesta de mejora que engloba la organización óptima del servicio, la inclusión de la sociedad, la reestructuración de las rutas de barrido y recolección de residuos sólidos, incluyendo macro ruteos y micro ruteos que contribuyan a una mayor eficiencia y la disminución de tiempos muertos; así como la propuesta de la construcción de un sitio de disposición final adecuado (relleno sanitario) para el municipio. Si bien, el servicio de recolección municipal de residuos sólidos se brinda al 90% de la población de la Villa (exceptuando a las colonias que cuentan con un servicio privado), existen muchas deficiencias en su gestión y se requieren de múltiples esfuerzos para mejorarla, sin embargo, el mejoramiento del servicio solo se puede conseguir, cuando la participación es de forma unánime, es decir, los tomadores de decisiones, la población, instituciones educativas, comercio y prestadores de servicio puedan trabajar bajo el mismo principio de la política ambiental: la responsabilidad compartida. Las propuestas presentadas involucran a los sectores de la sociedad, quienes deben unir esfuerzos para llevarlos a la práctica, dicho esto, se espera que el presente trabajo permita aportar beneficios a la comunidad y principalmente al cuidado del ambiente.

CRITERIOS DEL ORDENAMIENTO ECOLÓGICO Y TERRITORIAL EN LOS ENTORNOS DE POZOS DE AGUA POTABLE DE CD. GUZMAN, JALISCO.

[ECOLOGICAL AND TERRITORIAL MANAGEMENT CRITERIA IN THE WELL ENVIRONMENTS OF CD GUZMAN, JALISCO POTABLE WATER]

Ramiro Abarca Urquiza¹, J. Guadalupe Michel Parra^{§1}, Aurora Berenice Gutiérrez Cedillo¹, Andrés Emmanuel Michel Hernández, Carlos Gómez Galindo¹, Ramiro Rivera¹.

¹Universidad de Guadalajara, Centro Universitario del Sur. Av. Enrique Arreola Silva #883, Cd. Guzmán, Jalisco. Tel. (341) 5752222 ext. 46074.

§Autor para correspondencia (michelp@cusur.udg.mx)

Palabras Clave: *Gestión, Agua, Desarrollo, Sustentabilidad*

Justificación: Las fuentes de abastecimiento de agua potable a los centros de población es un aspecto fundamental a considerar para un desarrollo sustentable, el agua es un derecho humano, y un recurso fundamental para los ecosistemas, economía, cultura y la salud, bueno, sin agua no hay vida en general. En la primera fase de la Gestión Integral del Agua En los últimos 7 años la agricultura techada, (producción de zarzamora, frambuesa y arándano y tomate), se ha incrementado de forma acelerada, de tal forma que se han establecido en los entornos de los pozos de agua potable para el abastecimiento de 130 mil habitantes, centro de población asentada en una cuenca endorreica. Las acciones de las políticas públicas deben responder a los mandatos constitucionales como el garantizar el derecho humano al agua potable, con la finalidad de atender la salud y bienestar de las poblaciones mediante la gestión integral del agua potable. **Objetivo:** Aplicar los criterios de regulación ecológica, en los pozos de abastecimiento de agua potable en Ciudad Guzmán, Jalisco. **Metodología:** El estudio fue realizado en el periodo de 2014-2015 en Ciudad Guzmán, Jalisco entre las coordenadas: 19° 27'13'' de latitud Norte y a 103° 27'53'' de longitud Oeste. El diseño fue de tipo ecológico, longitudinal, descriptivo en series cronológicas de dos años. **Resultados:** El presente trabajo se desprende del proyecto del “Observatorio ciudadano para el cuidado del agua, en el sur de Jalisco”, orientado por los objetivos del Centro de Investigación Lago de Zapotlán y Cuencas, del Centro Universitario del Sur, que ha contribuido a modificar los criterios ecológicos de las Unidades de Gestión Ambiental UGAs, en el periodo de consulta ciudadana para el Ordenamiento Ecológico Territorial de la Cuenca de la Laguna Zapotlán, en las que se encuentran los 16 pozos de abastecimiento de agua potable a la población de Ciudad Guzman, Jalisco, criterios que servirá de base, para la propuesta de regulación del uso del suelo entorno de los pozos de abastecimos de agua, que abastecen la población de Cd. Guzman, Jalisco, con efectos vinculatorios para los usuarios y propietarios de los predios contemplados en las UGA's. Toda vez que el cambio de uso de suelo se ha incrementado por el crecimiento de la agricultura protegida que está en pleno creciente dentro de la cuenca de la Laguna Zapotlán, e invadiendo los espacios donde se realiza la recarga hidrológica y la extracción del agua potable para una población de 136 000 habitantes. **Conclusiones:** La readecuación de los criterios ecológicos, servirá de base para la propuesta de reglamentación del uso del suelo entrono a los pozos de abastecimiento del agua potable, con efectos jurídicos de obligatoriedad para los propietarios o usuarios de los predios donde están ubicados los pozos, atendiendo el interés público de la salud de la población. El proceso de investigación continuará, respecto al uso, aprovechamiento y explotación del agua potable en los centros de población de 5 municipios más que se encuentran dentro del acuífero 1406.

PERCEPCIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE INGENIERIA AMBIENTAL RESPECTO A LOS EJES TRANSVERSALES DEL MUM-BUAP

[PERCEPTION OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING STUDENTS WITH RESPECT
TO THE MUM-BUAP CROSS – AXIS]

Janette Arriola Morales^{§1}, Elías Sosa Sánchez², Maribel Castillo Morales¹, José Carlos Mendoza Hernández¹,
Gabriela Pérez Osorio¹, Miriam Vega Hernandez¹, Donaji Rojas González³.

¹ Profesor-Investigador, Facultad de Ingeniería Química, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Av. San Claudio y 18 sur Jardines de San Manuel, Puebla, Puebla, 72570, México.

² Profesor-Investigador, Facultad de Administración, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Av. San Claudio y 22 sur Jardines de San Manuel, Puebla, Puebla, 72570, México.

³ Estudiante de Ingeniería Ambiental, BUAP.

§Autor para correspondencia (janette.arriola@correo.buap.mx)

Palabras Clave: *Actualización Curricular, Programa Educativo.*

En el Marco del Modelo Universitario Minerva (MUM) en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP) se establecen seis ejes transversales que impregnan el desarrollo curricular para lograr la “formación integral y pertinente del estudiante”, quienes deberán ser impulsados de manera colaborativa y permanente a través de los diferentes actores del proceso educativo; directivos, académicos, tutores y estudiantes. Siendo estos ejes: 1. Formación Humana y Social (FHS) considera la convivencia democrática, plural y responsable, el pensamiento crítico, el respeto a los derechos de los otros y al medio ambiente. 2. Desarrollo de Habilidades del Pensamiento Complejo (DHPC) promoverá la reflexión y toma de decisiones de manera crítica, creativa, flexible, adaptativa y propositiva 3. Desarrollo de Habilidades en el uso de la Tecnología, la Información y la Comunicación (DHTIC) promueve en los estudiantes trabajen a través de estos medios, utilizando todos los espacios de la BUAP. 4. Lenguas Extranjeras considera la comunicación oral y escrita de lengua extranjera y lengua materna. 5. Educación para la Investigación será aplicada en cada una de las asignaturas del P.E. 6. Innovación y Talento Universitario potencializa el emprendimiento e innovación para integrar y conducir equipos de alto desempeño. El objetivo de este trabajo radica en que a 7 años de establecer este modelo se considera pertinente conocer la percepción y/u opinión de los estudiantes de la licenciatura en Ingeniería Ambiental. Cuya justificación recae en la actualización pertinente del Programa educativo. Esto se realizó mediante la ayuda de una encuesta, obteniéndose resultados muy interesantes, que permitirán orientar a los actores de su formación la toma de acciones necesarias. Metodología: Se aplicaron 97 encuestas a estudiantes activos de la Licenciatura en Ingeniería Ambiental de la BUAP, generación 2010 y 2011, la encuesta consta de 12 reactivos (dos por cada eje transversal), dicha información se capturó electrónicamente a fin de analizar los resultados y observar la perspectiva y creencias que tienen nuestros estudiantes respecto a los ejes transversales que rigen en todas las licenciaturas. Resultados: El análisis gráfico de la información arroja que: El primer eje: FHS el 50% de los encuestados se relaciona mejor con los hombres, el 30% con las mujeres y la actividad a la que le dedican mayor cantidad de tiempo es estudiar (46%) y trabajar (18 %). En el eje DHPC; los estudiantes consideran que para desarrollar sus habilidades que les permitan desempeñar adecuadamente sus funciones profesionales les faltó: mejores profesores, más TIC's, con el

53 y 18% respectivamente. Y que la formación profesional elegida debería mejorar algunos aspectos como: profesores más éticos y mejor seguimiento tutorial, con el 33 y 29 %. En el eje 3 DHTIC los beneficios de utilizar las TIC'S en su formación universitaria son: ser más competitivos y mejor empleo con 61 y 22, % y el software que utilizan con mayor frecuencia es el Microsoft con el 98 %. En el eje 4: el 91% cursan el idioma inglés seguido del francés con 3 %, de los cuales el 50 % refieren tener un grado intermedio y un 23% alcanzaron un nivel básico, En el eje 5, piensan que para realizar una tesis profesional les falta: conocimiento impartido y leer más bibliografía, y a nivel profesional el método científico les permitirá ingresar a un posgrado y que mejorara sus ingresos. Finalmente el eje 6; para emprender un negocio y ser creativo el 39% de ellos considera que no tiene experiencia y el 36% cree que le faltan más herramientas. Finalmente su percepción de ser innovador y talentoso en México y Puebla es sinónimo de ingenioso y triunfador. Conclusiones: Los estudiantes de las generaciones 2010 y 2011 de la Licenciatura en Ingeniería Ambiental refieren que la mayoría se relaciona con hombres y le dedican la mayor parte de su tiempo a estudiar. En el DHPC requieren mejores profesores y más éticos; a lo cual considero que habría que ahondar en esta percepción y ser concretos respecto a esta idea. En el eje DHTIC el software que más utilizan es Microsoft y que las TIC's les permiten ser más competitivos. La gran mayoría estudia inglés y tienen un nivel intermedio. Respecto a la investigación, para ellos no es suficiente el conocimiento impartido y consideran que esta habilidad les ayudaría a ingresar a un posgrado, no identifican ninguna asignatura para ello (Metodología de la investigación) por tanto es muy probable que este sea el motivo por el que consideran que les faltan conocimientos. Y el eje de innovación y talento la falta de experiencia es un impedimento para emprender negocios y ser innovador, sin embargo para ellos esta habilidad es sinónimo de ingenioso y triunfador.

**EVALUACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO DEL RIO JORDÁN (COLOMBIA):
BASE PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE CUENCAS**

[ECOLOGICAL CONDITION ASSESSMENT OF JORDAN RIVER (COLOMBIA):
BASE OF INTEGRATED WATERSHED MANAGEMENT]

Duberly Mosquera Restrepo^{§1,2}, Enrique Javier Peña², Diana Lucina Hincapié Marin³

¹Grupo de investigación en Estudios Ambientales para el Desarrollo Sostenible - GEADES. Universidad Autónoma de Occidente. Calle 25#115-85. Código Postal: 760030. Cali-Colombia. Correo electrónico: duberlymosquera@unicauca.edu.co

²Grupo de investigación en Biología de Plantas y Microorganismos - BPM. Universidad del Valle. Ciudad Universitaria Meléndez Calle 13 # 100-00. A.A.25360. Cali-Colombia. Correo electrónico: enrique.pena@correounivalle.edu.co

³ Grupo Etnobotánico Latinoamericano – GELA. Universidad del Cauca. Calle 5 N° 4-70. Popayán Colombia. Correo electrónico: dianahincapie@unicauca.edu.co

§Autor para correspondencia (duberlymosquera@unicauca.edu.co)

Palabras Clave: *Sistemas complejos, bioindicadores, macroinvertebrados acuáticos, grupos funcionales alimenticios, índices de calidad de agua.*

En la ordenación ambiental del territorio de cuencas hidrográficas, se deben integrar elementos conceptuales de la dinámica, estructura y funcionamiento de los ecosistemas acuáticos lóticos, a los cuales se encuentran asociadas actividades antrópicas de las comunidades humanas, para lograr esto, el ejercicio de política ambiental, debe cimentarse sobre nociones de paradigmas diferentes a los que actualmente se usan en Colombia. Uno de estos paradigmas alternativos es el de sistemas complejos adaptativos, modelo científico, que permite el uso de metodologías de trabajo interdisciplinario a través de las cuales se pueden interrelacionar componentes sociedad-naturaleza de la cuenca hidrográfica, en este sentido, esta idea da cuenta de las propiedades emergentes que configuran aspectos de resiliencia, vulnerabilidad o conflictos socio-ambientales que se presenten dentro de estos territorios. Bajo este contexto, se deben efectuar los procesos de toma de decisiones conducentes a desarrollar actividades que se suscriben y dan pie a los diferentes planes, programas y proyectos que se llevan a cabo para la gestión ambiental de las cuencas hidrográficas. El objetivo general de este trabajo fue desarrollar escenarios de gestión ambiental integral para una porción de la cuenca hidrográfica del Río Jordán. Se propuso establecer el dinamismo emergente entre los componentes de sociedad-naturaleza presentes en un tramo del río Jordán (Jamundí-Valle del Cauca), se usó la evaluación del estado ecológico del ecosistema acuático, enlazado al impacto producido por las actividades antrópicas, a través de un sistema de lógica difusa (LD), este se configuró con 7 subsistemas como variables de entrada: 1. Calidad fisicoquímica, 2. Calidad biológica, 3. Diversidad de especies, 4. Diversidad funcional, 5. Calidad ecológica, 6. Biodiversidad y función y 7. Estado de la ribera, (cada subsistema tuvo un proceso de fusificación y se interrelacionaron usando reglas de SI-ENTONCES; asociados a una salida que es el Estado Ecológico del Río Jordán (EERJ). Posteriormente, se relacionó el impacto de las actividades antrópicas que influyen el EERJ para la generación de escenarios de gestión ambiental de la cuenca hidrográfica. Se realizaron 6 muestreos en tres estaciones (E1, E2 y E3) sobre un tramo del Río Jordán donde se

desarrolla el proceso de toma de agua para el abastecimiento humano. Se obtuvieron los siguientes resultados para los subsistemas de entrada: 1: E1= buena, E2= buena, E3= buena; 2: E1= regular, E2= regular, E3= regular; 3: E1= alta, E2= media, E3= media; 4: E1= alta, E2= media, E3= baja; 5: E1= media, E2= media, E3= media; 6: E1= alta, E2= media, E3= media; 7: E1= pobre, E2= pobre, E3= muy pobre. El EERJ, fue: E1=regular, E2=regular y E3=malo. Se encontró que la toma de agua para el abastecimiento humano, incide de manera negativa sobre el EERJ, causando vulnerabilidad a los elementos bióticos que consecuentemente afectan la resiliencia del ecosistema acuático. Bajo ese contexto, se diseñaron escenarios de gestión ambiental, que mejoren el EERJ sobre las tres estaciones, para ello se desarrollaron estrategias de intervención sobre las actividades antrópicas que modificaron valores de las variables de entrada. La evaluación del EERJ asociada a las actividades humanas, muestra que, para la toma de decisiones sobre un ecosistema acuático, es necesario tener en cuenta diferentes aspectos funcionales del ecosistema que no se detectan con el uso aislado de indicadores convencionales como los de calidad fisicoquímica y/o biológica del agua, a saber: ICA, ICOs, BMWP, EPT, entre otros. Por ejemplo, se puede apreciar que el ICA en las tres estaciones es bueno, lo que conduciría a pensar que este tramo no necesita de la implementación de decisiones de gestión ambiental para mejorar la calidad del agua de ese ecosistema, no obstante, otro es el resultado cuando ese índice es interrelacionado con el estado de la biota y el estado de la ribera, en ese caso, se evidencia que la modificación lateral, longitudinal y transversal, que ha sufrido esta franja, requiere del desarrollo de actividades de rehabilitación y restauración para recuperar la funcionalidad hidrológica y ecológica de la ribera, para que consecuentemente se mejore la calidad de la biota y del agua. En conclusión, el ejercicio anterior muestra que la gestión ambiental de cuencas, debe estar basada en un enfoque ecosistémico que permita integrar diversas variables inherentes al dinamismo de los ecosistemas de cuenca, ello implica trabajar bajo otro paradigma científico, donde se pueda concebir coordinadamente la interdisciplinariedad entre dos o más campos de investigación disciplinaria. Lo anterior también conlleva al uso de metodologías distintas, que conduzcan a la integración de métodos tanto cualitativos y cuantitativos.

ESTRATEGIAS DE SEGUIMIENTO A LA APLICACIÓN DE INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN TERRITORIAL, EL CASO TABASCO

[STRATEGIES TO FOLLOW-UP THE APPLICATION OF ENVIRONMENTAL POLICY INSTRUMENTS, THE TABASCO CASE]

Lilly Gama^{1§}, Hilda Díaz López¹, Ricardo Collado Torres¹, Erika Salazar Conde², Eduardo Moguel Ordoñez¹, Claudia Villanueva García¹, Elías José Gordillo Chávez¹, Ena Edith Mata Zayas¹, Coral Pacheco Figueroa¹, Juan de Dios Valdez Leal¹ y María Elena Macías Valadez¹

¹Laboratorio de Ecología del Paisaje y Cambio Global, División Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Carretera Villahermosa-Cárdenas Km. 0.5 S/N, Entronque a Bosques de Saloya. CP. 86150, Villahermosa, Tabasco, México.

² RIALVAS Geoenvironmental Solutions, Tabasco

§Autor para correspondencia (lillygama@yahoo.com)

Palabras Clave: *Gestión ambiental, Ordenamiento ecológico, bitácora ambiental, Programa de Cambio Climático.*

La política ambiental como conjunto de iniciativas políticas que buscan lograr el bienestar de la población, basadas en un desarrollo sustentable, se visualizan como una responsabilidad del gobierno. Estas políticas son implementadas a través de diferentes instrumentos. En México la historia de la política ambiental inició desde el sector salud, con una visión del mejoramiento de las condiciones sanitarias para la población. En ese sentido en los años 50s, el gobierno federal junto con las autoridades en Tabasco, tenían como metas el fortalecer la infraestructura productiva y de comunicaciones y transportes para incrementar la producción en todos los sectores económicos que buscaran mejorar la calidad de vida de los tabasqueños, a través de medidas como la transformación de grandes extensiones en tierras de cultivo y de ganadería y de la construcción de obras hidráulicas que facilitara el incremento de la inversión del gobierno federal. Sin embargo, se reconocen acciones importantes por actores locales en la instrumentación de políticas sustentables como son el proyecto de los Camellones Chontales, impulsado por el Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos en Tabasco. La implementación de política ambiental hoy en día, se apoya en la construcción de diferentes instrumentos como son las estrategias, programas y ordenamientos, sin embargo el éxito depende de la capacidad de instrumentación de los mismos y el seguimiento que se realice para su cumplimiento. El objetivo del proyecto fue realizar una evaluación del éxito de la instrumentación de algunos instrumentos de política ambiental elaborados para el gobierno del estado de Tabasco en los últimos tres periodos de gobierno: Ordenamiento Ecológico del Estado de Tabasco, Bitácora Ambiental, Plan Estatal de Acción Climática, Programas de manejo de Áreas Naturales Protegidas y Programa Estatal Educación Ambiental, Capacitación para el Desarrollo Sustentable y Comunicación Educativa. Para realizar esta evaluación primero se revisó el status que mantenía cada uno de estos instrumentos y su análisis histórico de elaboración, publicación, vinculación legal e instrumentación. En el caso de existir una instrumentación se identificaron los indicadores propuestos para su seguimiento y el cumplimiento de metas y las estrategias para verificar el cumplimiento de los indicadores. Los resultados indican que solo en el caso del Ordenamiento Ecológico se ha formalizado un proceso de instrumentación y seguimiento. En relación a los otros instrumentos las causas por las cuales no se les ha instrumentado o formalizado un proceso, van desde cambios en la administración, procesos no concluidos

adecuadamente para facilitar la instrumentación a falta de indicadores para su seguimiento o de bases legales para la misma. En el caso del Programa de Ordenamiento, el Gobierno del Estado de Tabasco decretó la última revisión el 22 de diciembre del 2012 y divide al estado en 325 Unidades de Gestión Ambiental (UGAS) a las que se les asignaron seis políticas de uso acordes a las aptitudes del suelo, las actividades productivas, los recursos naturales, su grado de deterioro y las amenazas y vulnerabilidad por cambio climático. De acuerdo a la Ley Ambiental del Estado de Tabasco, todas las actividades a realizarse en el Estado a partir de decreto del modelo de ordenamiento deben solicitar una “Opinión Técnica de Compatibilidad con el Ordenamiento Ecológico”. Para dar seguimiento a la efectividad de la aplicación de este instrumento, la Dirección de Ordenamiento Ecológico, de la Secretaría de Energía, Recursos Naturales y Protección Ambiental, consideró además de los indicadores propuestos una estrategia para validar el uso del instrumento, que consiste en un programa para la verificación del status que tenían los proyectos en algunas unidades de gestión ambiental que recibieron una respuesta en su solicitud de opinión técnica por la autoridad ambiental del Estado de Tabasco. El análisis de los proyectos inicia en gabinete con los datos y documentos de la solicitud de compatibilidad y la respuesta de la opinión técnica. De acuerdo a la SERNAPAM, se revisaron 571 solicitudes de opiniones técnicas de compatibilidad, entre las que se seleccionan algunas de interés particular como es el caso de las 92 que están en Unidades de Gestión Ambiental con Política de Protección Hidrológica, que corresponden a el 16% de las solicitudes ingresadas y de estas y de las cuales el 48% fueron consideradas compatibles con lo establecido para esta política. Este criterio para seguimiento fue seleccionado por las condiciones físicas del territorio de Tabasco y su potencial exposición a eventos hidrometeorológicos. Del total de los proyectos seleccionados nueve tenían opinión de no compatible. La verificación de campo mostro que solo el 50% de los proyectos realizados atendían parcialmente los criterios emitidos

LA RESILIENCIA COMO ESTRATEGIA PARA LA GESTIÓN AMBIENTALCASO DE ESTUDIO, BUENAVENTURA – VALLE DEL CAUCA

[RESILIENCE AS STRATEGY FOR ENVIROMENTAL MANAGEMENT

CASE STUDY, BUENAVENTURA – VALLE DEL CAUCA]

§ Edwin Segura Guerrero, Oswaldo López Bernál, Apolinar Figueroa Casas

Filiación Institucional – Universidad del Cauca – Universidad del Valle– Universidad del Cauca

§Autor para correspondencia (edwinsegurag@gmail.com)

Palabras Clave: *Lógica Difusa, Sistemas de Información Geográfica, Sistemas socioecológicos, Territorio y Territorialización.*

Históricamente, se reconocen cuatro grandes periodos de poblamiento, o, si se quiere, de construcción de territorio en el Pacífico colombiano; la Aborigen Prehispánica en el siglo XVI, la Colonial Minera entre siglos XVII y XIX, la Colonización Agraria entre los años 1850 – 1950 y la moderna de Cuencas y Redes Aldeanas entre los años 1950 - 2000 (MOSQUERA & APRILE-GNISET, 2006). El cambio de los asentamientos aborígenes del siglo XVI, a las colonias mineras del siglo XVII, tiene que ver con la imposición de un nuevo orden territorial, en el que la riqueza está por encima de la vida, y la resistencia aborigen cada vez con menos capacidad de lucha, en el contexto de una esclavitud creciente (GUHL H. , 1975). No obstante, la colonización agraria del siglo XIX y la estructura de redes aldeanas del siglo XX en el Pacífico, dan cuenta de un paulatino proceso de resistencia, adaptación y transformación emergente al que llamaremos “neo-territorialización”. En este sentido, es necesario plantear dos escenarios conceptuales en primer renglón. En primer lugar, el Pacífico, como proceso de construcción territorial, es un sistema socioecológico en el que múltiples agentes sociales entran en disputa, con el propósito de imponer su lógica de desarrollo, o mejor, su relación con la naturaleza. El segundo punto tiene que ver con el hecho de que, el Pacífico como sistema socioecológico ostenta distintos estados. Es decir, el proceso de territorialización o de multiterritorialidades que se dio durante los S. XVI hasta el S. XIX, implicó, necesariamente, cambios sustanciales en el espacio, la naturaleza y los sujetos relacionantes. Lo anterior da cuenta de complejidades que rebasan la dimensión del ordenamiento territorial, y se adentran en la gestión ambiental, pues esto implica no sólo la conceptualización del ambiente en todas sus dimensiones y la actuación del Estado como sujeto pasivo, sino, además, el empoderamiento de las comunidades como agentes estabilizadores en pugna del desarrollo económico, el uso racional de los recursos y la conservación de la naturaleza. Para esto, el estudio del territorio como una manifestación de resiliencia permite esbozar herramientas de tipo conceptual sobre las cuales se pueden proponer estrategias concretas. Por lo tanto, el objetivo del presente es establecer los referentes teóricos, conceptuales y metodológicos para abordar los procesos de gestión ambiental desde una perspectiva socioecológica del territorio. Metodología: El territorio como manifestación de resiliencia, y, a su vez, como representación socioecológica, debe ser estudiada a partir de cuatro elementos, los cuales, en sí mismos, son categorías socioecológicas explícitas; la antropología del territorio, el paisaje, la gobernanza y sus representaciones territoriales. Para esto, se aborda el proceso analítico desde la comprensión, más no desde la explicación o predicción, lo que implica una posición alejada del paradigma positivista. Entonces, los planteamientos del presente documento se encuentran sustentados

sobre el paradigma de la complementariedad, el cual plantea que “*el todo es algo más que la suma de sus partes*”, o qué, “*un bosque es algo más que una colección de árboles*” (ODUM, 1993). A partir de esto, los componentes antes mencionados fueron analizados para Buenaventura – Valle del Cauca a través de Lógica Difusa, la cual busca extender los parámetros explicativos dados por la lógica cartesiana, sustentado sobre parámetros de razonamiento aproximado. Posteriormente, estos elementos fueron representados a nivel cartográfico a través de Sistemas de Información Geográfica (SIG), con el propósito de espacializar los principales elementos de conflicto, de cara a los procesos de gestión ambiental. Resultados Y Conclusión: Buenaventura – Valle del Cauca, es un territorio altamente fragmentado desde el punto de vista social, ecológico e incluso político, donde la gestión ambiental constituye la oportunidad más fuerte para reducir las brechas históricas existentes entre los distintos agentes sociales de la zona, expresado todo esto no sólo en la legislación nacional, sino también, en los procesos de gobernanza. La resiliencia como estrategia de construcción territorial, constituye la herramienta y el insumo más poderoso para afrontar los procesos de gestión ambiental, ya que esta da cuenta pone en evidencia las relaciones fragmentadas entre *El Ser Humano y la Naturaleza* sobre los cuales se sustenta el actuar y la implementación de los procesos de gestión.

MEDIOS DE VIDA Y VULNERABILIDAD ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO EN UNA COMUNIDAD RURAL DE TEHUACÁN, PUEBLA

[LIVELIHOODS AND VULNERABILITY TO CLIMATE CHANGE IN A RURAL COMMUNITY OF TEHUACÁN, PUEBLA]

Castelán Vega Rosalía^{1,2} §, Tamaríz Flores Víctor^{1,2}, Santa Cruz Ludwig Lisett² y López Teloxa Citlaly².

¹Departamento de Investigación en Ciencias Agrícolas-BUAP. ² Posgrado en Ciencias Ambientales-BUAP. 14 sur 6301, San Manuel, Puebla, Pue. Tel. (22 22) 295500 ext. 7352. Fax ext. 7351, C. P. 75470

§Autor para correspondencia (rosalia.castelan@correo.buap.mx)

Palabras Clave: *Capacidades; Percepción; Maíz; Sequía.*

El estado de Puebla, al igual que el resto del país, no escapa a los efectos del cambio climático que hoy vivimos, múltiples estudios se han enfocado a tratar de demostrar y evidenciar su existencia, sin embargo, pocas son las investigaciones que intentan identificar la apreciación de las comunidades ante este fenómeno. Una de las herramientas que pretende identificar el conocimiento que las comunidades rurales tienen sobre el cambio climático es el que se basa en identificar los medios de vida de la población; los medios de vida son las actividades de sustento principales que realizan las poblaciones para cubrir sus necesidades básicas. El enfoque de medios de vida es una herramienta analítica para entender los sistemas y estrategias de medios de subsistencia de las comunidades ante la vulnerabilidad del cambio climático. El presente trabajo constituye una primera aproximación a la caracterización de la percepción y la vulnerabilidad ante el cambio climático de una comunidad rural del municipio de Tehuacán del estado de Puebla. Para ello se combinaron métodos y técnicas cualitativas y cuantitativas, que permitieron caracterizar, determinar y sistematizar si la población ha identificado variaciones climáticas y los efectos de estas en sus actividades. Los principales medios de vida identificados fueron la ganadería extensiva (caprinocultura) y la siembra de maíz; los resultados obtenidos mostraron que la población es altamente vulnerable a los efectos del cambio climático, toda vez que se trata de una zona semiárida, en la que impactan en menor tiempo los efectos de la disminución de las precipitaciones; la población ha identificado las variaciones en los elementos del clima, principalmente en la disminución de la precipitación y el aumento de los periodos de sequía, de igual forma han reconocido afectaciones severas en sus medios de vida, principalmente en la siembra del maíz, ya que se ha visto afectada la etapa de floración, lo cual ha llevado a una disminución en su producción; el ganado caprino se ha visto afectado, principalmente en la merma de la vegetación que utilizan como alimento; sin embargo, pese a la identificación de esta problemática son insuficientes las acciones que se realizan por los diferentes actores involucrados para adaptarse y mitigar estos efectos. Por lo que impera el desarrollo de proyectos encaminados a la formación de capacidades para incorporar nuevos saberes y generar información sobre escenarios climáticos en la zona de estudio, así como ofrecer sistemáticamente herramientas básicas que permitan a la comunidad trabajar adecuadamente en la adaptación.

BASES SOCIO-ECOLÓGICAS PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS EN COLOMBIA

[SOCIAL-ECOLOGICAL BASES FOR INTEGRATED WATERSHED MANAGEMENT
IN COLOMBIA]

Diana Lucina Hincapié Marin^{§1} y Olga Lucía Sanabria Diago¹

¹ Grupo Etnobotánico Latinoamericano – GELA. Universidad del Cauca. Calle 5 N° 4-70. Popayán Colombia.

§Autor para correspondencia (dianahincapie@unicauca.edu.co)

Palabras Clave: *sistemas complejos adaptativos, manejo adaptativo, manejo biocultural de ecosistemas, ciclos adaptativos, panarquía.*

La gestión integral de cuencas hidrográficas, debe fomentarse sobre la relación de las sociedades con sus ecosistemas, esto requiere de enfoques holísticos que permitan afrontar los retos de globalización, en términos de pérdida de cultura, conocimiento ancestral y cambio climático. Lograr esto compete a metodologías de trabajo interdisciplinario, donde se incluyan el diálogo de saberes, la valoración de las culturas tradicionales, el nivel de participación local en el desarrollo de las políticas de manejo ecosistémico, las cuales circunscriban además, la equidad de género, el derecho de los pueblos indígenas y el conocimiento científico del comportamiento de los sistemas ecológicos acuáticos. La noción teórica de “Sistema Socio-Ecológico (SSE)”, brinda tal referente de interdisciplinariedad. Desde esta postura epistemológica, es posible emplear el concepto de Ciclos Adaptativos, desarrollado por Holling, 1986, 2001 y el concepto de Panarquía definido por Gunderson y Holling, 2002, como modelos heurísticos que explican que cada sociedad está constantemente relacionada con sus ecosistemas, por medio de cuatro fases: explotación (r), conservación (K), liberación (Ω) y reorganización (α). Estas fases a su vez, se interconectan con otros ciclos adaptativos de diferente rango y magnitud, de manera que se anidan, dando paso a la panarquía. En cada paso de un ciclo a otro, surge una ventana de oportunidades para aprender e innovar. El objetivo de este trabajo, es determinar el tipo de relación sociedad-naturaleza que surge en el medio de cada una de las fases del ciclo adaptativo, para ello, se ha teorizado, que los tipos de reciprocidad sociedad-naturaleza, emergerán del sistema socio-ecológico, como una propiedad de su dinamismo, en ese sentido, se plantea que: la sustentabilidad está entre r y K , la vulnerabilidad entre K y Ω , el conflicto socio-ecológico entre Ω y α , y el colapso entre α y r . Usando además, la teoría de los sistemas complejos, se establece que el sistema tiene unos detectores, que le permiten al mismo “detectar” lo que pasa dentro y fuera de sí y unos “efectores” que le permiten al sistema afectar su propio dinamismo o el dinamismo de otros sistemas. De lo anterior se propone que los efectores, estarán dados por la configuración social de la comunidad asentada sobre un ecosistema, lo cual asimismo, está relacionado con el esquema de poder dominante, la conservación de la cultura tradicional, el nivel de participación en el desarrollo de políticas ambientales de manejo de ecosistemas, que incluyan además, la equidad de género y el derecho de los pueblos indígenas, de otro lado, los detectores, están referidos al régimen de resiliencia del ecosistema acuático, que permite a las comunidades, obtener, en suficiente cantidad y calidad, los servicios ecosistémicos provenientes de tales ecosistemas fluviales. Partiendo de lo expresado, se efectuó un modelo de gestión integral de cuencas hidrográficas, a través de herramientas de modelación de sistemas complejos, como la lógica difusa y redes neuronales articulados a sistemas de información geográfica. Como resultado se obtuvo que, según el tipo de relación sociedad-naturaleza que emerge, con determinadas características de configuración social y según el régimen de resiliencia del ecosistema, las estrategias de gestión integral de cuencas hidrográficas, pueden establecerse así: Sustentable: alta conservación de cultura en el manejo del ecosistema, por el alto nivel de participación en el desarrollo de la política ambiental. Régimen de resiliencia es beneficioso para esa comunidad. Estrategia de gestión: acciones de

conservación ecosistémica y cultural. Vulnerable: riesgo de pérdida del conocimiento ancestral y cultura local de manejo de los ecosistemas. Pérdida de la participación en el desarrollo de políticas ambientales. El régimen de resiliencia, no ha pasado el umbral y la comunidad puede seguir tomando de los ecosistemas sus beneficios, pero se empieza a afectar el acceso a los servicios ecosistémicos. Estrategia de gestión: protección de ecosistemas y culturas de manejo, incremento en el nivel de participación comunitaria. Conflicto socio-ambiental: pérdida parcial de conocimiento ancestral y manejo cultural de los ecosistemas. Escasa participación en el desarrollo de políticas ambientales. Problemas ambientales, están afectando el régimen ecosistémico que está cambiando, los beneficios que se obtienen de dicho ecosistema se han visto tremendamente reducidos. Estrategias de gestión: resolución de conflictos, recuperación de funciones ecológicas de los ecosistemas fluviales implicados. Colapso: pérdida total de conocimiento ancestral y prácticas culturales de manejo. La participación en el desarrollo de políticas de manejo ecosistémico es nula. El régimen ecosistémico ya ha cambiado, ya no se obtienen beneficios de ese ecosistema, tanto por acceso como por escasez (contaminación). Estrategia de gestión: restauración ecológica o transformación hacia un nuevo ecosistema. Retorno de la comunidad a los territorios de la zona.

PLAN DE CONTINGENCIAS EN LOS LABORATORIOS DE LA LICENCIATURA DE QUÍMICA

[CONTINGENCY PLAN IN THE LABORATORIES OF THE CHEMISTRY DEGREE]

Katya A. Carrasco-Urrutia§, Alba Corral-Avitia, Guadalupe Valdivia, Jonatan Torres Pérez, Francisco J. Vera Reyes.

Instituto de Ciencias Biomédicas. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Departamento de Ciencias Químico Biológicas. Anillo Envoltente del Pronaf y Estocolmo s/n, Zona Pronaf, C.P. 32310, Ciudad Juárez, Chihuahua, México.

§Autor para correspondencia (kcarrasc@uacj.mx)

Palabras Clave: *Gestión ambiental, Evacuación, Riesgos, Universidad.*

La prevención de riesgos laborales debe ser imperativo en las instituciones educativas con el fin de salvar vidas, mitigar los daños y prejuicios así como para asegurar un nivel básico de continuidad de las funciones esenciales de la sociedad. Tales funciones incluyen los servicios de salud, rescate, agua, electricidad, suministro de alimentos y de combustibles. En cuestiones de seguridad y salud se implica a los planes de emergencias y contingencias, los cuales son el instrumento principal que define las políticas, los sistemas de organización y los procedimientos generales aplicables para enfrentar de manera oportuna, eficiente y eficaz las situaciones de calamidad, desastres o emergencias en sus distintas fases. Las emergencias o contingencias se agravan en la academia al trabajar en los laboratorios ya que al estar manejando reactivos, equipos y grupos de personas grandes; pueden ser comunes e incumplir con los lineamientos que marcan la norma para salidas de emergencia despejadas, rutas de evacuación definidas, entre otras (NOM-002, STPS 2010). El objetivo del presente estudio fue crear un plan de contingencias para los programas de química dentro del Instituto de Ciencias Biomédicas de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. La finalidad de crear este plan fue establecer los procesos de organización de respuesta ante una contingencia que permita a los docentes, estudiantes, personal administrativo y personal de intendencia, abandonar las instalaciones frente a una situación fuera de control. El plan de contingencias se realizó mediante un procedimiento que consta de siete etapas: 1) procedimientos de evacuación, 2) identificación de riesgos, 3) probabilidad, 4) severidad, 5) frecuencia, 6) cálculo de grado de riesgo y 7) medidas de control. Los resultados más significativos fueron: Realización de diagnósticos, elaboración de planos de evacuación, identificación, evaluación y determinación de riesgos. Así mismo elaboración de fichas técnicas para el programa de capacitación, registros de inspecciones de riesgos y condiciones de vulnerabilidad, listados de capacitaciones, actas de simulaciones o prácticas de las brigadas, actas de simulacros, resultados de revisión de equipos de emergencias, informes de emergencias y hojas de vida de los Brigadistas. Lo anterior permitió responder a la necesidad de la organización en cuanto a capacidad de respuesta ante emergencias se refiere y estar alineados con la estructura administrativa y operativa emitida por las instancias administrativas, que buscan encaminar los lineamientos hacia una cultura de prevención para evitar o mitigar la atención de una situación de emergencia

PREVALENCIA Y FACTORES ASOCIADOS AL USO DE PECES COMO BIOCONTROLADORES LARVARIOS DE *Aedes aegypti*

[PREVALENCE AND FACTORS ASSOCIATED WITH THE USE OF FISH AS BIO-CONTROLLERS LARVAL OF *Aedes aegypti*]

Belén Madeline Sánchez Gervacio^{§1}, Elizabeth Nava Aguilera¹, Arcadio Morales Pérez¹, José Legorreta Soberanis¹, Alejandro Balanzar Martínez¹, Alba Meneses Rentería¹, David Gasga Salinas¹, Rufino Silva Domínguez², Ángel Francisco Betanzos Reyes³, Neil Andersson¹.

¹Centro de Investigación de Enfermedades Tropicales, Universidad Autónoma de Guerrero. Calle Pino S/N, Colonia El Roble, CP 39640, Acapulco, Guerrero.

²Dirección de Epidemiología y Medicina Preventiva, Servicios Estatales de Salud Guerrero. Av. Ruffo Figueroa 6, Colonia Burócratas, CP 39090, Chilpancingo, Guerrero.

³Centro de Investigaciones sobre Enfermedades Infecciosas, Instituto Nacional de Salud Pública. Av. Universidad 655, Colonia Santa María Ahuacatitlán, CP 62100, Cuernavaca, Morelos.

§Autor para correspondencia (madegervacio@yahoo.com)

Palabras Clave: *dengue, control biológico, ecozona, participación comunitaria*

Justificación. Los contenedores de agua son potenciales criaderos de *Aedes aegypti*, se ha reportado que la mayor productividad pupal ha sido en pilas y tambos, sin embargo hay otros recipientes pequeños (cubetas, floreros y jarrones) que contribuyen en los índices aélicos. Reportes previos muestran que el control biológico con peces larvívoros es eficaz en la reducción del vector de dengue, enfermedad por dengue y transmisión de virus dengue. En Acapulco, como en el resto de México, hay interés por encontrar formas de controlar este vector. El incremento de la transmisión de dengue se debe parcialmente a la poca participación de la población así como a las fallas en las políticas de control. **Objetivo.** Generar información sobre el empleo de peces dulceacuícolas como biocontroladores de *Aedes aegypti* y conocer sus factores asociados. **Metodología.** En noviembre de 2014, se realizó un estudio transversal en 1 257 hogares de cuatro conglomerados de una ecozona urbana (Jardín Mangos, Jardín Azteca y Jardín Palmas) del municipio de Acapulco, Guerrero, México. Previo consentimiento informado se aplicó una encuesta que incluyó variables sociodemográficas como edad, sexo, escolaridad y ocupación del jefe de familia, número de personas que viven en el hogar, hogar beneficiario del programa Prospera y uso de la vivienda; conocimiento sobre el vector de dengue, conocimiento sobre potenciales criaderos de *Ae. aegypti*, conocimiento sobre el control biológico, actitud hacia el uso de peces en el hogar, así como costo y mantenimiento de estos. Se realizaron dos pruebas piloto para evaluar si las preguntas eran claras, pertinentes y útiles para ser analizadas. También se evaluó el tiempo de aplicación de la encuesta y la logística del trabajo de campo. Se hizo captura e identificación taxonómica de peces larvívoros de dos arroyos, el primero en la ecozona y el segundo en una colonia cercana, de donde fueron obtenidos para la distribución en los hogares del área de estudio. Los datos se captaron con el programa estadístico EpiData, el análisis estadístico de los datos se realizó con el programa CIETmap, se estimaron frecuencias simples y se hizo análisis bivariado y multivariado con el procedimiento de Mantel-Haenszel ajustado por clúster para identificar los factores asociados al uso de peces. **Resultados.** El 75.2% (945/1 257) de los respondientes fueron mujeres, el promedio de edad fue de 50 años (DE 18.14, n=1 257). El 68.1% (856/1 257) tuvo vivienda permanente; 87.6%

(1 101/1 257) usaban la vivienda exclusivamente como hogar; 13.4% (168/1 257) de los jefe/as de familia no tenían estudios; 47% (591/1 257) de los jefes/as eran empleados públicos o privados. La prevalencia de uso de peces en contenedores de agua fue 44.6% (560/1 257); 80.5% (451/560) reportó que los usaba para eliminar las formas inmaduras de *Ae. Aegypt*; 34.1% (191/560) tenía de uno a tres meses usando los peces y 18% (101/560) de seis a ocho meses; 76.8% (430/560) refirió que las brigadistas del programa “Camino Verde” se los proporcionaron. El 98.9% (554/560) de los que usan peces respondió que no tuvieron costo; 81.1% (454/560) manifestaron no invertir tiempo en el cuidado y 79.3% (444/560) no tiene problemas con usarlos. Los peces identificados pertenecieron al género *Poecilia*, especie *reticulata*. Respecto a por qué no utilizan peces, 29% (200/690) refirió que se mueren con el cloro; 16.5% (114/690) dijo que no los ha conseguido y 14.3% (99/690) respondieron que los peces ensucian el agua y esta huele mal. Referente a la actitud de las personas con el uso de peces, 76.2% (958/1 257) creen que vale la pena usarlos. En cuanto al conocimiento de formas inmaduras de *Ae. aegypti*, 39% (465/1 191) los conoce como rompetripas, gusarapes o surapan; 36.8% (438/1 191), maromeros y sólo 17% (203/1 191) como larvas o pupas. El 22.3% (280/1 257) dijo que los principales criaderos de zancudos son tambos y pilas. Los factores asociados al uso de peces como controladores larvarios fueron: almacenar agua en pilas o tambos (ORa 2.7; IC95% 1.55-4.69) y ser hogar beneficiario del programa Prospera (ORa 1.68; IC95% 1.29-2.2). **Conclusión.** La prevalencia del uso de peces larvívoros en pilas o tambos con agua para uso doméstico fue alta. En la ecozona el control biológico con peces tiene gran aceptación debido al diálogo informado promovido por los brigadistas del Programa Camino Verde. Almacenar agua en pilas o tambos y ser beneficiario del programa Prospera aumenta la posibilidad de uso de peces larvívoros. Estos resultados tienen relevancia para los tomadores de decisiones en el mejoramiento de estrategias del control de vectores.

**DETERMINACIÓN DE PREVALENCIA DE MASTITIS BOVINA EN
TRASPATIOS DE SAN BERNABÉ TEMOXTITLA, OCOYUCAN, PUEBLA.**

[DETERMINATION OF PREVALENCE OF BOVINE MASTITIS IN BACKYARD OF
SAN BERNABÉ TEMOXTITLA, OCOYUCAN, PUEBLA]

Diana Alejandra González Robelo[§], J. Santos Hernández Zepeda, Manuel Huerta Lara, Sonia Emilia Silva
Gómez y Guadalupe Rodríguez Galván.

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Posgrado en Ciencias Ambientales. Edificio 103 D. Ciudad
Universitaria C.P. 72570, E-mail: ciencias.ambientales@correo.buap.mx

§Autor para correspondencia (diana_robelo@hotmail.com)

Palabras Clave: *Familia, Ganadería, Higiene, Lechería, Ordeña.*

Justificación: La mastitis bovina es una enfermedad que provoca grandes pérdidas en la producción lechera a nivel mundial, es considerada como la más común y costosa del ganado lechero. Es una reacción que inflama las glándulas mamarias del animal en respuesta a alguna lesión y se debe a la presencia de bacterias que penetran a las partes más internas de la ubre y afectan los sitios donde se produce la leche. Las causas pueden ser los procedimientos de ordeño (mala higiene o formas incorrectas del mismo) y los factores ambientales, como corrientes de aire, exceso de humedad, climas fríos, etc. La mastitis puede clasificarse en mastitis subclínica, más frecuente en vacas de ordeño y la más peligrosa ya que no se detecta a simple vista, y la mastitis clínica, cuando el animal no pudo eliminar las bacterias y se inflama la ubre. Algunos de los patógenos que causan la enfermedad se encuentran en el ambiente y son transmitidos entre las ordeñas. Los impactos de la mastitis se ven directamente en la calidad de la leche; que repercute en la baja productividad del hato lechero, disminuyendo los ingresos de la familia; además puede afectar la salud de los consumidores. Debido a que Puebla se encuentra entre los diez estados más productores de leche de bovino, es importante estudiar la presencia de esta enfermedad en estos sistemas. El **objetivo** de la presente investigación es determinar la prevalencia de mastitis subclínica en sistemas de producción lechera de traspatio, en San Bernabé Temoxtitla, Ocoyucan, Puebla. La **metodología** utilizada fue la prueba *in situ* para la detección de los estados subclínicos de la inflamación de la úbre en su estado más temprano, indetectable visualmente, mediante el detector de mastitis DRAMINSKI® 4x4 Q, aplicado al ganado lechero de dos traspacios de producción lechera familiar, realizando dos muestreos en cada uno de ellos. El análisis consistió en tomar los primeros flujos de la leche directamente de la úbre en los cubos de medición, pulsar el botón, leer el resultado y posteriormente, el análisis de los valores obtenidos para cada uno de los animales. **Resultados:** De acuerdo a los datos obtenidos en el primer traspatio, el cual consta de cuatro vacas lecheras y se realiza ordeña manual, no se detectó mastitis subclínica en ninguno de los animales, y los valores obtenidos variaron de 300 a 380 unidades, lo que indica un estado de salud bueno. El segundo traspatio estudiado consta de 23 vacas lecheras, y realiza la ordeña de forma mecánica, en el cual se detectó un 26% de las mismas con resultados menores a 250 unidades en al menos uno de los cuartos de la ubre, lo que podría indicar la presencia de mastitis subclínica. Otro 26% presentó valores de 250 a 300, lo que indica que estos animales se deben monitorear ya que se encuentran en un estado de transición de un animal enfermo a uno sano. Finalmente el 48% de las muestras tuvieron valores superiores a las 300 unidades con lo que se puede inferir que no hay presencia de mastitis subclínica en ellas. **En conclusión,** se pueden notar diferencias

entre la prevalencia de mastitis subclínica en los dos traspatis, debido a las características de ordeño (manual o mecánica) y a la cantidad de animales del hato lechero; es importante realizar un monitoreo a los animales cuyos resultados sean menores a 250 unidades en alguno de sus cuartos debido a que en caso de presentar la enfermedad se puede contagiar a los cuartos y animales sanos si no existe una higiene adecuada. Debido a que la mastitis es una enfermedad multifactorial es conveniente mantener un monitoreo periódico con la finalidad de detectar la enfermedad a tiempo y de esta manera evitar afectaciones más graves y mayores gastos económicos lo cual repercute directamente en la actividad familiar.

ACTIVIDADES ANTROPOGÉNICAS QUE AFECTAN LA CALIDAD DEL AGUA DE LA LAGUNA DE SANTIAGUILLO, DURANGO.

[ANTHROPOGENIC ACTIVITIES AFFECTING THE WATER QUALITY OF SANTIAGUILLO LAGOON, DURANGO]

Aguilar-Reyes M². Chávez-Soto, M.J^{1§}., González-Valdez L.S³.

¹Docente Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Zacatecas (UPIIZ). ²Estudiante de la UPIIZ. Blvd. del Bote s/n. Cerro del Gato Ejido La Escondida. Col. Ciudad Administrativa, Zacatecas, Zac. C.P. 98160 Tel (55) 57296000, 57296300 ext. 83508., ³Docente-Investigador Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Durango. Instituto Politécnico Nacional.

§Autor para correspondencia (mjchavez@ipn.mx)

Palabras Clave: *cuenca endorreica, red hidrográfica, sustentabilidad*

La Laguna de Santiaguillo es el humedal más importante del Estado de Durango y del Centro-Norte del país, asimismo es considerado uno de los 30 humedales más importantes de Norteamérica. Esta imponente Laguna, que tiene una extensión de aproximadamente 292 km², está conformada por dos cuerpos de agua, los cuales captan el agua de los escurrimientos de las montañas que rodean el humedal. La Laguna de Santiaguillo no solamente es única por su importancia para las aves migratorias, sino que también es representativa de la Región de los Valles de Durango, su área abarca alrededor del 80% del área total de los humedales ubicados en Durango. Es por esto mismo que juega un papel muy importante en el sistema hidrológico y en la regulación del clima de esta área semidesértica, al ser uno de los pocos recursos hídricos en esta zona, en donde predominan las zonas áridas y semiáridas y donde por razones climáticas y de relieve se tiene de manera permanente un problema de reducida disponibilidad de agua debido a la escasa precipitación (CONANP, 2012). Justificación. Debido a la importancia de la Laguna de Santiaguillo como sitio para la conservación biológica por sus características y por ser un sitio RAMSAR (Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas), resulta prioritario el cuidado y preservación del recurso hídrico, por lo que, el presente trabajo está dirigido a identificar las actividades antropogénicas circundantes a la Laguna de Santiaguillo y con esto, generar un diagnóstico de la influencia de estas actividades y su posible impacto en la calidad del agua de la Laguna. Objetivo. Identificar las principales actividades antropogénicas que se llevan a cabo en el área de influencia de la Laguna de Santiaguillo y que tienen impacto en la calidad del agua. Metodología. Con el fin de obtener la información necesaria para instaurar las actividades que se realizan dentro de la Laguna y en áreas circundantes se hicieron recorridos de la zona de estudio. Se determinaron los principales flujos de agua que desembocan en la Laguna apoyándose en la información analizada en el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL). Resultados. Se localizaron trece corrientes principales, las cuales alimentan a la Laguna y por ende son susceptibles de transportar materiales y sustancias de la red hidrográfica de la cuenca. Los principales procesos que están deteriorando la calidad de la Laguna de Santiaguillo han sido provocados por las malas prácticas de manejo de los recursos en la cuenca, aunado a las condiciones de sequía recurrentes. En la época de estiaje es cuando se presentan las condiciones críticas en donde la Laguna Inferior se seca prácticamente en su totalidad y en la Laguna Superior los posibles contaminantes se concentran. Las principales actividades realizadas dentro de la Laguna es la fruticultura, la pesca y el pastoreo, aunado a las descargas

de agua residuales de origen doméstico de las comunidades localizadas alrededor de la Laguna y de actividades productivas como las queserías de los campos menonitas. Otro aspecto de impacto son los tiraderos a cielo abierto que se encuentran en los alrededores de la misma, según el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) entre los municipios que no cuentan con rellenos sanitarios se encuentran Canatlán, Coneto de Comonfort y Nuevo Ideal, lugares de disposición final que deben ser considerados por los posibles lixiviados que estén llegando a la Laguna. Se practica la actividad pesquera en la Laguna, donde por día se extraen entre 80 y 100 kg de carpa (*Cyprinus carpio*), la cual es limpiada y eviscerada dentro de la Laguna, dejando los desechos y la sangre en la orilla. La belleza escénica que presenta la Laguna la hace susceptible de tener visitantes que disfrutan del paisaje, los cuales no cuentan con una cultura ambiental, ya que abandonan dentro o en los alrededores envases y colillas de cigarro, además del ruido generado por las lanchas y cuatrimotos que utilizan para la recreación. Conclusión. Las actividades identificadas con posibles afectaciones en la calidad del agua de la Laguna de Santiaguillo son: la fruticultura, la pesca desmedida, los tiraderos a cielo abierto, las descargas de aguas residuales, el pastoreo y el ecoturismo. La contaminación del agua de la Laguna de Santiaguillo provoca pérdida del hábitat potencial de aves y otras especies de alta importancia biológica.

ANÁLISIS DE MANEJO DEL AGUA EN LOS PROCESOS AGRÍCOLAS DE UN EJIDO DEL SUBTRÓPICO MEXICANO: 2006-2016.

[[ANALYSIS OF WATER MANGEMENT IN THE AGRICULTURAL PREOCESSES OF MEXICAN SUBTROPICAL: 2006 - 2016]

José Isabel Juan Pérez[&], José Luis Montesillo Cedillo, Jesús Gastón Gutiérrez Cedillo

Instituto de Estudios sobre la Universidad. Universidad Autónoma del Estado de México. Paseo Tollocan Poniente 1402, Ciudad Universitaria, Cerro de Coatepec, Toluca, México, C.P. 50 110

§Autor para correspondencia (jupi582602@gmail.com)

Palabras Clave: *agricultura, conocimiento geográfico, estrategias, recurso hídrico, riego*

El Ejido Santa Ana Xochuca está ubicado en la zona de transición ecológica (ecotono) del Subtrópico Mexicano. En este Ejido las familias campesinas han aplicado diversas estrategias para el uso y manejo de los recursos naturales, principalmente el agua para riego. La zona de ecotono o de transición ecológica del Subtrópico Mexicano se caracteriza por la amplia diversidad biológica, que de acuerdo con las condiciones ambientales presenta características que explican y favorecen la diversidad sociocultural de las comunidades de la región, la agrobiodiversidad y el manejo de los recursos naturales. En el Ejido Santa Ana Xochuca se estudiaron las parcelas agrícolas en diferentes épocas del año para conocer y analizar el uso y manejo del agua para riego y su asociación con las condiciones ambientales y los procesos agrícolas. La observación directa y participativa fue fundamental para conocer la agrobiodiversidad y la organización social comunitaria para mantener el funcionamiento del sistema de captación, conducción, almacenamiento y distribución del agua. La realización de la investigación consideró tres interrogantes: a) ¿Qué mecanismos sociales utilizan las familias del Ejido Santa Ana Xochuca para el uso y manejo del agua y su asociación con los procesos agrícolas?; b) ¿Entre los años 2006 y 2016 cómo fue el comportamiento del uso y manejo del agua en el Ejido? y c) ¿Qué funciones desempeñan los depósitos de agua? El objetivo de la investigación fue conocer y analizar las estrategias utilizadas por los ejidatarios para el uso y manejo del agua de riego en los procesos agrícolas. La caracterización geográfica, ecológica, ambiental y sociocultural del Ejido se realizó mediante el método geográfico, el método de la ecología cultural y la geografía ambiental. El método etnohistórico fue utilizado para conocer los antecedentes del origen y conformación del Ejido (expropiación de porciones de la Hacienda la Merced y el reparto agrario), el establecimiento del asentamiento humano, los procesos y acuerdos para el suministro de agua para riego, así como, los procesos y causas que condujeron al incremento de excavación de depósitos de agua y el revestimiento de los canales de conducción. El análisis espacial, estructura y funcionamiento del sistema de captación, conducción, almacenamiento y distribución del agua para el riego se hizo mediante el método cartográfico, teledetección y técnicas de trabajo de campo (observación directa, observación participante), complementándose con el uso del equipo *Differential Global Positioning System* (DGPS), el cual fue útil para registrar coordenadas geográficas y ubicación espacial de los depósitos de agua. El uso y manejo del agua para riego fue analizado a través de recorridos por los lugares de captación, conducción, almacenamiento y distribución, así mismo, en los ríos, barrancos, laderas y parcelas agrícolas. En esta actividad participaron activamente los ejidatarios. Con la aplicación de un cuestionario al 100% de los ejidatarios fue posible conocer los mecanismos utilizados por los

ejidatarios para el uso y manejo del agua para riego, su disponibilidad, procedencia, su importancia en los procesos agrícolas, así como las funciones ecológicas, ambientales y socioculturales de los depósitos, el manejo de los recursos naturales, la diversidad de cultivos de temporal y de riego. El método estadístico fue útil para integrar bases de datos, determinar proporciones y porcentajes. El análisis comparativo de uso y manejo del agua se realizó en dos momentos: año 2006 y año 2016. Para cada uno de los años, las variables de análisis y comparación fueron ocho: a) número de depósitos, b) superficie que ocupan los depósitos (m^2), c) perímetro (m), d) profundidad (m), e) volumen de almacenamiento (m^3), f) número de canales, g) revestimiento de canales y h) diversidad de cultivos agrícolas (número), esto con la finalidad de analizar las condiciones de uso y manejo del agua y su asociación con los procesos agrícolas. El análisis de la distribución espacial y la representación cartográfica de los depósitos de agua (2006 y 2016) se realizó mediante teledetección y herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG). Con los resultados obtenidos en la investigación se concluye que el conocimiento del ambiente, la organización social comunitaria y el uso y manejo del agua para riego han coadyuvado al incremento del número de almacenamientos (169%) y el volumen de agua (10.9%), estrategias que permiten el manejo de 13 cultivos y obtener alimento para las familias. El uso y manejo del agua en el Ejido Santa Ana Xochuca es un ejemplo significativo que otras comunidades de México pueden replicar para fomentar el desarrollo local sustentable

**CIRCUITOS DE TURISMO RURAL, COMO ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN
Y DESARROLLO LOCAL EN UNA REGIÓN DEL ALTIPLANO MEXICANO.**

[CIRCUITS OF RURAL TOURIS, AS CONSERVATION STRATEGY AND LOCAL
DEVELOPMENT IN A REGION OF THE MEXICAN ALTIPLANO]

Daniel Villegas Martínez[&], Jesus Gastón Gutierrez Cedillo y Jose Isabel Juan Pérez.

[&] Facultad de Química, Programa de Doctorado en Ciencias Ambientales, Universidad Autónoma del Estado de México. Paseo Colón S/N, Residencial Colón, 50120 Toluca de Lerdo, Méx.

§Autor para correspondencia (geo_morf@hotmail.com)

Palabras Clave: *Valoración, promoción, recursos naturales y recursos culturales.*

La presente investigación se desarrolló en la región de Monte Alto ubicada al noroeste de la Ciudad de México, cuenta con una amplia diversidad de recursos naturales de montaña, que se complementan con recursos culturales. Preocupados por la inestabilidad económica y los altos niveles de marginación entre sus habitantes, el gobierno local y algunos grupos sociales del municipio, consideran la implementación y difusión de actividades turísticas dentro de su territorio como una alternativa de desarrollo local sustentable y de conservación ambiental. La alternativa de desarrollo más viable, en la que se distingan y promuevan los atractivos turísticos locales, conservando el entorno natural, es el turismo rural, por medio de circuitos turísticos. Actualmente el territorio tiene 70 recursos turísticos potenciales, de los cuales 38 son recursos naturales y 32 culturales. Con base a estos resultados se realizó el trazado de circuitos turísticos por medio de métodos de análisis cartográfico y multicriterio. Dando como resultado ocho circuitos turísticos estratégicamente planeados desde un enfoque científico, técnico y comunitario. De los cuales, se espera que represente una alternativa para el desarrollo local y que además promueva la valoración, buen uso y cuidado de los recursos naturales, la biodiversidad y la cultura local.

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA COBERTURA DE BIOTOPOS DEL ARRECIFE LA GALLEGA, VERACRUZ (2003 Y 2013)

[COMPARATIVE ANALYSIS OF THE COVERAGE OF BIOTOPES FROM THE GALLEGA
REEF, VERACRUZ (2003 Y 2013)]

[§]Andrea Viridiana Balderas-Cordero, Alejandro Córdova Morales², Felipe de Jesús Cruz-López³, Mario
Chávez-Arteaga³, José Luis Tello-Musi³

[§]CINVESTAV-IPN Mérida, Recursos del Mar, Laboratorio de Tecnología Geoespacial. Mérida, Yuc. 97310.
av_bc@hotmail.com; ²UNAM, PCMyL. Cd. Universitaria, CDMX, 04510; ³UNAM, FES Iztacala, Laboratorio
de Zoología, Edo. Méx., 54090.

§Autor para correspondencia (av_bc@hotmail.com)

Palabras Clave: SAV, arena, impacto ambiental.

En la actualidad las actividades humanas están llevando a los ecosistemas del mundo a sufrir una fuerte presión, en particular los ecosistemas marinos, que se están viendo fuertemente afectados por diversas actividades. La necesidad que se tiene de movilizar mercancías ha llevado a la ampliación de puertos, debido a que las embarcaciones cada vez son de mayor tamaño, lo cual genera un gran impacto en ecosistemas que están cerca de los puertos, por ello se tiene una urgente necesidad de monitorear los cambios que sufren a través del tiempo. El arrecife la Gallega, en el Sistema Arrecifal Veracruzano, ha sido sometido a un importante deterioro debido a la gran cantidad de construcciones y modificaciones portuarias, este impacto ha sido continuo y creciente. Este estudio tiene por objetivo, realizar un análisis comparativo en dos etapas de tiempo, de la cobertura de los biotopos en la planicie del arrecife para determinar si existe cambios después de 10 años. En el análisis se emplearon imágenes Landsat 7 con resolución de 30m, una imagen correspondiente a 2003 y otra a 2013, para evidenciar de la mejor manera posible el cambio en la cobertura de los biotopos se realizó una clasificación supervisada por el método de mínima distancia por medio del software TNTmips usando la banda espectral 1 de la imagen, los criterios de clasificación fueron establecidos de la siguiente manera: Arena (A) Con la finalidad de comprobar la hipótesis establecida, se clasificó como arena a aquellos cuadrantes que su cobertura de arena fuera de más del 50%, mientras que para coral muerto (CM), algas (AL) *Thalassia* (T) y otros invertebrados (O), la clasificación se designó de acuerdo a aquel que ocupara la mayor cobertura dentro de aquellos cuadrantes que no estuvieran clasificados como arena. Se tomaron como semillas para la clasificación los datos obtenidos mediante muestreos en campo, en donde de forma visual se calculó el porcentaje de cobertura de los biotopos y se muestrearon un total de 142 cuadrantes de 5×5m 71 en 2003 y 71 en 2013. Encontrando que en 2003 las coberturas son: CM=40.92% A=32.35%, AL=8.11%, T=9.04%, O=9.59%, mientras que para 2013 son: CM=18%, A=36.63%, AL=17.15%, T=15.67%, O=12.55%. Se encontraron cambios en los porcentajes de cobertura entre ambos muestreos principalmente para los biotopos de Coral Muerto con una disminución del 22.92% y Algas con un aumento del 9.04% , en el caso de los biotopos *Thalassia*, Arena y Otros el aumento fue del 6.63% , 4.28% y 2.96% respectivamente, además de cambios en su distribución, donde el biotopo de arena del 2013 se encontró en sitios con mayor porcentaje en zona de barlovento y cerca de la línea de costa, en contraste del 2003 donde los sitios con mayor porcentaje de arena se encontraba en la parte central de la planicie, lo que indica un paulatino azolvamiento que provoca cambios importantes en la cobertura y distribución de los biotopos arrecifales. Por otra parte, es importante mencionar que existe una disminución de diversidad y cobertura de corales hermatípicos, donde el género *Siderastrea* es el único que se encontró en los cuadrantes muestreados en campo en 2013 mientras que en 2003 se encontraban a los géneros *Siderastrea*, *Millepora*, *Porites* y *Diploria*.

**EVALUACIÓN DE LA APTITUD DEL TERRITOIO PARA ECOTURISMO: CASO
MIRAMAR-PLAYA TORTUGAS, RIVIERA NAYARIT.**

[EVALUATION OF THE TERRITORY APTITUDE FOR ECOTOURISM: CASE
MIRAMAR-PLAYA TORTUGAS, RIVIERA NAYARIT]

Areli Nájera González[§], Fatima Maciel Carrillo González, Rosa Maria Chávez Dagostino.

Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de la Costa, Av. Universidad 203, Delegacion Ixtapa, CP.
48280 Puerto Vallarta, Jal.

§Autor para correspondencia (areli_223@hotmail.com)

Palabras Clave: *planeación, ecoturismo, sistema de información geográfica, sustentabilidad*

A pesar de ser el ecoturismo una práctica sustentable, muchas de estas prácticas debido a una mala planeación y valoración inadecuada del sistema natural terminan por deteriorar de modo considerable el medio ambiente además de la composición socioeconómica de las comunidades (López, 2006). Previo a establecer algún tipo actividad turística, en este caso ecoturismo, el estudio de la aptitud del territorio es una herramienta fundamental de gestión, que permite a las comunidades el reconocimiento de sus recursos para su aprovechamiento responsable (López, 2006). La presente investigación está centrada el Corredor Miramar-Playa Tortugas, franja costera perteneciente al proyecto turístico Riviera Nayarit pero que aún no ha sido desarrollado en esta zona por lo que conserva sus características originales y según los planes de Desarrollo Estatal y Municipal será un área destinada a turismo sustentable. Es un área rural de colindancia entre cinco ejidos; Santa Cruz, El Llano, Jolotemba, El Espino y Otates y Cantarranas, de gran valor por su riqueza natural, bahías de playas sin aparente perturbación, zona de manglar y corredor natural para distintas especies emblemáticas como aves migratorias, tortuga marina y jaguar. (Registro Agrario Nacional, INEGI 2010, CONABIO, SECTUR 2014) La investigación tiene como objetivo evaluar la aptitud del territorio en base a sus características del sistema natural y socioeconómico para realizar actividades de ecoturismo en el corredor Miramar-Playa Tortugas con el fin de promover el desarrollo sustentable de las comunidades que ahí habitan y la preservación de los ecosistemas. La metodología está basada en el análisis del sistema natural del área de estudio por medio de mapas temáticos provenientes de la cartografía de INEGI (climático, geología, hidrología, edafología y vegetación) y atributos socioeconómicos (demografía, educación, organización, opinión sobre el turismo, infraestructura de transporte, servicios) a través de un sistema de información geográfica (ArcMap) y la evaluación multicriterio. Teniendo como producto la propuesta de unidades de aptitud ecoturística a partir de las características naturales y socioeconómicas del territorio para que pueda ser una herramienta de gestión ambiental, planificación turística y de desarrollo.

MANEJO SUSTENTABLE DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN EMPRESAS TURÍSTICAS DE BARRA VIEJA EN ACAPULCO, GRO.

[SUSTAINABLE MANAGEMENT OF SOLID URBAN WASTE IN TOURIST COMPANIES OF BARRA VIEJA IN ACAPULCO, GRO]

Elisa Cortés Badillo^{§1}, Eloy Mata Carrillo¹, Maricela López Trejo¹, Leonel Hernández de los Santos¹.

¹ Profesores Investigadores del Instituto Tecnológico de Acapulco. Av. Instituto Tecnológico s/n, Crucero de Cayaco Acapulco, Gro., México, C. P. 39905. Tel. 01(744)4429010

§Autor para correspondencia (elicorbad@gmail.com)

Palabras Clave: *Turismo, recolección, tratamiento y reciclaje.*

Acapulco está conformado por tres zonas denominadas: Tradicional, Dorada y Diamante áreas que conforman un destino turístico muy rico en cuanto a la oferta turística. El estudio se realizó en la zona Diamante, que forma parte del nuevo concepto del Gran Turismo, engloba grandes proyectos de construcción de importantes complejos turísticos, posee hermosas playas de arena fina y oleaje fuerte que miran hacia el mar abierto; específicamente en el sector de Barra Vieja que es una franja alrededor de la cual se unen las aguas del río Papagayo y la Laguna Tres Palos, para luego desembocar en el Pacífico. Las extensas playas son ideales para pasear a caballo. Lugar donde se inventó el pescado a la talla. Esta investigación buscó implementar prácticas sustentables en el Manejo de los Residuos Sólidos propiciando que impacte no sólo en la apariencia o en los beneficios económicos que perciba Acapulco a través de las actividades turísticas, sino en la concientización sobre cultura ambiental, la mejora, el cambio y la ética en el cuidado del medio ambiente y su prevalescencia en el futuro de las nuevas generaciones. El objetivo consistió en proponer el manejo sustentable de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) en empresas turísticas, promoviendo acciones en la recolección, depósito, transporte y tratamiento de los mismos, para conservar el medio ambiente. Se utilizó investigación científica aplicada y de campo encaminada a la resolución de problemas de índole práctico y recopilando información de una manera física. Se realizó un diagnóstico acerca de la problemática en relación al manejo de los RSU en la zona de estudio, visitando las empresas elegidas, se observaron las condiciones del entorno, instalaciones, el comportamiento de los prestadores de servicios turísticos y del cliente en relación a la prevención, generación, separación, minimización, reutilización y reciclado de RSU, construyendo un patrón de generación de residuos per cápita en base a los estudios de muestreo y caracterización de residuos realizados de manera aleatoria en las playas donde se localizan las empresas, con el fin de diferenciar la generación de residuos en base al número de clientes que acuden a los restaurantes seleccionados. Se realizaron muestreos de acuerdo a las Normas Mexicanas para conocer los porcentajes de residuos orgánicos, inorgánicos y sanitarios, así como la cantidad de subproductos de los residuos susceptibles de valorización. Los resultados de la investigación incluyen el análisis estadístico de las normas aplicadas para la cuantificación y clasificación de los subproductos, pesos volumétricos, por ciento en pesos y generación per-cápita. Los días que se genera una mayor cantidad de residuos en los sectores restauranteros son de viernes a lunes y el promedio per-cápita de residuos de un cliente por restaurante en la zona de estudio varía desde 0.91 a 1.38 kg/hab-día. Comparado esto con un proyecto realizado en el Estado de México por la Maestra Claudia Hernández (2000) en el que los promedios van de 0.38 a 1.36 kg/hab-día; Acapulco está por encima de

la generación de residuos, considerando que el incremento del problema respecto al volumen y diversificación de los RSU son el crecimiento de las ciudades, la industrialización y los cambios en los patrones de consumo (Moreno, S. et al 2012), el puerto presenta serios problemas de contaminación y de cultura ambiental con respecto al manejo de los residuos sólidos. En Acapulco solo se recolecta el 70% de los desechos; perdiendo el 30% en el medio ambiente (Torres et al., 2011). Se hizo una proyección de la cantidad de residuos contaminantes que se pierden en los ecosistemas al no darles un manejo adecuado. La pérdida de los residuos por no darles un tratamiento adecuado, también genera pérdidas monetarias para los restaurantes, debido a la no valorización de los subproductos obtenidos de una adecuada separación. Se concluye que el problema de la contaminación generada por los RSU provenientes de empresas turísticas (restaurantes) es un problema que se empeora con el crecimiento de Acapulco. Con esto no debe entenderse que las empresas turísticas son las principales causantes del problema, pero es evidente que contribuyen en gran medida a la contaminación de playas, mares, ríos, vista escénica, la sobreexplotación de capacidad de carga de playas y otros tipos de ecosistemas, la desaparición incesante de manglares, de selva y la pérdida sustancial del turismo; intensificando esta problemática la apatía de los acapulqueños por cuidar los ecosistemas, la falta de conciencia, cultura y preocupación por el medio ambiente, por buscar soluciones y oportunidades ya que en Acapulco poco se ha hecho por la investigación y menos por acciones tendientes al cuidado y protección del medio ambiente.

REPRESENTACIÓN DEL CONOCIMIENTO DE LA CALIDAD AMBIENTAL

[KNOWLEDGE REPRESENTATION FOR THE ENVIRONMENTAL QUALITY]

Dra. Erika Alarcón Ruiz^{1§}, M.C. Luis Daniel Ordoñez Pacheco¹, M.C. Guillermina Castillo Rivera¹ Dr. René Bernardo Elías Cabrera Cruz², Dr. Julio César Rolón Aguilar², Dra. Elvira Rolón Aguilar²

¹División de Estudios de Posgrado e Investigación. Instituto Tecnológico de Cd. Madero. Av. 1° de mayo s/n. Col. Los Mangos. C.P. 89440.

²División de Estudios de Posgrado e Investigación, Facultad de Ingeniería “Arturo Narro Siller”, Universidad Autónoma de Centro Universitario Tampico-Madero. C.P. 89318.

§Autor para correspondencia (erika.alarcon.ruiz@gmail.com)

Palabras Clave: *Conocimiento, Calidad Ambiental, prospectiva, datos.*

Dentro de los requisitos para poder realizar una evaluación de la calidad ambiental en una zona de estudio determinada es necesario contar con un mecanismo que permita integrar la información útil. En esta investigación se presenta una ontología ambiental y su aplicación en un sistema Web de estimación de calidad ambiental, esto como una de las estrategias computacionales para estructurar un almacén de datos a partir de bases de datos tomadas de organismos gubernamentales encargados de resguardar la información Ambiental en México. El término ontología se utiliza en sistemas de información y en los sistemas de representación de conocimiento para denotar un modelo de conocimiento que representa un dominio particular de interés. Un dominio de conocimiento se representa formalmente en una conceptualización: los objetos, conceptos y otras entidades que se supone existe en algún área de interés y las relaciones que mantienen entre ellos. De la revisión de trabajos previos, se observa que no existe una ontología ambiental que incorpore la información necesaria según lo planteado por la técnica ERFCA (Wright, et. all, 2013), que si bien el concepto de ontología se utiliza desde finales de la década de 1990 (Oliveira, et. all, 2013; Alarcón, et. all, 2014), éstas han tomado un mayor auge en los últimos años gracias a los avances de las tecnologías de información (Zhu y Feng, 2010; Zhong, et. all, 2012; Guo, 2013; Ujang y Rahman, 2013). La implementación de las ontologías Web se realizan principalmente utilizando los estándares del W3C para la gestión del conocimiento basado en RDF: OWL y SKOS (Loza, et. all, 2012) y utilizando el software protégé principalmente (Toledo, et. all, 2012; Bracho et. all, 2012). La tendencia a acceder a la información de manera remota y en tiempo real ha promovido la utilización de sistemas Web desarrollados principalmente en lenguajes como PHP y ASP NET, incorporando las bondades de las librerías JavaScript como jason, jquery, bootstrap que permiten que la información pueda ser vista desde cualquier dispositivo móvil. Las ontologías desarrolladas en los últimos años (Zhu y Feng, 2010; Zhong, et. all, 2012) cuentan con una arquitectura orientada a servicios y emplea las tecnologías de la Web Semántica, además de la incorporación de datos espaciales en donde sobresale el uso de las herramientas de Google Maps y Maps Servers (Cadena, et. all, 2013; Bakaev y Avdeenko, 2013) a través de servicios Web (Ujang y Rahman, 2013). Dentro de la Web Semántica, las ontologías constituyen una pieza clave para el modelado de conocimiento a través de la interoperabilidad entre sistemas distintos y la reutilización del conocimiento existente en nuevos sistemas (Bakaev y Avdeenko, 2013). Por otro lado, en el área de la Inteligencia Artificial son utilizadas como un repositorio de información con una estructura que permite dar una interpretación particular a los datos para realizar inferencias dentro de

un proceso de aprendizaje permitiendo se realice el proceso de adquisición de conocimiento de manera automática. El sistema Web que utiliza la ontología desarrollada en esta investigación se basa en la técnica ERFCA (Torres, *et. all*, 2013) y su modificación por Econopoulous en 2002 para fuentes de contaminación de aire (Wright, *et. all*, 2013), la cual permite la realización de inventarios de fuentes contaminantes y sus resultados son obtenidos mediante el empleo de indicadores de estado de calidad ambiental tipo Batelle. Estos indicadores establecen criterios de valoración y una estimación de contaminación generada en función a la producción de bienes o servicios de las diferentes fuentes generadoras de contaminación. La técnica utiliza datos disponibles de los sectores público, social y privado, destacando las fuentes más importantes de generación que tienen un impacto significativo en el entorno. La ontología propuesta también permite obtener información para la toma de decisiones en lo que respecta a calidad ambiental y se espera que pueda interactuar con otros instrumentos de política ambiental, incorporando herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG).

ZONIFICACIÓN DE ASENTAMIENTOS IRREGULARES EN LA PARTE OESTE PARQUE NACIONAL EL VELADERO DEL MUNICIPIO DE ACAPULCO

[ZONIFICATION OF IRREGULAR SETTLEMENTS IN THE WEST PART ACAPULCO
MUNICIPALITY NATIONAL PARK]

Maximino Reyes-Umaña¹, Hilda Janet Arellano Wences¹, Justiniano González González¹

¹Unidad de Ciencias de Desarrollo Regional, Doctorado en Ciencias Ambientales. Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro).

Calle Pino s/n, Col. El Roble, C.P. 39640, Acapulco, Guerrero, México

§Autor para correspondencia (janet_hilda@hotmail.com)

Palabras Clave: *asentamientos, deforestación, vulnerabilidad.*

Introducción: Los asentamientos irregulares son las áreas de vivienda ubicadas en suelo de conservación donde están prohibidas la urbanización y la construcción; estos asentamientos se ubican en terrenos de propiedad ejidal, comunal, pública federal, estatal o municipal y particular (Cruzada Ambiental, 2003). Una de la principales causas del desordenado incremento de asentamientos en el municipio se debe al fenómeno de la migración rural, se le suma el propio crecimiento de la población urbana y el empobrecimiento que en general ha sufrido en los últimos años la población de ciudades cuya economía se asienta en la actividad terciaria (Plan Director Urbano, 2001). **Justificación:** El polígono del Veladero es la que mantiene y conserva el equilibrio ecológico de la Bahía de Acapulco, de no ser así, esta zona podría sufrir graves consecuencias, como: escasez de agua, derrumbes, azolves, proliferación de enfermedades y deterioro de las actividades turísticas. La función del área, es el soporte en gran medida de la vida económica de Acapulco, por lo que es necesario tomar las medidas para su mantenimiento. Los terrenos que constituyen el Anfiteatro de la Bahía de Acapulco, no obstante que por su vocación y aptitudes son idóneos para el establecimiento de un área natural protegida, han sido ocupados en diversas áreas para usos habitacionales, lo que va en detrimento de la preservación de su flora, propiciando la erosión y paulatina degradación de la región. **OBJETIVOS:** Aportar un inventario a nivel municipal de los asentamientos irregulares que están asentados en la parte oeste del Parque Nacional el Veladero, cuyas bases de datos puedan ser actualizadas a través de un sistema de información geográfica con la finalidad de apoyar la toma de decisiones que tiendan a reubicación, prevenir, control y disminución la problemática que estos generan **Metodología:** Para la elaboración de la investigación se contó con base cartográfico compuesta de diferentes formatos de datos (dxf, shp, tab, etc..). Las fuentes cartográficas utilizadas a nivel urbano fueron obtenidas de la Cartografía Censal Urbana del Censo Económico de 2010, Población de 2010 y de Cartografía Vectorial (Topográfica, Toponimias) del 2010 del INEGI, a escala, 1:50 000 y 1:250 000. Nos apoyamos en los límites de AGEB de INEGI, esta nos sirvió para poder tener la ubicación de los puntos capturados en campo de los lugares de donde se encontró asentamiento, se utilizó la interpretación de las imágenes de satélite landSat 7 etm+ y 8 para teledetectar algunos datos obtenidos en el muestreo de campo, estas nos sirvió para poder extraer la información útil y se aplicó la técnicas de procesamiento de la imagen para mejorarla y poder hacer una interpretación visual más detallada del terreno. **Resultados:** Se obtuvo por medio de mapas cartográficos la zonificación de los asentamientos irregulares del El Veladero, que este a su vez está sufriendo una invasión gradual y progresiva y en algunos casos de tipo explosiva, hacia los linderos que la delimitan, asimismo, se están manifestando, procesos de deforestación acelerados, alteración de los ecosistemas, siembra de cultivos clandestinos, uso inadecuado de los recursos hidráulicos, formalización de asentamientos humanos, construcción de caminos, colocación de cercas, existe la colocación de antenas de transmisión (de empresa de televisión, telefonía, radio aficionados y otras) además de la venta de terrenos, acciones que configuran delitos federales ambientales y de despojo en perjuicio de la nación

y bajo la influencia de líderes populistas. Conclusión: Actualmente el polígono Oeste del Veladero se encuentra impactado por la quema, tiraderos a cielo abierto y otras acciones del hombre, éste ha provocado la pérdida de la cobertura vegetal, y en general la pérdida de la fauna y del suelo, sin embargo la fragmentación del área ha disminuido considerablemente la capacidad de carga del terreno, lo que nos hace suponer que las poblaciones animales que aún se encuentran, estén en peligro de desaparecer si no se toman medidas tendientes a la restauración del hábitat. Como se ha mencionado estas condiciones se han venido deteriorando con el tiempo, por lo que actualmente la pérdida de la cobertura vegetal de la zona, aunado a las fuertes pendientes de los terrenos, está provocando fuertes problemas de erosión y contaminación en la parte baja de la Bahía, e incluso en el ecosistema marino, ya que es al fondo de la Bahía a donde van a parar todas las descargas y los escurrimientos.

PROCEDIMIENTO PARA LA GESTIÓN TECNOLÓGICA MEDIANTE LA MEDICIÓN DEL NITRÓGENO EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE LECHE

[PROCEDURE FOR TECHNOLOGICAL MANAGEMENT THROUGH NITROGEN MEASUREMENT IN MILK PRODUCTION SYSTEMS]

Dixan Pozo-Leyva^{1§}, Rafael Olea-Pérez², Patricia Balderas-Hernández³, Carlos Manuel Arriaga-Jordán¹

¹Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales (ICAR), Universidad Autónoma del Estado de México. ² Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México. ³ Facultad de Química, Universidad Autónoma del Estado de México. Instituto Literario # 100, C.P. 50000, Toluca, Estado de México

§Autor para correspondencia (dixan_pozo@yahoo.com)

Palabras Clave: *Gestión ambiental, gestión económica, ganadería, lechería familiar*

Una característica del metabolismo de los bovinos lecheros es una baja eficiencia en el uso de nutrientes, principalmente del nitrógeno (N), cuya eficiencia es del 30 % por lo que el 70 % restante es excretado. Los productores de leche bovina se encuentran en un proceso de optimización de recursos por lo que se requieren sistemas productivos eficientes y amigables con el ambiente. El adjetivo de esta investigación es desarrollar un procedimiento para la gestión tecnológica en unidades de producción de leche en pequeña escala basada en la medición del nitrógeno como indicador de proceso y su aplicación parcial, este consta de 5 etapas y 20 pasos que integran factores externos como la alimentación, el ambiente y factores internos como la transformación del nitrógeno contenido en el alimento. El balance de nitrógeno es una herramienta que permite la toma de decisiones hacia la obtención de sistemas de manejo optimizados, que disminuyan los costos productivos con menor efecto ambiental. Para la elaboración de este procedimiento se tienen en cuenta los elementos expuestos por la literatura internacional citada por diferentes autores entre los que se destacan (Fangueiro et al., 2008; Treacy et al., 2008; Ryan et al., 2010; Jiménez-Castro, Elizondo-Salazar, 2014; Mihailescu et al. 2014) de las cuales se tomaron elementos para articular de forma armónica y ordenada de fácil aplicación en la producción ganadera, tomándose como caso de estudio el altiplano central mexicano, municipio de Aculco, en 12 unidades de producción de leche en pequeña escala en el periodo comprendido de mayo a junio del 2016. Las 12 unidades de producción estudiadas muestran resultados heterogéneos, el número de animales varía entre 6 a 22 vacas y su reemplazo, con un promedio de 11 vacas por unidad y una producción de leche promedio de 15 kg/vaca/día en dos ordeños (mañana y tarde), con un contenido de proteína entre 30.3 y 34.7 g/kg. El mayor ingreso de N fue por la compra de fertilizantes representando el 80.13% de las entradas totales con una media general de 67.25 ± 48.48 kg de N por vaca por trimestre. Las unidades con sistema de alimentación praderas en pastoreo presentan una media 84.73 ± 65.50 kg de N por vaca por trimestre, en cambio las de sistema de alimentación praderas de corte tienen una media de 49.78 ± 16.18 kg de N/vaca, lo que indica una mayor eficiencia en el uso de fertilizante de forma numérica. Las entradas por compra de alimentos presentaron una media general de 16.67 ± 6.47 kg de N por vaca por trimestre, donde las UPLEP con sistema de alimentación por praderas de corte tienen una media de 19.44 ± 7.47 kg de N/vaca/trimestre, mientras que las de pastoreo tienen una mejor eficiencia de utilización del N en cuanto a alimentos comprados, con una media de 13.91 ± 4.25 . En general la alimentación representa el 19.87% de las entradas y al leche vendida el 100% de las salidas de nitrógeno en las 12 unidades de producción. El balance

general de N muestra que los resultados son positivos, solo el 6.1 % de las entradas se encuentran como salidas, pudiendo representar un riesgo para el ambiente por pérdidas en suelo (desnitrificación), agua (lixiviación) y aire (volatilización). Las 12 unidades de producción evaluadas en el primer trimestre de la temporada de lluvia (mayo a julio) del 2016 no muestran diferencias significativas ($P > 0.05$) para ninguno de los indicadores. Un factor que afecta los resultados obtenidos fue la época del año que coincide con la época de siembra en la zona de estudio, lo que aumenta la utilización de fertilizantes. La implementación del procedimiento beneficia tanto a los productores ganaderos como a los actores sociales, empresas ganaderas, comunidades rurales y consumidores. La gestión tecnológica mediante la medición del nitrógeno es una herramienta que permite identificar puntos críticos y de oportunidades para la optimización de recursos en sistemas de producción de leche en pequeña escala

DIAGNÓSTICO DEL CONSUMO DE PAPEL EN UNA INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR

[DIAGNOSIS OF PAPER CONSUMPTION IN AN INSTITUTION OF HIGHER EDUCATION]

Fernando Canul Bacab. J. Antonio Alonzo Pacheco. Pedro May Hoíl

Instituto Tecnológico Superior de Motul, Tablaje catastral 383, carretera Mérida - Motul; tel. 019919151633, Fax 019919151633

§Autor para correspondencia (fernando.canul@itsmotul.edu.mx)

Palabras Clave: *Reciclado, biodegradable, Papel, deforestación.*

El papel se ha convertido en el medio esencial para registrar y transmitir conocimientos e ideas entre individuos, culturas y generaciones. En teoría, el papel puede reunir todos los requisitos de un producto inocuo para el ambiente: es un producto natural, biodegradable, se fabrica a partir de fuentes renovables y puede ser reutilizado y reciclado. El consumo de papel es utilizado como un “indicador de desarrollo”, cuando en realidad es un indicador de despilfarro de los recursos naturales. En las naciones industrializadas (20% de la población mundial) se consumen el 87% del papel a nivel mundial para escribir e imprimir, pero, sobre todo, derrochan recursos. Ante todo esto es necesario la propuesta de trabajos de investigación enfocados a buscar otras fuentes de materias primas para su producción, además se requiere de esfuerzos adicionales para mejorar la calidad de la fibra reciclada y fibra de origen agrícola. El papel es un material que puede ser reciclado o reprocesado para la obtención de otros productos y por lo tanto la disminución de la demanda de este material virgen. En un estudio realizado por Masriani et al., (2015) y colaboradores con papel reciclado de baja de calidad, encontraron desventajas durante el proceso al usar material reciclable, ya que se requiere más energía. Para mejorar el proceso productivo utilizo educionase Eg1-II reduciendo el consumo de energía hasta en un 15 %. Schmidt et al., (2006) y colaboradores, realizaron estudios sobre la manera de disposición final de los desechos de papel, efectuaron una comparación entre el relleno sanitario y la incineración. Entre los resultados obtenidos mencionaron que la incineración tiene ventajas ya que puede suministrar calentamiento y electricidad, y concluyo que el reciclaje es más adecuado para el medio ambiente. Este trabajo se desarrolló en el Instituto Tecnológico Superior de Motul en los periodos 2015B y 2016A. En esos periodos se contaba con 48 docentes en cinco programas de estudios y 25 estudiantes en promedio por aula, La institución, se encuentra en crecimiento y está certificado con el sistema de gestión ambiental Norma ISO 1400. Durante el transcurso del semestre se desconoce la cantidad de papel utilizado por cada docente en sus distintas actividades. Debido a lo anterior se desea estimar la cantidad de papel que es utilizado durante los periodos escolares de 2015B y 2016A, los resultados que se obtengan servirán como antecedentes para la generación de proyectos relacionados con el reciclado y reprocesamiento del papel, así como optimizar su uso en el Instituto Tecnológico Superior de Motul, y crear una cultura de ahorro de consumo de papel. Para alcanzar el objetivo planteado en este estudio, se utilizará como universo, a los docentes que imparten asignaturas en el Instituto Tecnológico Superior de Motul durante el periodo 2015B y 2016A, De acuerdo con lo anterior, se realizaron las siguientes actividades: 1.- Revisión bibliográfica. Se revisó el estado del arte relacionado con proyectos sobre reciclaje de papel, la metodología utilizada

y los resultados obtenidos. 2.- Determinación del tamaño de muestra. Para la determinación del tamaño de muestra, se utilizó una fórmula estadística, con una confiabilidad de 99 %. 3.- Selección de los puntos de muestreo. La selección de los puntos de muestreo se realizó de manera aleatoria. 4.- Acopio del papel. En esta etapa se recogió el papel utilizado por los docentes seleccionados, se clasificó el papel por grupo, por asignatura y por docente. 5.- Determinación de la cantidad de papel generado. Para el pesado del papel se utilizó una balanza granataria. 6.- Análisis de los resultados. Para el análisis de los resultados se utilizó el software Minitab, y se realizaron las gráficas correspondientes. En el análisis de los resultados realizados, se encontró que el consumo de papel varía de un semestre a otro, en el periodo 2015B se reportó 38.588 kg de consumo y las asignaturas en las cuales se reportó el mayor uso son cálculo integral (11.987 kg) y cálculo diferencial (4627 kg), y en el periodo 2016A taller de ética (2320 kg). Existen asignaturas en ambos periodos en las cuales los docentes utilizaron plataformas digitales para la recepción de las evidencias de aprendizaje, por lo que contribuyeron a minimizar el consumo de papel. Con base a lo anterior, es importante recalcar que los docentes de las instituciones educativas incorporen en sus métodos de enseñanza como una herramienta el uso de las nuevas tecnologías como son las plataformas digitales, para la recepción de las evidencias de aprendizaje y evitar deterioro ambiental por el uso desmedido de los recursos naturales.

“DESARROLLO DE ESTRATEGÍAS DE GESTIÓN AMBIENTAL PARA EL PARQUE ESTATAL EL TEXCAL”

[ENVIRONMENTAL MANAGEMENT STRATEGIES FOR THE TEXCAL STATE PARK]

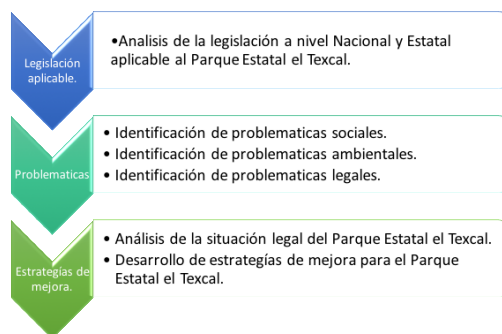
Ing. Laura A. Ladrón de Guevara Serrano[§], Dra. Beatriz A. Silva Torres; Dr. Juan Gabriel Rivera Martínez;

Institución de adscripción: Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa. Av. San Rafael Atlixco 186, Vicentina, 09340 Iztapalapa, CDMX. best@xanum.uam.mx

§Autor para correspondencia (laura.loreto010193@gmail.com)

Palabras Clave: *Área Natural Protegida, Socio-ambiental.*

El Texcal declarado como Parque Estatal el 17 de Febrero del 2010; se ubica en el Municipio de Jiutepec, del Estado de Morelos. El área estatal protegida, originalmente tenía una superficie de 294.4064ha destinadas a la conservación y 113.4213ha como área urbana de uso restringido, desafortunadamente, debido al crecimiento desmedido de la mancha urbana, se propició la invasión al polígono, lo que dificultó las actividades de conservación, quedando solamente 258.9361ha, que requieren de acciones contundentes, para evitar que se pierdan. Las modificaciones en su categoría y límites del ANP se basan en lo estipulado en los artículos 50 y 56 de la LGEEPA, en materia de las Áreas Naturales Protegidas a nivel Estatal, así como lo que dicta la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Morelos en sus artículos del 81 al 98, por lo que todas las actividades que se describen y proponen para su manejo tienen fundamento en las leyes en materia Federal y Estatal⁽¹⁾. El Texcal se localiza en una zona de gran heterogeneidad ambiental en la cual al norte existen zonas montañosas dominadas por bosques templados y al sur comunidades vegetales de afinidad tropical y es considerada un relicto de las comunidades vegetales que se desarrollaban en el centro del Estado de Morelos⁽²⁾. Es por ello que es necesario tener una correcta gestión ambiental de la zona, la gestión ambiental es un concepto moderno, que ayuda a administrar adecuadamente el medio ambiental, minimiza los problemas existentes y asegura el equilibrio ecológico de los ecosistemas, con el fin de organizar un conjunto de actividades que asegure la calidad de vida de las personas y preservar los recursos naturales. Justificación: Es el último espacio forestal con vegetación nativa bajo criterio de protección en el municipio de Jiutepec; funge como corredor biológico ya que promueve el flujo genético de las plantas y animales de la zona a través de la comunicación directa de las Áreas Naturales Protegidas Parque Nacional El Tepozteco y la Reserva Estatal Sierra Monte Negro. Es un ejemplo a nivel nacional con territorios comunales recuperados de asentamientos humanos irregulares y destinados con fines de conservación. Cuenta con la presencia de especies con importancia de conservación como la “Carpita de Morelos”, catalogada en la lista roja como especie amenazada y endémica de la laguna de Hueyapan, que es el primer sitio RAMSAR en el Estado de Morelos desde el 2010. Objetivo general. Desarrollar estrategias de gestión ambiental para el Área Natural Protegida del Texcal. Objetivos particulares. Determinar la situación legal del Texcal, Realizar un diagnóstico socio ambiental de la zona, Realizar estrategias de mejora de la zona del Texcal. Metodología.



Resultados: Legislación aplicable. De acuerdo a al Art. 46 de la LGEEPA, el Texcal entra en la categoría de protección de Parque Estatal debido a las condiciones de este. Por lo que lo ampara la LEEPA del Estado de Morelos, dando los lineamientos de manejo que debe de seguir este. A nivel Internacional se observa que dentro del polígono del Texcal, se encuentra la Laguna de Hueyapan, sitio Ramsar No. 1933, por lo que se deben de considerar los lineamientos estos para su manejo. Problemáticas. Con uso de herramientas de apoyo, como fueron la metodología de paisaje y los muestreos de campo para el reconocimiento del área, se identificaron las siguientes problemáticas: Se han posicionado las zonas de el Texcal con mayores problemas como son las invasiones, la presencia de especies ferales, la construcción de infraestructura ilegal. Se determinaron las características ambientales de la zona. Se desarrolló una zonificación para su manejo. Estrategias de mejora. El Texcal necesita un cambio en el plan de manejo que tiene actualmente, ya que no cumple con las necesidades del área; es necesario implementar estrategias de conservación más fuertes en cuanto al ámbito social, considerando las características y la importancia del área. Se recomienda un cambio en el manejo del parque, en cuanto al uso que se le da a las diferentes zonas dentro de este. Medidas de protección de especies, medidas de contención de invasiones y medidas de conservación del área. Conclusión. Actualmente el Parque Estatal el Texcal, esta bajo la Dirección de la Secretaría de Desarrollo Sustentable; estos están tomando medidas de conservación y protección del mismo debido a las problemáticas socio-ambientales que presenta. El plan de manejo no ha logrado protegerlo debido a las problemática sociales en el área, por lo que es importante tomar medidas más adecuadas al área; tanto con la caracterización ambiental como social para lograr la conservación.

**“HERRAMIENTAS DE EVALUACIÓN DIDÁCTICA POR COMPETENCIAS
PARA LA ASIGNATURA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL III EN INGENIERÍA
QUÍMICA”**

[DIDACTIC ASSESSMENT PROFICIENCY TOOLS FOR THE ENVIRONMENTAL
PROTECTION III COURSE IN CHEMICAL ENGINEERING]

Álvarez Martínez Andrea, García Reynoso José Agustín, Gavilán García Irma Cruz, Gutiérrez Lara Ma.
Rafaela[§]

Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito Exterior S/N, Coyoacán, Cd.
Universitaria, 04510 Ciudad de México, México

§Autor para correspondencia (rafaelag@unam.mx)

Palabras Clave: *habilidad, competencia, sustentabilidad, aprendizaje, enseñanza*

Desde los años noventa, el aprendizaje centrado en el alumno ha venido realizándose como una docencia basada en competencias donde el estudiante al ser el centro en el proceso de enseñanza-aprendizaje, se utilice metodologías didácticas con nuevos sistemas de evaluación. El desempeño en la educación está determinado por una manifestación externa que evidencia el conocimiento, las habilidades y los valores individuales. Es primordial que en el caso de la enseñanza de temas ambientales se utilicen herramientas para fortalecer el desarrollo de competencias aplicadas al análisis de la problemática ambiental. La educación basada en competencias es una de las corrientes pedagógicas actuales para abordar la enseñanza en diversas profesiones; así mismo, puede considerarse como una tendencia en todo el mundo, la cual se extiende a la mayoría de los centros educativos, por lo que es necesario que los docentes cuenten con herramientas didácticas para su implementación y para elegir la que pueda adecuarse a las características de cada institución. El modelo de las competencias profesionales integrales establece tres niveles: las competencias básicas, genéricas y específicas. Enfocándose específicamente en el egresado de Ingeniería Química, existe una relación muy estrecha entre las competencias y las necesidades que la industria demanda, tal es el caso de los estudios del Análisis de Ciclo de Vida (ACV) aplicado a los procesos productivos los cuales hoy en día son indispensables para evaluar los principales impactos ambientales asociados a la producción de un producto o servicio desde la extracción de la materia prima, generación y uso de la energía, producción de materiales, manufactura, uso, tratamiento al final de la vida y eventualmente disposición final. Por tal razón, para la asignatura de Protección Ambiental III de la carrera de Ingeniería Química se busca diseñar e implementar herramientas didácticas que sean aplicadas dentro del contexto de formación por competencias, para evaluar el aprendizaje de tal forma de proporcionar al estudiante las herramientas y conocimientos que le permitan llevar a cabo el Análisis de Ciclo de Vida de un producto o bien, de un proceso para contribuir a la solución de problemas ambientales, basado en el desarrollo de un caso de estudio que le permitirá evaluar la integración de los conocimientos y habilidades adquiridas (cognoscitivas, psicológicas, sensoriales y motoras) de tal forma que las mismas pueda ser aplicadas para en el desarrollo de diversos proyectos tanto de prevención, control y gestión de contaminación mediante el manejo de procedimientos estandarizados. El objetivo principal consiste en la elaboración de formatos para la evaluación de las competencias de pensamiento crítico liderazgo y habilidad, aplicados a estudios de Análisis de Ciclo de Vida donde el estudiante tendrá que enfrentarse

a diferentes escenarios para seleccionar la opción que generen un menor impacto al ambiente. Los formatos implementados serán tomados en cuenta y sobre todos adaptados a lo largo de las diferentes generaciones de estudiantes que participen en dicha implementación. La metodología realizada se fundamentó en el desarrollo de rubricas como elemento de evaluación de las competencias de pensamiento crítico, liderazgo y habilidades. Por efecto de espacio del resumen no se presentan los formatos diseñados y los resultados de la implementación en los grupos del curso Ingeniería Ambiental y Protección Ambiental I durante el primer semestre del 2017.

EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LA CAPTACIÓN DEL AGUA DE LLUVIA EN COMUNIDADES RURALES DE GUANAJUATO

[IMPACT EVALUATION OF THE RAINWATER HARVESTING IN RURAL COMMUNITIES OF GUANAJUATO]

María Lina Fuentes-Galván[§], José Miguel Soria Ugalde, Oscar Octavio Cervantes Caudillo, David Guzmán González

Departamento de Ingeniería Geomática e Hidráulica, División de Ingenierías, Campus Guanajuato. Av. Juárez No. 77, Zona centro, C.P. 36000. Guanajuato, Guanajuato. Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato, Aldana 12, Pueblito de Rocha, C.P. 36040. Guanajuato, Guanajuato

§Autor para correspondencia (ml.fuentes@ugto.mx)

Palabras Clave: *beneficios; aceptación; usos; consumo; fuentes de abastecimiento*

Se presentan los resultados obtenidos de un estudio realizado en comunidades rurales del estado de Guanajuato localizadas dentro de áreas naturales protegidas, cuyo propósito es el de definir los impactos derivados del uso del agua de lluvia como fuente de abastecimiento doméstico. Los sistemas de captación del agua de lluvia son una alternativa de bajo costo y de fácil implementación que permiten aprovechar los recursos hídricos de forma eficiente ya sea en zonas rurales o urbanas. Con esta alternativa, es posible contribuir con el manejo integral del agua, considerando que con su utilización se fomenta la difusión de información y la observación del ambiente, así como el manejo directo del recurso por parte del usuario. La captación del agua de lluvia es una técnica que en los últimos años ha cobrado fuerza como alternativa de abastecimiento a nivel doméstico, particularmente en zonas rurales. Dentro del Plan Nacional Hídrico se considera como una estrategia para incrementar la cobertura de los servicios de agua potable y mejorar las eficiencias de los servicios de agua en los municipios. Algunos de los proyectos para propiciar el uso del agua de lluvia a través de sistemas de captación han sido promovidos por programas gubernamentales, sectores académicos, privados y públicos. Sin embargo, la evaluación de los resultados obtenidos y la definición de los usos a los cuales se destina el agua y la aceptación de la misma por los usuarios son temas que aún no se definen claramente y que pueden generar información útil para la extensión y adaptación de esta práctica en comunidades similares o que puede propiciar la identificación de los factores determinantes para tal fin. Se aplicaron 49 cuestionarios a usuarios de sistemas de captación instalados con el apoyo del Instituto de Ecología del estado cubriendo más del 90% de la población beneficiaria en las localidades de estudio con la finalidad de obtener información sobre las características de las viviendas, techos, habitantes, consumo y uso del agua, fuentes de abastecimiento tradicionales y alternativas, preferencias, almacenamiento, entre otros aspectos. Se realizaron visitas a las áreas para identificar sus características y se realizó un análisis de la información de precipitación de las zonas de estudio, con el objetivo de identificar las características de concentración y frecuencias de precipitaciones medias y máximas y el potencial de esta fuente. Más del 70% de los entrevistados fueron mujeres, con rangos de edad de 18-90 años. En cuanto a las características de los techos se presentan áreas en promedio de 30 m² de lámina metálica en su mayoría, con mayores coeficientes de escurrimiento. El agua de lluvia es utilizada formal e informalmente en las comunidades, sin embargo, si no se cuenta con otra fuente abastecimiento accesible y establecida formalmente el agua de lluvia representa la fuente primordial. En cuanto al consumo para beber y cocinar no se identifican riesgos por

parte de la comunidad y alternativas como el reúso son empleadas para maximizar el aprovechamiento del recurso. Considerando la captación como una alternativa para la observación y difusión del ciclo hidrológico se observa que la temporada de lluvias es conocida por los entrevistados y los meses en los que ocurre el llenado de cisternas coinciden con los meses con mayor probabilidad de días con lluvia y con la mayor probabilidad de eventos máximos. El soporte de programas gubernamentales es un factor determinante en el uso formal de los sistemas y en el aprovechamiento de los mismos, la totalidad de los entrevistados considera que fue positivo el instalar un sistema de captación en sus viviendas, aproximadamente el 90% le brinda mantenimiento y limpieza. En cuanto a la información de precipitación, se presenta una concentración trimestral, durante los meses de junio a agosto en donde se concentra más del 60% de la precipitación anual. Las probabilidades más altas de ocurrencia de días con lluvia se presentan durante estos meses con probabilidad del 40-50% de 11 a 15 días con lluvia. El potencial que el agua de lluvia ofrece para otros usuarios es alto considerando la cantidad de agua que puede colectarse con las características de los techos en estas localidades, y considerando el consumo de agua en las zonas, así como, los resultados obtenidos de los cuestionarios aplicados. La aceptación y adaptación a los sistemas es alta y se considera que es un recurso que genera impactos positivos sociales y una alternativa de abastecimiento de bajo impacto ambiental.

**EL PROCESO HISTÓRICO DE LA MINERÍA EN EL DISTRITO
METROPOLITANO DE QUITO (DMQ)**

[THE HISTORICAL PROCESS OF MINING IN METROPOLITAN DISTRICT OF
QUITO (MDQ)]

Anita Argüello Mejía§, Boris Aguirre Palma.

Multiversidad Mundo Real Edgar Morin, México, Quito-Ecuador

§Autor para correspondencia (anita.arguello.mejia@gmail.com)

Palabras Clave: *minería no metálica, participación, normativa ambiental.*

Existen datos históricos de la extracción de materiales calcáreos y pétreos desde antes de la Colonia en Quito. El crecimiento de la ciudad y la expansión de las zonas urbanas a las zonas rurales, han determinado una alta demanda de materiales para la construcción, que principalmente vienen de las Parroquias de San Antonio y de Pintag. La explotación de materiales de la construcción en hace 50 años fue de forma rudimentaria, sin embargo, en los últimos 15 años, la actividad ha ido tecnificándose y se ha vuelto intensiva. Antes de que se apruebe la Constitución del Ecuador en el año 2008, la normativa ambiental y minera no estaba bien definida y las competencias institucionales no estaban claras, por lo cual, la actividad se realizaba en forma clandestina, antitécnica y sin contemplar ninguna norma vigente. El objetivo de esta investigación está orientado a realizar una línea del tiempo de la explotación minera en el DMQ, sus implicaciones ambientales y los cambios ocurridos bajo nuevos instrumentos legales que están vigentes en el Ecuador y específicamente en la ciudad de Quito tanto en el área urbana como rural. Es una investigación documental y correlacional del análisis de hechos históricos ocurridos durante los últimos veinte años, para lo cual se realizó la información bibliográfica, la observación participativa y la aplicación de mapas históricos. Los resultados determinan que la aplicación de la normativa ambiental y minera y la definición de competencias institucionales, ha confluído en el ordenamiento territorial y el mejoramiento de los procesos de extracción minera y el cumplimiento de los planes ambientales en las concesiones mineras vigentes en el DMQ. Sin embargo, los procesos de control tanto en seguimiento como en monitoreo deben ser articulados de mejor manera entre los actores de este sector productivo.

**GESTION INTEGRAL DE LOS RECURSOS HIDRICOS A PARTIR DEL
ANALISIS DE SUS PRINCIPALES COMPONENTES BIOFISICOS.**

[INTEGRAL MANAGEMENT OF WATER RESOURCES BASED ON ANALYSIS OF
ITS MAIN BIOPHYSICAL COMPONENTS]

§Marco A. Pérez-Luna¹, Fabiola S. Sosa-Rodríguez²

¹ Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa Programa de Posgrado en Energía y Medio Ambiente (PEMA); Av. San Rafael Atlixco 186, Vicentina, 09340 Iztapalapa, CDMX, Correo electrónico: marko.luna13@gmail.com

² Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco. Departamento de Economía, Área de Crecimiento y Medio Ambiente, México. Correo electrónico: fssosa@gmail.com

§Autor para correspondencia (marko.luna13@gmail.com)

Palabras Clave:

El agua dulce que actualmente se encuentra en el planeta representa tan solo el 2.5% del total de agua de la tierra (UN-Water, 2017); sin embargo, el incremento poblacional y la alta demanda para satisfacer sus necesidades, han generado problemáticas ambientales como la contaminación en aguas superficiales y subterráneas debido al aumento y mal manejo de actividades agropecuarias y/o industriales, lo cual resulta preocupante, ya que dicha alteración repercute de manera directa o indirecta en otros ecosistemas socio-ambientales, los cuales se ven modificados debido a la interrelación tan marcada que existe entre los elementos bióticos (plantas, animales, microorganismos) y abióticos (energía, agua, suelos, nutrientes, atmósfera) que se encuentran dentro de la biosfera. Bajo este contexto, las naciones del mundo buscan llevar a cabo mecanismos que permitan hacer un mejor uso del recurso, mediante distintas prácticas que puedan vincular la parte ambiental y social de una manera sustentable, el principal de ellos es la llamada Gestión Integral de Recursos Hídricos (GIRH) la cual se entiende como el “proceso que promueve la gestión y desarrollo coordinado del agua, la tierra los recursos relacionados con estos y el ambiente, con el fin de maximizar el bienestar social y económico equitativamente sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales” (GWP, 2008); sin embargo, muchos de los instrumentos para poder llevar a cabo esta gestión, se basan en la implementación de medidas económicas como la fijación de precios mediante la participación del sector privado, así como la recuperación de costos a partir de instituciones gubernamentales que regulen la asignación y concesión de dicho recurso, o incluso por mecanismos sociales enfocados a la inclusión de la sociedad en acciones de gobernanza, entre otras; no obstante, no basta con ello, se requiere de una estructura científica sólida que permita conocer el estado en que se encuentran los principales componentes biofísicos que proporcionan el servicio hídrico en las distintas zonas, ya que la disponibilidad y características físicas del terreno no son siempre las mismas. Bajo este marco es que se está realizando la presente investigación que buscará generar el conocimiento adecuado para poder implementar las medidas adecuadas que permitan llevar a cabo una adecuada gestión, a partir del análisis de los elementos, la estructura y el funcionamiento de los principales componentes que conforman el servicio de provisión hídrica. Esto, se logrará mediante una metodología que nos permitirá conocer las características básicas de los componentes que intervienen en el ecosistema hídrico así como su variabilidad basada en el análisis de patrones temporales (aumento o disminución de la

capacidad de provisión) y espaciales (la diferencia existente entre las distintas zonas del país en cuanto a su capacidad de provisión), que nos permitirán evaluar la vulnerabilidad ambiental de dichos elementos para que las acciones recomendadas se planeen de manera jerárquica y los resultados tengan mayor impacto; los cuales estarán supeditados al funcionamiento y dinámica social de las distintas regiones del país. Adicional a ello, se revisará el marco jurídico e institucional que conforman estas acciones en cuanto a gestión hídrica se refiere. Con ello, se esperaría que la generación de políticas públicas por parte de los tomadores de decisiones, estén enfocadas al fortalecimiento de los cambios detectados en los componentes biofísicos que se han mencionado e incidan en estrategias encaminadas al manejo, conservación y recuperación de ecosistemas desde un enfoque ambiental que incidirá sobre aspectos socio-económicos de una manera eficaz, ya que de no hacerlo, se corre con el riesgo de incrementar la marginación y vulnerabilidad de aquellos grupos cuya subsistencia depende de manera considerable del agua; es esta visión la principal aportación del proyecto de investigación propuesto.

ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD DEL MANGLAR COMO MECANISMO DE GESTIÓN AMBIENTAL ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO.

[MANGROVE VULNERABILITY ANALYSIS AS A MECHANISM FOR ENVIRONMENTAL MANAGEMENT TO CLIMATE CHANGE]

§José Guadalupe García Casanova¹, Fabiola S. Sosa-Rodríguez², Margarita E. Gallegos-Martínez³, Claudia M. Agraz-Hernández⁴

§Autor para correspondencia (sneick87.kr@gmail.com)

El manglar por su ubicación es considerado como uno de los ecosistemas más vulnerable ante los efectos del cambio climático, ya que los principales factores que dictan su crecimiento salud y desarrollo son las variables climáticas, por lo tanto, las alteraciones en estos patrones tendrán un impacto sobre las comunidades de manglar (Yañez-Arancibia, 2014). Se proyecta que el cambio climático modificara la temperatura, precipitación, radiación y evapotranspiración los cuales son variables que conforman los principales componentes climáticos, que podrían generar variaciones en la fisicoquímica del agua y el suelo, tales como el pH, salinidad, potencial redox, variables a las cuales son altamente sensibles y que se encuentran al límite máximo de tolerancia (Mitra, 2013) El manglar presta servicios ecosistémicos tanto al humano como a ecosistemas vecinos, por ejemplo: los manglares ofrecen protección tanto a sistemas marinos y estuarinos, previenen la erosión y amortiguando los efectos de tormentas ciclónicas tropicales hacia comunidades costeras; actúan como sumideros de carbono eficientes en términos de biomasa, así como de acumulación de sedimentos orgánicos, ayudando a reducir los gases de efecto invernadero, entre otros (Ellison, 2012). Dado su importancia económica y ecológica, es pertinente conocer el estado actual del ecosistema y las amenazas futuras que puedan afectar a la salud de este ecosistema, para ello los análisis de vulnerabilidad pueden brindar información necesaria que brinde las herramientas y fundamente las decisiones que los tomadores de decisión que hagan con respecto al uso y manejo y protección de este ecosistema y así evitar llegar a últimas instancias como son la mitigación o la adaptación que involucran la necesidad de mayores recursos económicos que lo que requiere una evaluación de vulnerabilidad. La vulnerabilidad se define como el grado de susceptibilidad o de incapacidad de un sistema para afrontar los efectos adversos del cambio climático, en particular, la variabilidad del clima y los fenómenos extremos. Esta dependerá del carácter, magnitud y rapidez del cambio climático a que esté expuesto un sistema, y de su sensibilidad y capacidad de adaptación (IPCC, 2014). Esta investigación analizara escenarios de vulnerabilidad al cambio climático utilizando la metodología propuesta por el IPCC y que considera que la vulnerabilidad está en función de la exposición, la sensibilidad y la capacidad adaptativa (IPCC, 2007). La Reserva de la Biosfera “Los Petenes” (RBLP), en el estado de Campeche, es el área de estudio, la cual posee 51,026 ha entre las cuales la especie *Rhizophora mangle* será el objeto de estudio ya que es considerada una especie altamente resiliente a las variaciones de precipitación y temperatura (Agraz, et al., 2015). La investigación se desarrolla en cinco etapas: (1) Muestreo de salinidad, pH y potencial redox en la RBLP, este se hizo mensualmente de los años 2009-2015 mediante la medición in situ de estas variables con un refractómetro para la salinidad y un registrador de datos para el pH y redox. (2) Posterior a la obtención de datos en campo se requiere hacer un análisis de la información histórica de precipitación total acumulada (mm) y temperatura media anual, cuyos datos provendrán de

14 estaciones meteorológicas con una normal climática parcial del 2009- 2015, con los cuales se construirán isoyectas e isotermas que servirán de insumo para el modelo de sensibilidad posteriormente. (3) Después se seleccionarán y elaboraran los escenarios climáticos regionales para tres horizontes de tiempo (2015-2039, 2045-2069, 2079-2100), para la selección se utilizó el método de percentiles y los escenarios seleccionados fueron:

Posición	Escenario	RCP
5	CNRMCM5	4.5
25	MPI-ESM-LR	8.5
50	GFDL-CM3	8.5
75	HADGEM2-ES	4.5
95	HADGEM2-ES	8.5

(4) Los escenarios de sensibilidad se realizarán mediante la aplicación de un modelo logit, este modelo asume que los datos siguen una distribución logística:

$$\ln(\text{Sensibilidad}) = \beta_1 \ln(\text{Temp}) + \beta_2 \ln(\text{Precip}) + \text{residuales}$$

El modelo logit se utiliza para estimar la elasticidad de los parámetros estudiados; este coeficiente permite conocer en qué medida un cambio en la variable independiente (temperatura, precipitación, evaporación) afecta a la variable dependiente (salinidad, pH, potencial redox) en términos porcentuales. Este tipo de resultados es útil para facilitar la elaboración y comprensión de la construcción de escenarios, en donde cambios en variables como la temperatura, precipitación y evaporación, pueden afectar variables que son determinantes para la salud de los ecosistemas. (5) Los escenarios de impacto potencial se obtendrán a partir de los coeficientes de sensibilidad (β_i) calculados en el modelo de sensibilidad, junto con los escenarios climáticos, (leve, moderado y severo). En estos escenarios se determinará cómo los cambios esperados en la precipitación y temperatura para los horizontes de tiempo analizados podrían afectar variables relevantes para el ecosistema (salinidad, pH y redox).

ANÁLISIS DE LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS MEDIANTE BIOPROCESOS EN LA CDMX.

[ANALYSIS OF THE INTEGRAL MANAGEMENT OF SOLID ORGANIC WASTE THROUGH BIOPROCESSES IN THE CDMX

§ Angélica Lizbey Castellanos Holguín¹ , Jesús Gerardo Saucedo Castañeda ²

1 Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa. Programa de Posgrado en Energía y Medio Ambiente (PEMA); Av. San Rafael Atlixco186, Vicentina, 09340 Iztapalapa, CDMX,

2 Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa. Departamento de Biotecnología; Av. San Rafael Atlixco186, Vicentina, 09340 Iztapalapa, CDMX.

§Autor para correspondencia (angelcastell266@hotmail.com)

El cambio climático representa una gran amenaza para los distintos ecosistemas que convergen dentro del planeta debido a la alteración que sus principales componentes podrían sufrir ante una variación del clima tan acelerada como la que se ha presentado durante el periodo que comprende de 1880 a 2012, en donde la temperatura ha incrementado a nivel mundial en un rango de 0.65 °C a 1.06 (IPCC, 2014), de ésta; cerca del 0.5 °C al 1.3 °C registrada durante los años de 1950 a 2010, se ha derivado de actividades antropogénicas como: 1) el incremento en la emisión de gases efecto invernadero¹ (GEI) (IPCC, 2014), y 2) el cambio en el uso de la superficie terrestre y marítima (capas polares, suelo, océanos) (Allen et al., 2014). 1 Los gases de efecto invernadero absorben la radiación infrarroja, emitida por la superficie de la Tierra, por la propia atmósfera debido a los mismos gases, y por las nubes. Para el caso específico de México, se espera que los posibles impactos del cambio climático se vean reflejados en los servicios que proporcionan los ecosistemas en cuanto a regulación climática se refiere, así como a los servicios de provisión y captura (Fay et al., 2015), tal y como se ha dado en las últimas décadas en donde se denota una considerable degradación de los componentes ecosistémicos. Ante este panorama, se han diseñado distintas herramientas enfocadas a la mitigación de los GEI que han alterado la estructura atmosférica, esto; partiendo de la identificación de su fuente principal, por ejemplo; en el caso de la CDMX durante el 2010 la principal fuente de emisión de GEI fueron los desechos sólidos en CO₂ eq., que corresponden al CH₄ el cual representó el 93.6% (41,323.4 Gg), seguido del N₂O con 5.1% (2,238.1 Gg) y del CO₂ con 1.3% (569.4 Gg). (INECC, 2012). Dicha tendencia va en aumento ya que, en el 2012, en México se generaron 42,1 millones de toneladas de RSU anuales, lo que equivale a 0,99 kilogramos diarios per cápita, 15% más que en el año 2000. En los últimos años la generación de estos residuos se ha incrementado en más del 90% pasando de 21,9 millones de toneladas en 1992 a 41,1 millones de toneladas en el 2012. (SEMARNAT, 2012), la principal preocupación que se tiene es que si este incremento en GEI continua, se podrían presentar los distintos escenarios de cambio climático que se han elaborado y que se han mencionado anteriormente. Bajo este contexto, la presente investigación buscará identificar la técnica de captura de CO₂ mediante bioprocesos que sea la más apropiada para la CDMX y de esta manera disminuir las emisiones de GEI; esto a partir de las 79 ramas de la MIP de 2003, partiendo de la información del Inventario Nacional de Casos de Efecto Invernadero del Instituto Nacional de Ecología (SEMARNAT, 2006), en donde las emisiones de GEI se expresan en giga gramos de dióxido de carbono equivalente (Gg CO₂ eq.), obtenidas al considerar las emisiones de seis gases: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y

hexafluoruro de azufre (SF₆). Los primeros tres gases representaron en conjunto 99% de las emisiones y los últimos tres el 1%, en 2002. (SEMARNAT, 2006). La información de estas emisiones aparece clasificada en seis fuentes, de acuerdo con la metodología propuesta por el IPCC que son, en orden de importancia en la emisión: energía, procesos industriales, solventes, agricultura, uso del suelo y silvicultura, y desechos. Consideramos que los resultados de esta valoración proporcionarían las adecuadas bases para llevar a cabo una adecuada gestión integral de residuos sólidos orgánicos como sistema de limpieza de las ciudades donde se involucren elementos como: acciones normativas, operativas, financieras y de planificación que una ciudad puede desarrollar, basándose en criterios sanitarios, ambientales y económicos para recolectar, tratar y depositar los residuos sólidos generados.

COMPARACIÓN DE TÉCNICAS MULTICRITERIO PARA SELECCIONAR SITIOS DE DISPOSICIÓN DEL NORTE DEL ESTADO DE MÉXICO

[COMPARISON OF MULTICRITERIO TECHNIQUES TO SELECT SITES OF DISPOSITION OF THE NORTH OF THE STATE OF MEXICO]

María del Consuelo Mañón-Salas, María del Consuelo Hernández-Berriel[§], Elvira Olay Romero, María del Carmen Carreño de León e Isaías de la Rosa Gómez

Instituto Tecnológico de Toluca, Av. Tecnológico s/n. Col. Ex Rancho La Virgen, CP. 52140, Metepec, Edo. de México., México

§Autor para correspondencia (mhernandezb@toluca.tecnm.mx)

Palabras Clave: *Ponderación lineal, Proceso analítico jerárquico*

Una de las mayores problemáticas medioambientales actuales es la generación de los residuos sólidos urbanos (RSU), provocada por los hábitos de consumo y el incremento de la población. Situación que se agrava al considerar donde disponerlos. Otro aspecto importante para tomar decisiones es la composición de los RSU, ya de que de ésta depende su recolección, selección del tratamiento, adquisición de equipos y sistemas, así como el desarrollo de un plan de gestión integral que coadyuve a la conservación del ambiente¹. Debido a que los estudios de composición de los RSU requieren de recursos económicos y humanos, es necesario elegir los sitios de disposición final (SDF) representativos de un área a atender, y es ahí donde las herramientas de toma de decisión como el método Analítico Jerárquico (AHP, Analytic Hierarchy Process) y el método de Ponderación Lineal (Scoring) pueden ser empleadas. El AHP asegura que tanto los aspectos cualitativos como cuantitativos de un problema son incorporados en el proceso de evaluación, mejorando con ello el proceso de decisión; mientras que el método de Scoring permite abordar situaciones de incertidumbre, con pocos niveles de información². Conforme a lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue determinar la facilidad de utilizar las herramientas mencionadas para la selección de SDF representativos de la zona norte de la periferia del Estado de México, a los cuales posteriormente se les realizarán estudios de caracterización de RSU para mejorar su manejo integral. MATERIALES Y MÉTODOS: La muestra de SDF se integró por sitios de 36 municipios del Estado de México. Los criterios a evaluar se agruparon en las categorías SDF y residuos; y como subcriterios se eligieron relleno sanitario (RESA), sitios controlados (SC), tiraderos a cielo abierto (TCA), unidades económicas (UE), población (POB) y generación de RSU (GRSU): Previo a la aplicación del método Score se retiraron los SDF cuyos valores extremos podían presentar problemas, debido a las distintas unidades de medida empleadas. Las etapas que se desarrollaron consideraron: la asignación de una ponderación a cada criterio de 1 a 5 con base a la opinión de expertos en el área (Tabla 1), la medición del nivel de satisfacción de cada alternativa por criterio y el establecimiento del *rating* de satisfacción para cada alternativa empleando una escala de nueve puntos. Se calculó el Score para cada una de los SDF, ordenando de mayor a menor.

Tabla 1. Relación de alternativas por criterio

Criterios	Siglas del criterio	Ponderación alternativas (r_{ij})
Relleno Sanitario	RESA	3

Sitio controlado	SC	4
Tiradero a cielo abierto	SNC	5
Unidades económicas	UE	4
Población	POB	3
Generación de RSU	GRSU	4

Con respecto al método AHP, el problema de decisión se modeló como una jerarquía. Se definieron los criterios más importantes y la escala a ser empleada (Tabla 2). Se construyó el vector de prioridades a evaluar, asignando la importancia relativa a cada criterio a través de la matriz recíproca y la comparación pareada entre éstos. Se establecieron las prioridades locales entre las alternativas y las prioridades totales asociadas, se multiplicó la matriz por el vector de prioridades de los criterios respecto al objetivo, obteniendo el vector de prioridades totales de cada SDF. Finalmente los resultados se ordenaron por juicios de preferencia para determinar las variables con más alta prioridad.

Tabla 2. Relación de alternativas por criterio

Valor	Planteamiento verbal de la preferencia	Valor	Planteamiento verbal de la preferencia
1	Igualmente preferidas	2,4,6,8 valores intermedios	Cuando se requiere un compromiso de las partes entre valores adyacentes
3	Moderadamente		
5	Fuertemente		
7	Muy fuertemente		
9	Extremadamente fuerte		

RESULTADOS: La tabla 3 presenta los cinco primeros SDF obtenidos con cada una de las herramientas. Se obtuvo a Xalatlaco como la única coincidencia entre los 36 SDF evaluados por ambas herramientas. Si bien Acambay fue el primero con el método Score, ocupó la posición 30 con AHP; mientras que Zumpahuacán ocupó el primer lugar con AHP y la posición 23 con Score.

Tabla 3. Municipios obtenidos por ponderación lineal

Posición	Ponderación lineal		AHP	
	Municipio	Score	Municipio	Ponderación global
1	Acambay	17	Zumpahuacán	0.183
2	Jilotepec	15	Zacualpan	0.175
3	Hueypoxtla	13	Xalatlaco	0.133
4	Xalatlaco	13	Villa del Carbón	0.134

5	Huehuetoca	12	Tonatico	0.067

CONCLUSIONES: El método de Score demostró ser una técnica rápida y fácil, sin embargo es influenciada por valores extremos y las unidades de medida usadas. En cambio el método AHP a pesar de ser más extenso y requerir un nivel mayor de conocimiento para su aplicación, presentó un mayor grado de precisión en los resultados obtenidos.

“CAPITAL SOCIAL: EVALUACIÓN DE LOS CONSEJOS DE SEGURIDAD HÍDRICA EN EL BAJO BALSAS (MICHOACÁN)”

[SOCIAL CAPITAL: EVALUATION OF WATER SAFETY AGENCIES IN LOWER
BALSAS (MICHOACÁN)]

Sara L. Medrano L.¹ y Ana L. Burgos T.²

¹ENES-UNAM campus Morelia, ant. Carretera a Patz., ²CIGA - UNAM campus Morelia, ant. Carretera a Patz..

§Autor para correspondencia (smedrano@lcambientales.unam.mx)

Palabras Clave: *Capital social, aprendizaje social, seguridad hídrica*

En cuencas de alta marginación y aislamiento geográfico cobra importancia la organización local para propiciar la seguridad hídrica (SH) autogestiva. Durante 2013 se impulsó una experiencia de participación y construcción de capital social en el Sistema Hidrográfico Presa Infiernillo Bajo Balsas (Michoacán), constituyendo cuatro Consejos Locales de Seguridad Hídrica (COLSHID) a escala de subcuenca. El proceso fue facilitado por una ONG (Grupo Balsas) y un núcleo académico (CIGA-UNAM). Los COLSHIDs siguieron el ciclo de manejo adaptativo: diagnóstico incluyente, planeación participativa, ejecución colaborativa, seguimiento activo, evaluación y ajustes, evaluación de resultados. El proceso buscaba la protección de riesgos hídricos a escala ejidal, pero concertado a escala de subcuenca; por ello, el objetivo del trabajo fue caracterizar el proceso de construcción de capital social, considerando sus contextos hídrico (problemática) e institucional (marcos regulatorios y soporte). Durante un año se dio seguimiento participante en tiempo real a las actividades de los cuatro COLSHIDs. Para disminuir la subjetividad del análisis, con base en bibliografía se generó un índice de capital social (ICS), con resultados cuantitativos y cualitativos, buscando describir de forma completa el proceso. El índice tiene dos parámetros:

1. Participación efectiva, cuyos atributos son la solidaridad y la confianza, que se midieron de acuerdo a la forma de repartir el presupuesto y a la rendición de cuentas.
2. Cumplimiento de roles: con los atributos de interés y cumplimiento de roles, que tienen como indicadores la asistencia general a las reuniones, la puntualidad y asistencia de autoridades a las reuniones.

Como resultado se determinó que el contexto hídrico destaca por el clima estacional, relieve pronunciado, la ocurrencia de picos de crecida, pérdidas materiales y aislamiento, así como sequía intra-estacional (canícula). De noviembre a junio, la precipitación casi nula genera alto déficit hídrico. El contexto institucional para la creación y funcionamiento de órganos locales (e.g. COLSHIDs) se soporta en convenios internacionales suscritos por México para alcanzar la SH mediante la gobernanza; pero las políticas públicas y dependencias responsables son jerárquicas y desvinculadas de la sociedad. Así, los gobiernos Federal, Estatal y Municipal mostraron desinterés o incapacidad operativa para coadyuvar. Los resultados del ICS fueron muy parecidos en los cuatro consejos: la solidaridad tuvo la puntuación más alta con el cien por ciento en cada COLSHID, muy similar al nivel de rendición de cuentas, mostrando una respuesta alta para el nivel de participación efectiva. El cumplimiento de roles obtuvo un puntaje de 3 en escala del 0 al 4. El ICS tuvo en total 11 puntos en escala del 0 al 12, mostrando conformación de capital social en los cuatro consejos, a lo largo del año. La muestra de solidaridad en el reparto presupuestal, tuvo una respuesta

numérica positiva en el atributo de confianza, al lograr la rendición de cuentas de casi el cien por ciento del presupuesto, lo que a su vez refuerza la solidaridad y fortalece al consejo como institución. El porcentaje de asistencia a lo largo del año, se vio afectado principalmente en la etapa de monitoreo al proceso, lo cual puede deberse a que los integrantes del consejo no están plenamente conscientes de la importancia de evaluar un ciclo, por lo que se recomienda trabajar con los COLSHID en ese sentido. Se identificó que la integración de la participación ciudadana de forma explícita durante el proceso, contribuyó a conformar capital social, incrementando el interés y la confianza.

CALIDAD DEL AGUA Y USO DE SUELO RESERVA DE LA BIOSFERA LOS VOLCANES

[WATER QUALITY AND LAND USE BIOSPHERE RESERVE LOS VOLCANES]

Eloisa Adriana Guerra-Hernández^{§1}, Gerardo Cruz Flores²

Posgrado en Geografía, UNAM¹, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza². Batalla 5 de mayo esq. Fuertes de Loreto S/N. Col. Ejército de oriente, Iztapalapa, CDMX, CP 09230.

§Autor para correspondencia (eagh@unam.mx)

Palabras Clave: sistemas ribereños, Iztaccíhuatl, Popocatepetl, comportamiento limnológico

La calidad del agua es sensible a los cambios que se presentan en el entorno; en su recorrido a través de la cuenca atraviesa zonas con diferentes usos de suelo, donde incorpora materiales provenientes de fuentes puntuales y difusas. Según el uso de suelo, el agua se enriquece con materia orgánica, nutrientes, sedimentos, sales y contaminantes, además de ser sometida a procesos de evaporación, absorción y filtración que modifican sus características físicas y químicas. El monitoreo de los cambios espaciales y temporales en la calidad del agua es impostergable, ya que además define su disponibilidad, no toda el agua que fluye por los cauces puede ser utilizada en cualquier actividad. En este estudio se comparó la calidad del agua de ambientes ribereños de la Reserva de la Biosfera Los Volcanes (RBLV) de acuerdo al uso de suelo que presentan. Esta reserva proporciona servicios ambientales (Captura de carbono, generación de oxígeno, almacenamiento de energía, aporte de agua) e invaluable riqueza biológica, paisajística y cultural, que beneficia a la macrorregión más densamente poblada del país (Valle de México, Puebla, Morelos y Tlaxcala. Se realizó el monitoreo de la calidad del agua en 78 sitios de muestreo de febrero de 2010 a diciembre de 2014. Se caracterizó cada sitio registrando georreferencia, altitud, pendiente del terreno y uso de suelo. *In situ* se determinaron en el agua pH, conductividad y STD, oxígeno disuelto, alcalinidad y las durezas total y de calcio. Se obtuvo el perfil batimétrico del cauce y la velocidad del caudal. En el laboratorio se analizaron nitratos, nitritos, amonio, fósforo total, ortofosfatos, sulfatos, sulfuros, DBO₅ y DQO. Se seleccionaron las variables con mayor significancia estadística, a través un análisis de correlación múltiple y uno de componentes principales (ACP), a partir del cual se obtuvieron 4 componentes que explicaron el 74 % de la variabilidad. Cada una de las variables extraídas fue comparada en los diferentes usos de suelo. Se identificaron siete usos de suelo: Pastizal montano (4058 a 3816 msnm), Forestal (3745 a 2700 msnm), Forestal perturbado (3659 a 2693 msnm), Recreativo forestal (3571 a 2504 msnm), Agrícola forestal (2996 a 2746 msnm), Agropecuario (2752 a 2126 msnm) y Urbano (2463 a 1987 msnm), en función de los cuales se comparó la calidad del agua. El pH se incrementó moderadamente en la transición a través de los primeros cinco usos de suelo del pastizal montano a la zona agrícola forestal. La conductividad y los sólidos totales disueltos aumentaron ligeramente en zonas recreativas y de manera muy severa en las zonas urbanas. La alcalinidad fue baja en la zona de pastizal montano y agrícola forestal; permaneció de baja a media en los usos de suelo forestal y recreativo forestal y de baja a alta en los usos forestales perturbado, agropecuario y urbano. La dureza total nos indicó la presencia de aguas blandas en todos los sitios del agrícola forestal; aguas de blandas a duras en los sitios con uso de suelo forestal y pastizal montano. Y aguas de blandas a muy duras en el forestal perturbado, recreativo forestal, agropecuario y urbano, en estos dos últimos

con concentraciones entre 900 y 1550 mg CaCO_3/L . Los ortofosfatos, fósforo total, nitratos y amonio sólo presentaron diferencias significativas en las zonas de uso de suelo urbano. Los sulfatos sufrieron cambios notables sobre todo en las zonas recreativas forestales y ligeros en las zonas de uso urbano, mientras que los sulfuros aumentan sus concentraciones en los usos Agrícola forestal, agropecuario y urbano. El oxígeno disuelto mantuvo niveles adecuados, con tendencia a elevarse en la zona forestal perturbada y agropecuaria; pero disminuyó severamente en las áreas urbanas. La DQO indicó agua de calidad excelente a contaminada en los usos agrícola forestal y agropecuario y en los otros cinco usos de suelo fue de excelente a fuertemente contaminada, con las mayores demandas en el urbano. De acuerdo a la DBO_5 en los usos de pastizal montano y agrícola forestal la calidad del agua fue de excelente a buena y en todos los demás de excelente a aceptable. La caracterización física y química ofreció un adecuado diagnóstico de las condiciones que prevalecen en las corrientes superficiales. Las variables con mayor sensibilidad según los cambios de uso de suelo fueron conductividad, alcalinidad, dureza total, fósforo total, amonio, sulfatos, DBO, DQO. Los usos de suelo que impactan con mayor fuerza en las propiedades física y químicas del agua fueron: el forestal perturbado, el recreativo-forestal, el agropecuario y desde luego para todas las variables el uso urbano

.

“ESTUDIO COMPARATIVO DE GENERACION DE RESIDUOS SOLIDOS EN EL PUERTO DEL CUYO”

[COMPARATIVE STUDY OF GENERATION OF SOLID WASTE IN THE CUYO PORT]

Dulce Gabriela Chí Núñez [§], Elizabeth Candelaria Rodríguez Navarro, Delghi Yudire Ruiz Patrón

Carretera Valladolid - Tizimín, Km. 3.5 Tablaje Catastral No. 8850 Valladolid, Yucatán, México, C.P. 97780,
Teléfono 9858566300

§Autor para correspondencia (delghito@live.com.mx)

Palabras Clave: *RSU, Sitio de disposición final, Método de cuarteo, Peso volumétrico.*

El puerto de El Cuyo se localiza sobre la Isla de Barrera que separa al mar de la Ría de Lagartos, por éste motivo, se le considera dentro del área natural protegida Reserva de la Biosfera “Ría Lagartos”, uno de los humedales más importantes de la Península, con extensas comunidades de manglar y un sistema estuario que es zona de refugio para etapas juveniles de especies de importancia comercial como el camarón, la langosta, el Mero y otros, es por esto que es importante conservar este ecosistema en adecuadas condiciones sobretodo en el manejo de los residuos sólidos (RSU) que es considerado uno de los principales problemas ambientales de la región. En este proyecto se tuvo como objetivo determinar por temporada vacacional y temporada escolarizada la cantidad, composición y volumen de los residuos sólidos generados en el puerto del Cuyo en el municipio de Tizimín, mediante las normas correspondientes: NMX-AA-19-1985 (peso volumétrico), NMX-AA-22-1985 (cuantificación de subproductos), NMX-AA-15-1985 (método del cuarteo), NMX-AA-61-1985 (determinación de residuos). El estudio se realizó en la comisaria de El Cuyo perteneciente al municipio de Tizimín, la población total del municipio es de 1750 habitantes y se aplicó un método de investigación probabilístico, para poder llevar a cabo este muestreo aleatorio estadístico se seleccionó una confianza del 90% que representa a una muestra de 62 casas, el muestreo se llevó a cabo en dos fases, la primera se efectuó del 08 al 15 de julio y el segunda del 22 al 29 del mismo mes de 2016 con duración de 8 días cada uno, en el que se pesaron y cuantificaron los residuos se aplicaron encuestas a las amas de casa. En la generación total se obtuvo que para la temporada escolarizada en promedio general se obtuvo un 1.549 Kg en comparación con la temporada vacacional su promedio total fue de 1.448 Kg, por lo que se concluye que en temporada escolarizada se generan mayor cantidad de residuos sólidos por las actividades de fin de curso y los subproductos más generados son residuos orgánicos los que pueden ser reciclados fácilmente en la comunidad. Este proyecto fue útil para que el municipio de Tizimín elabore políticas públicas sobre el manejo de los residuos sólidos urbanos.

ANÁLISIS DE MERCADO DEL SECTOR LADRILLERO ARTESANAL EN EL MUNICIPIO DE COYUCA DE BENÍTEZ, GUERRERO

[MARKET ANALYSIS OF THE BRICK KILN'S SECTOR IN THE MUNICIPALITY OF COYUCA DE BENÍTEZ, GUERRERO.]]

Félix Noé Bahena-Martínez¹, Ana Laura Juárez-López^{1§}, Alba Yadira Corral-Avitia², José Luis Rosas-Acevedo¹

¹Unidad de Ciencias de Desarrollo Regional, Doctorado en Ciencias Ambientales. Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro). Calle Pino s/n, Col. El Roble, C.P. 39640, Acapulco, Guerrero, México.

²Instituto de Ciencias Biomédicas, Departamento de Ciencias Químico Biológicas, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez Chihuahua.

Anillo Envolvente del PRONAF, 32310, Cd Juárez, Chihuahua.

§Autor para correspondencia (analaura43@hotmail.com)

Palabras Clave: *hornos ladrilleros, tabique, sector informal, artesanal, mecanismos de comercialización.*

La industria ladrillera presenta problemas productivos, ambientales y sociales. El combustible se considera el principal problema económico y ambiental que afecta a esta microindustria. Ya que representa el, 60% del costo del ladrillo. Uno de los hornos más comunes es el tradicional, considerado de baja eficiencia energética, se estima que este horno, con una producción anual de 49 mil unidades, genera 57 336 t de CO₂, 180 744 t de CH₄ y 5 860 t de NO₂. Las cuales ascienden a 709 millones de toneladas de CO₂, éstas, equivalen a 1.09 % de las emisiones generadas a nivel nacional. Por lo tanto, la modernización de los hornos ladrilleros es una necesidad mundial para contribuir a la mitigación del cambio climático y mejorar la calidad de vida de los ladrilleros. El análisis de mercado del sector ladrillero permite identificar y reconocer las características de disponibilidad de materia prima, capacidad de producción, precios y calidad de los productos actuales. Su aplicación resulta necesaria para determinar la capacidad de implementar nuevas tecnologías alternativas al proceso productivo, de ahí la importancia del análisis del sector para mejorar la eficiencia y calidad de los productos para hacerla sostenible, económica, ambiental y socialmente. El objetivo fue realizar una descripción del mercado ladrillero artesanal en el Municipio de Coyuca de Benítez, Gro., para identificar y reconocer las características y requerimientos de la actividad productiva. En diciembre de 2016 se realizaron visitas de campo a la zona ladrillera del Municipio de Coyuca de Benítez, Gro. Se visitaron cinco comunidades, se ubicaron y georreferenciaron los hornos ladrilleros. Se aplicó un cuestionario a los productores de ladrillos, con 23 preguntas abiertas y cerradas en tres secciones que comprende datos de la oferta y demanda, las características socioeconómicas y tecnológicas. El universo de estudio comprende 32 artesanos que se dedican a la fabricación de tabiques. Este sector ladrillero artesanal es de gran importancia, por la generación de empleo e ingreso para las familias de los productores, ya que de ella dependen 278 familias, se generan 128 empleos directos y 150 indirectos. Existen en operación 32 hornos artesanales, 20 “tipo campaña” y 12 “tipo retranque” que se ubican en 5 comunidades. El Proceso de producción de ladrillos comprende las etapas extracción de arcilla y tierras, mezcla, preparación y moldeo, carga del horno, cocción, descarga del horno y clasificación. La concha de coco es utilizada como combustible para la producción de entre 6 a 12 millares

de ladrillos. Para el proceso de cocción se realizan dos quemas por mes, en un tiempo aproximado de 15 a 18 horas c/u. Los oficios que desempeñan los productores son, moldeador o tabiquero, carretillero para el horno, armador de horno, forrado de horno y quemador de horno, por el cual reciben una compensación económica en cantidad de millares producidos y se logra un valor de la producción por mes de \$686,218.00 pesos. Sin embargo, para la producción de un millar, donde su precio es de \$1,200 a \$1,700.00 pesos, se invierte \$1,234.00 pesos lo que deja una ganancia de \$366.00 pesos, el cual representa de los costos totales un 73.6 a 81%. El costo de producción por ladrillo oscila en un peso con cincuenta centavos, lo cual denota una escasa ganancia con márgenes de utilidad mínimos. Esta industria es familiar y los trabajadores se auto emplean, el problema principal son los esquemas de comercialización poco eficiente y precios bajos del producto. Los productores tienen escasa organización, bajo nivel educativo, bajos recursos para comercializar, no cuentan con infraestructura de transporte, contactos con casas constructoras o consumidores finales, además de carecer de acceso a créditos financieros por lo recurren a intermediarios directos que revenden su producto. Sin embargo los productores tienen disposición para participar en un proyecto piloto que consiste en la construcción y evaluación de un horno MK, además de integración organizativa que busque mejorar sus necesidades de comercialización, calidad y mejora en su proceso productivo. El análisis de mercado permitió conocer la factibilidad de implementar un horno ecológico denominado MK, que se adapta al proceso de producción, además de poder ser construido con materiales propios de la región, sin modificar las etapas de fabricación artesanal de lo cual depende la aceptación tecnológica. Existe un mercado para la compra de ladrillos considerados ecológicos y de mayor calidad. El Estado de Guerrero no cuenta con estudios que analicen el mercado ladrillero artesanal, que permita diseñar planes y estrategias de implementación de nuevas tecnologías, que potencialicen el desarrollo sustentable en estas comunidades expuestas a factores de riesgo de emisiones altamente contaminantes.

CONFIGURACIÓN DE ESCENARIOS POR ACTIVIDADES ALTAMENTE RIESGOSAS EN SAN LUIS POTOSÍ Y ZACATECAS.

[CONFIGURATION OF SCENARIOS FOR HIGHLY RISKY ACTIVITIES IN SAN
LUIS POTOSÍ AND ZACATECAS]

Araujo Alvarado, L.[§], Ortega Montoya, C. Y.¹, Ávila Galarza A.²

[§] Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Dr. Manuel Nava #8 Zona Universitaria Poniente C.P. 78290, S.L.P., México. (luaral.laa@gmail.com).

¹ Tecnológico de Monterrey. Campus Zacatecas. Guadalupe, Zacatecas, Av. Pedro Coronel #16, Dependencia Federales, C.P. 98000, Guadalupe, Zacatecas. México. yazmin.ortega@itesm.mx

² Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Dr. Manuel Nava #8 Zona Universitaria Poniente C.P. 78290, S.L.P., México. galarza@uaslp.mx

§ Autor para correspondencia (luaral.laa@gmail.com)

Palabras Clave: *vulnerabilidad social, justicia ambiental.*

El análisis de escenarios de riesgo es importante porque permite identificar los grupos más sensibles de una población o ecosistemas que se pueden ver expuestos a posibles desastres (Maturana, 2011). Todos aquellos establecimiento industriales, comerciales y servicios tienen que tomar en cuenta las características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas (CRETIB) de los materiales que se generan en los volúmenes de manejo y la ubicación del establecimiento (LGEEPA, 1988). El desarrollo industrial y tecnológico junto con una acelerada urbanización y aumento de las necesidades humanas y la explotación de recursos naturales, convierte a las ciudades en un gran eje social, económico y político, ocasionando que las grandes masas de población busquen migrar hacia las ciudades para una mejor condición de vida. Tal es el caso de las ciudades de San Luis Potosí y Zacatecas por su privilegiada ubicación en el centro del país. La justicia ambiental es el derecho a vivir en un medioambiente saludable y seguro, sin importar la raza, el origen étnico y el ingreso económico. **Objetivo** Evaluar los elementos que configuran los escenarios de riesgo químico por actividades de alto riesgo en las capitales de San Luis Potosí y Zacatecas. **Objetivos específicos.** a) Ubicar mediante un Sistema de Información Geográfica empresas de alto riesgo que se encuentran en operación, para determinar cuántas de ellas se localizan dentro de zonas industriales y en el interior de la mancha urbana. b) Analizar el grado de vulnerabilidad social de los centros urbanos colindantes con las empresas de alto riesgo consultando el grado de marginación social de la CONAPO. **METODOLOGÍA** Para el desarrollo de esta investigación se recurrió a la consulta de fuentes de información bibliográficas sobre escenarios de riesgo y sus elementos. La base de datos utilizada para este análisis se obtuvo del Directorio Nacional de Unidades Económicas de INEGI (DENUE 2014), así como información solicitada a SEMARNAT,| con el padrón de empresas en operación con actividad altamente riesgosa, en conjunto estas bases de datos se utilizaron para ubicar geográficamente las empresas consideradas de alto riesgo, utilizando el software ArcMap10.1. Se utilizó un indicador de grado de marginación diseñado por la Comisión Nacional de Población (CONAPO) con el fin de determinar la vulnerabilidad de los centros urbanos de población colindantes a empresas de alto riesgo. **RESULTADOS** En el caso de la ciudad de San Luis Potosí, existen 66 empresas de alto riesgo, de las cuales 59% se encuentran dentro de la zona industrial de la ciudad, y un 41% en zona urbana y periurbana.

En la ciudad de Zacatecas, hay 17 empresas de alto riesgo. Del total, 11.7% se ubica dentro del área industrial y el resto se encuentran dispersas en el área metropolitana (88.3%). Respecto a la vulnerabilidad social, en San Luis Potosí son 15.15 % de las empresas se ubican en alguna AGEB con un grado alto de marginación ubicándose éstas en la periferia de la ciudad. En Zacatecas un 29 % se encuentra en zonas con grado alto de marginación.

CONCLUSIONES En San Luis Potosí la mayor cantidad de empresas altamente riesgosas se encuentra en el uso de suelo indicado como industrial por el Plan de Desarrollo Urbano de la ciudad, en cambio en Zacatecas no ocurre lo mismo debido que la mayoría de las empresas se ubican en uso de suelo urbano situación que se vuelve crítica debido a que existe un alto porcentaje de empresas localizadas en áreas con grados de marginación alto, volviéndolas más vulnerables en caso de presentarse un accidente industrial.

TRANSVERSALIDAD AMBIENTAL EN PROYECTOS DE INGENIERÍA PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE MUNICIPAL

[ENVIRONMENTAL MAINSTREAMING IN ENGINEERING PROJECTS FOR THE MUNICIPAL SUSTAINABLE DEVELOPMENT]

Rodolfo Garza Flores, Luis Álvaro Zavala Guerrero, José Francisco Cantú Dávila, Luis Jonás González Del Ángel, Edgar Pérez Arriaga, Rodolfo Barragán Ramírez

Profesor de Tiempo Completo, Líder CA-134 - UAT, Facultad de Ingeniería “Arturo Narro Siller”, Zona Sur, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Dirección Institucional: Centro Universitario Tampico – Madero. Col. Universidad Poniente CP 89336, Tampico Tamaulipas

§Autor para correspondencia (rogarza.une@gmail.com)

Palabras Clave: *Gestión Ambiental, Planeación Municipal, Ecología, Medioambiente, y Desarrollo Sustentable.*

La Transversalidad en la Administración Pública Federal (APF) se da en el momento en el que una o varias políticas públicas son objeto de interés de una o más dependencias o entidades gubernamentales, en el Estado de Tamaulipas, la planeación del desarrollo es el mejoramiento de la realidad económica, política, social y cultural, la protección al medio ambiente y el desarrollo sustentable. Considerando a la Gestión Ambiental como herramienta administrativa sustentada en sus tres componentes siendo éstos: el Derecho, la Administración y los Instrumentos de Política Ambiental; La política pública en materia de sustentabilidad privilegia el fortalecimiento en la aplicación de los ordenamientos ecológicos para el aprovechamiento racional de los recursos naturales. Objetivo General, de la presente Investigación es Identificar la Transversalidad de las Acciones Gubernamentales en la Gestión Ambiental de Proyectos y su Impacto en el Medio Natural y Social a fin de valorar y proponer alternativas para acrecentar el desarrollo sustentable en los Municipios de Altamira y Cd. Madero, Tamaulipas; Metodología, Las Etapas en las que sustenta nuestro Proyecto de investigación son específicamente cinco grandes etapas, determinando para la realización del mismo, un tiempo de ejecución de doce meses, teniendo como fecha de inicio septiembre de 2016 y fecha de terminación en agosto de 2017, describiéndose a continuación: 1.-Etapas de Planeación, 2.- Etapas de Construcción 3.- Etapas de Operación 4.- Etapas de Mantenimiento y 5.- Etapas de Evaluación; en las dos primeras etapas, consideramos que son las metas a corto plazo con una duración de cuatro meses, realizando el diagnóstico en el medio natural y social de los municipios en estudio y la caracterización tanto de la Administración como de la Planeación de las Autoridades en el Ámbito de Competencia y jurisdicción, respecto a las direcciones de Ecología y Medioambiente, enmarcadas en las dos de las tres componentes principales de la Gestión Ambiental como lo es el Derecho y la Administración Ambiental. La tercera y cuarta etapa, de manera conjunta, se encuentran involucradas en la meta a mediano plazo, considerando cuatro meses correspondientes de enero a abril del año 2017, Resultados. Nos encontramos en la tercera fase de las cinco que integran nuestro proyectándose en la 1.- Describir los Rasgos Físicos, Biológicos y Socioeconómicos en los Municipios de Altamira y Ciudad Madero, Tamaulipas, en esta fase ha sido primordial el identificar y describir los escenarios ambientales y de paisaje que se encuentran en cada uno de los municipios principalmente en la topografía, climatología, hidrología superficial dada la gran cantidad de lagunas y canales naturales a cielo abierto que se encuentran, se consideró la vulnerabilidad de la región sur de los municipios que integran

la Zona Conurbada de Tampico – Madero y Altamira; 2.- Diagnosticar el Medio Natural y Social e Identificar el Marco Jurídico – Normativo Ambiental en los Municipio de Altamira y Ciudad Madero, Tamaulipas, en este caso se tomaron como base fundamental los datos estadísticos de población de los municipios relativo al género y en el medio social , al igual el equipamiento urbano educativo, asistencial, servicios , áreas de esparcimiento – verde, entre otros. De igual manera se analizaron por medio de la semaforización en lo que respecta al cumplimiento las Leyes, Normas, Reglamentos y los Apartados de la Planeación Ambiental tanto a nivel estatal como Municipal en los ejes rectores que emanan del Plan Municipal de Desarrollo en materia de Obra Pública, y cuidado y Protección Ambiental; 3.- Identificar las Obras y Proyectos de Ingeniería y su Ámbito de Transversalidad en la Corresponsabilidad en la Caracterización de Administración y Planeación Municipal, en esta fase se ha tenido una estrecha relación de búsqueda y obtención de información de gabinete con las Autoridades Municipales principalmente con la Direcciones de Obras Públicas, Desarrollo Urbano y de Ecología, como segunda acción contrarrestar en campo, por medio de visitas; así como entrevistas y levantamiento de encuestas para conocer las necesidades, satisfactores, su impacto y los beneficios a la comunidad por la realización de la obra en estudio, principalmente en Infraestructura como: suministro de agua potable, alcantarillado, drenaje. Obteniéndose información enmarcada en tablas y graficas, integrándose en ellas, factores técnicos, económicos, políticos, jurídicos, sociales y ambientales entre otros; Conclusión, nos permitimos presentar de manera parcial dado que nos encontramos todavía en la fase experimental, en la recolección de datos; un factor que pudiéramos considerar como relevante es la comparación que surgirá, es la de las fechas de gestión administrativa, el termino de periodos 2013 – 2016 y el inicio de nuevas administraciones municipales 2016 – 2018. Vislumbramos una comparativa desde los Planes Municipales de Desarrollo, sus ejes, objetivos, estrategias y las líneas de acción; así como las temáticas en Ambiente, Cambio Climático y Vulnerabilidad, hasta la estructura organizativa del Recurso Humano que se encontrará al frente en la Toma de decisiones, el Diseño, Planeación y Ejecución de Obras y Proyectos de Ingeniería, brindando una gran oportunidad de analizar la Transversalidad en las Administraciones Municipales y la Evaluación por medio de la Semaforización en las Ciudades en estudio en la Zona Sur de Tamaulipas

LAS ONG AMBIENTALISTAS COMO UNA PROPUESTA DE GOBERNANZA A ESCALA LOCAL

[ENVIRONMENTAL NGO AS A PROPOSAL OF GOVERNANCE AT LOCAL SCALE]

Autor: Víctor Mauricio Barriga Albuja

Institución: Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP) y TH Köln, University of Applied Sciences. Maestría en Ciencias Ambientales. Domicilio Institucional: Álvaro Obregón 64, Centro, C.P. 78300 San Luis Potosí, S.L.P.

§Autor para correspondencia (mauricebar@yahoo.com)

Palabras Clave: *ONG, gobernanza local, participación social, sostenibilidad*

Las ONG constituyen desde sus inicios una de las formas de organización civil que mayor impacto tienen en la sociedad y que por la naturaleza de sus objetivos trascienden las limitaciones de las escalas a las que muchos de los problemas sociales están confinadas. Así, una ONG puede hacer público, a escala global, un problema específico de una comunidad (Arts, B. 2004); hasta llegar a al punto de unir a millones de individuos y otras organizaciones a escala global que persiguen un fin común; por ejemplo la actualmente denominada “Anti-Savery International”, que fundada en 1839 es la organización internacional de derechos humanos más antigua del mundo. Son importantes también por la función que tienen de fortalecer la participación social, al servir como puente entre las comunidades y las entidades gubernamentales y tomadoras de decisiones; ayudan a empoderar a las comunidades y a establecer vínculos de trabajo y toma de decisiones con los gobiernos. En los diferentes enfoques que las ONGs pueden tomar, las ONGs ambientalistas son de las más importantes y son el objeto de este análisis de este documento. La razón es que, de acuerdo a muchos expertos y organizaciones científicas, los problemas ambientales constituyen actualmente los más amenazantes para la supervivencia de la especie humana y en general para la vida en la Tierra. Es necesario por lo tanto, establecer una prioridad al tratamiento de los temas ambientales y hacerlos pilar fundamental de los procesos de toma de decisiones respecto al desarrollo económico, político y social. Se conjugan entonces, la importancia de los temas ambientales como factor que garantiza la supervivencia del ser humano junto con los demás seres vivos, y la participación social como medio de empoderamiento de las comunidades en la toma de decisiones que les afectan directamente. Estas dos problemáticas se encuentran perfectamente representadas por la gestión que cumplen las ONGs ambientalistas.

Justificación y metodología En el contexto planteado de la importancia y rol de las ONGs ambientalistas, se las propone como organizaciones núcleo de gobernanza a escala local, que permiten un desarrollo y gestión de recursos más transparente y responsable, que cumple con los conceptos de desarrollo sostenible de las Naciones Unidas (ONU). Constituyen además una forma de incidir en la política territorial por medio de la participación social y conllevan procesos de formación de una verdadera democracia, en la cual los miembros de la comunidad están inmersos en los procesos de toma de decisiones; en un ambiente de compromiso basado en la interacción de sus miembros y la valoración de sus conocimientos.

Conclusiones Las ONG ambientalistas son de particular importancia en las comunidades rurales, donde la gestión de sus recursos naturales tiende a ser pobre y la explotación de sus recursos naturales excesiva e inapropiada; siendo causa y efecto del ahondamiento de pobreza, ya que se generan problemas sociales y de salud que vulneran más aún sus

condiciones. El empoderamiento de la comunidad por medio de las ONG conlleva responsabilidades sobre sus decisiones y acciones que no necesariamente están visualizadas, ejercidas o comprendidas cuando toda la gestión sobre sus recursos, tierras, así como educación, salud y obras públicas es administrada por un gobierno central que aliena a los individuos de la vida política. De esta forma, la participación social que se ejerce por medio de una ONG desarrolla el compromiso social y político que se necesita en una verdadera democracia.

EVALUACIÓN ESTRATÉGICA DE LA PLANIFICACIÓN URBANA EN LA ZONA CONURBADA DEL SUR DE TAMAULIPAS

[URBAN PLANNING STRATEGIC EVALUATION OF SOUTH TAMAULIPAS'S METROPOLITAN AREA]

Marco Arturo Varela-Tovar, René Bernardo Elías Cabrera-Cruz[§]; Julio César Rolón-Aguilar; Roberto Pichardo-Ramírez;
Ricardo Tobías-Jaramillo

Facultad de Ingeniería "Arturo Narro Siller", División de Estudios de Posgrado e Investigación, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Centro Universitario Sur de Tamaulipas, C.P. 89339 Tampico, Tamaulipas.

§Autor para correspondencia (rcabreracruz@docentes.uat.edu.mx)

Palabras Clave: *RIAM; AHP, IES, Tampico*

En el presente trabajo se comparó la evaluación ambiental de diferentes unidades de desarrollo urbano en la Zona Metropolitana del Sur de Tamaulipas por medio de la adaptación de una Matriz Rápida de Impacto Ambiental, utilizando el modelo del Proceso Analítico Jerárquico para la ponderación de los pesos relativos del sistema de indicadores y aplicando la técnica de la puntuación ambiental integrada para la comparación de los diferentes escenarios. La Zona de estudio se encuentra ubicada en la zona sureste de Tamaulipas, México, conformada por las zonas conurbadas de los municipios de Altamira, Ciudad Madero y Tampico colindando al sur con el estado de Veracruz-Llave y al este con el Golfo de México. Dentro de los resultados obtenidos se plantearon siete unidades de planificación y análisis para el caso de estudio como son: Tampico-Puerto-Centro Histórico (TAM PTO-CH); Tampico-Zona Dorada (TAM ZNA-DOR); Tampico Subcentro-Norte (TAM SBC-NTR); Ciudad Madero-Playa Miramar (CDM MIR); Altamira-Habitacional (ALT-PTO-ZH); Ciudad Madero-Refinería (CDM REF-C) y Altamira-Puerto Industrial (ALT-PTO). La Matriz Rápida de Impacto Ambiental fue adaptada en su sistema de indicadores para la evaluación de unidades de desarrollo urbano incluyendo indicadores ambientales tales como contaminación atmosférica y emisiones de gases de efecto invernadero, aguas residuales o manejo de residuos peligrosos; Invasión urbana de costas y litorales; preservación de manglares; Cuidado a especies sensibles; índice de desarrollo humano; oportunidad de empleo y costos por manejo de residuales, entre otros para dar una matriz de 40 indicadores. En su aplicación se consideró el esquema normativo mexicano como son las leyes de asentamientos humanos, del equilibrio ecológico, manejo de residuos, entre otras. Las alternativas ALT-PTO (-20.801), CDM REF-C (-18.3017) y ALT-PTO-ZH (-14.2629) fueron calificadas con resultados que indican que los peores impactos y surgen de los indicadores en las categorías PC y BE. La alternativa TAM ZNA-DOR resultó la mejor evaluada (11.08387) seguida de TAM PTO-CH con 10.1806. Se concluye que las unidades de desarrollo urbano con peor calidad ambiental son las que coexisten con la zona del puerto industrial de Altamira así como con la industria petroquímica incluyendo refinerías y transporte y almacenamiento de productos derivados del petróleo.

EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DEL VERTEDERO EN ETAPA DE POST-CLAUSURA DE CIUDAD MADERO, TAMAULIPAS

[ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT OF THE LANDFILL IN STAGE OF POST-CLOSURE OF MADERO CITY, TAMAULIPAS]

Julio César Rolón-García¹, René Bernardo Elías Cabrera-Cruz^{1§}; Julio César Rolón-Aguilar¹; Roberto Pichardo-Ramírez¹; Yuridia Salmerón Gallardo²; Miguel Ángel Valera-Pérez³

¹Facultad de Ingeniería “Arturo Narro Siller”, División de Estudios de Posgrado e Investigación, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Centro Universitario Sur de Tamaulipas, C.P. 89339 Tampico, Tamaulipas. ²Universidad Autónoma de Guerrero. ³Instituto de Ciencias, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

§Autor para correspondencia (rcabreracruz@docentes.uat.edu.mx)

Palabras Clave: EIA; sitio disposición final, SIG

En el presente trabajo se valida el Modelo Sinóptico de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) de Sitios de Disposición Final (SDF) en Etapa de Post-clausura en el SDF de Ciudad Madero, Tamaulipas, México. El modelo de EIA está basado en una matriz de impacto ambiental que incluye una serie de indicadores de alteración propuestos por un grupo interdisciplinario de especialistas ambientales. Consta de diversas etapas comenzando por la descripción del sistema ambiental del sitio de estudio; se continúa con la descripción de las condiciones de manejo de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) almacenados en el lugar. Se genera cartografía *ad hoc* apoyado por Sistemas de Información Geográfica (SIG) y se aplica la Matriz Rápida de Impacto Ambiental propuesta por el método. Se estimó la producción y composición de los RSU generados durante la etapa de operación del SDF. Este modelo establece una escala de gravedad a través de rangos de valoración de 0 a 1000 Unidades de Impacto Ambiental Adimensional (UIAA), donde un valor más alto indica una situación crítica hasta un impacto no significativo. Los rangos de valoración se asignan en una sucesión colorimétrica de intensidad para visualizar la gravedad del impacto mediante el uso de técnicas asistidas de SIG. Los resultados obtenidos mediante la validación del modelo en el SDF de Cd. Madero, Tamaulipas; México, muestran un impacto crítico con un total de 961 UIAA. Se concluye que la validación del modelo es factible, puede aplicarse de manera sinóptica y objetiva en casos de estudio reales que adolecen de información confiable para constituir bases de datos sobre la situación de los SDF en posclausura, a fin de proporcionar una línea base de investigación para la selección y aplicación de medidas de mitigación.

**ANÁLISIS DEL SALUD DE EDIFICIOS EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA
“ARTURO NARRO SILLER”**

[ANALYSIS OF BUILDING HEALTH IN THE ENGINEERING FACULTY “ARTURO
NARRO SILLER”]

Gilberto de Jesús García-Del Ángel, Julio César Rolón-Aguilar[§]; René Bernardo Elías Cabrera-Cruz; Roberto Pichardo-Ramírez; Ricardo Tobías-Jaramillo

Facultad de Ingeniería “Arturo Narro Siller”, División de Estudios de Posgrado e Investigación, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Centro Universitario Sur de Tamaulipas, C.P. 89339 Tampico, Tamaulipas. [§]correo electrónico:

§Autor para correspondencia (rcabreracruz@docentes.uat.edu.mx)

Palabras Clave: *Síndrome Edificio Enfermo, Campus, Tampico*

El Objetivo del presente trabajo fue saber si es posible detectar el SEE en la Facultad de Ingeniería “Arturo Narro Siller” ubicada en La Universidad Autónoma de Tamaulipas, centro universitario Tampico-Madero. La metodología empleada se basó en la Norma Técnica Preventiva 380 “El síndrome del edificio enfermo: cuestionario simplificado” que consiste en una serie de cuestionarios, cuyos resultados se verán analizados por medios estadísticos para encontrar una relación entre los síntomas y sus ocupantes. El modelo estadístico empleado fue el lenguaje R que es un software de acceso libre de investigación reproducible con el cual se aplicó la prueba de Chi cuadrada para encontrar una relación entre las diferentes variables con el objetivo de averiguar si el edificio está enfermo. Los edificios analizados se encuentran en el municipio de Tampico Tamaulipas, México. Tamaulipas cuenta con un clima subtropical húmedo siendo una es de las ciudades más húmedas de todo México por lo cual el uso de sistemas de ventilación es común. Se encontró que la Facultad de Ingeniería “Arturo Narro Siller” padece el Síndrome del Edificio Enfermo pues más del 20% de la muestra analizada padece uno o más de los síntomas característicos, aunque no se encontró relación entre la mayoría de las variables analizadas aun así hay indicios que avalan la presencia del SEE como lo son el uso de aires acondicionados, partículas de polvo en ciertas áreas de las aulas e iluminación artificial excesiva. El seguir con este estudio podría llevar a que la normatividad universitaria y a futuro la normatividad mexicana, contemple la salud ocupacional de centros educativos y hospitales.

GA-917

**GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS: interrelación de la variabilidad
climática, ordenamiento y planificación ambiental.**

[Título Inglés]

Autor

Lugar

§Autor para correspondencia (aquaformatgrupoinvestigacion@gmail.com)

Resumen

Palabras Clave:

¿SE ACABA EL AGUA EN SAN ANDRES ISLA?, EL MAS FUERTE DOMINA EL ABREVADERO

[WATER IS FINISHED IN SAN ANDRES ISLAND, THE STRONGEST MASTERS THE TROUGH]

Roberto Hudgson Reeves

Subdirector de Gestión Ambiental CORALINA, Doctorando en Desarrollo Sostenible- Universidad de Manizalez, Institución: Corporación para el Desarrollo sostenible del Archipiélago de San Andres, Providencia y Santa Catalina- CORALINA- s.gestion@coralina.gov.co, Km 26 vía San Luis , San Andrés Isla - Colombia

§Autor para correspondencia (bhudgson@yahoo.com)

Palabras Clave: *Sostenible, Turismo, agua, raizal, residente*

La industria turística aporte el 38.36% del PIB en el archipiélago de San Andres, Providencia y Santa Catalina , esta representatividad en la economía local tiene impactos socio ambientales que amenazan la sostenibilidad del territorio insular, sus características biogeográficas, socioeconómicas y culturales es complejo y muy vulnerable. El crecimiento acelerado de la visita turística y su consecuente demanda de agua potable vulneran los derechos de la población local amenazando su calidad de vida, especialmente a la población raizal. Dicha situación se agrava con los escenarios de escases del recurso hídrico presentado por el IDEAM para los próximos años como efecto del fenómeno del niño y Cambio Climático. Este trabajo presenta una reflexión crítica sobre la incidencia de la industria turística en el desarrollo de un territorio insular reconocido como Reserva de Biosfera Seaflower, el análisis se realiza desde la perspectiva de la demanda de agua potable del sector turismo y cómo suplir esta constituye prioridad para el gobierno local, inclusive a costa del desabastecimiento total de las comunidades locales, causando alteraciones del orden público, afectando la calidad del destino turístico, evidenciando indicadores de una posiblemente crisis económico, social y cultural. Esta investigación genera conocimiento sobre la importancia de la aplicación de los derechos humanos en el desarrollo sostenible de un grupo de minorías étnicas frente al aprovechamiento de los recursos naturales en sus territorios, también analiza la problemática del desarrollo insostenible alrededor del agua en un territorio insular altamente complejo como ejercicio reflexivo propositivo y se presenta propuestas de desarrollo alternativos para una problemática de sostenibilidad en el territorio insular. Se enmarca dentro del tipo de investigación cualitativa en el ámbito hermenéutico. La metodología aplicada en este ejercicio académico consiste en una entrevista semiestructurada a los tres (3) segmentos de consumidores: residentes, raizales y sector turismo para identificar su percepción sobre cómo debería ser la priorización en la prestación de los servicios de agua potable en la isla. Colectado y analizado los datos de la entrevista sobre cuál consideran que debería ser el orden de prioridad en la oferta del servicio de agua potable en la isla , se pudo determinar que de tres sectores: la industria turística, población residente y población raizal, se determinó con primera prioridad la población raizal (60%), seguido por la industria turística(27%) y finalmente la comunidad de los residentes (13%), además se plantea la propuesta de que este último genere el total de su demanda de agua mediante procesos de desalinización o en efecto lo compre de la empresa productora y prestadora de dicho servicio. Se discute los resultados de la encuesta concluyendo que los resultados distan mucho de la realidad actual, ya que la industria turística con un modelo tradicional con tendencias

extractivistas es la mayor amenaza a la sostenibilidad del territorio por presión sobre la oferta hídrica del acuífero aportando el 80% del total de agua potable que se consume en la isla. Igualmente se profundiza en la reflexión sobre la condición de minoría étnica de la población raizal, el reconocimiento de los derechos mediante el Convenio 169 de OIT a la cual Colombia ratificó y la ley 70 del 1993 por medio del cual se reconocen el derecho a la autodeterminación y prioridad en los beneficios de los bienes y servicios ambientales en su territorio. Se realiza un análisis retrospectivo y prospectivo del modelo económico neoliberal capitalista con incidencias fuerte en la tendencias de globalidad imperial de las multinacionales de la industria turística han definido los patrones de desarrollo en la isla desde 1953 al establecer puerto libre, analiza cómo estos intereses exógenos han vulnerado a la comunidad local, a tal punto que durante los últimos tres años se han declarado calamidad pública por desabastecimiento de agua en la isla sin ni siquiera reducir el suministro de este líquido al sector turístico ni tampoco reducir la masiva visita a la isla, el cual ha incrementado de 500 mil a más de 1 millón de visitas anuales entre 2014-2017 Concluye proponiendo repensar el territorio bajo una mirada más sostenible, autónoma y holístico, libre de las fuerzas exógenas capitalistas extractivas y con una perspectiva de armonía, equidad y responsabilidad que redunde en la calidad de vida de los raizales y residentes sobre intereses capitalistas mezquinas.

EVALUACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE LA COMISIÓN DE CUENCA EN LAGUNA DE ZAPOTLÁN GUZMÁN, JALISCO

[ACTIVITIES EVALUATION OF HYDRICAL BASIN COMISION ZAPOTLAN LAKE
AT THE GUZMAN CITY, JALISCO]

J. Guadalupe Michel Parra^{§1}, José Raúl Jiménez Botello¹, Aurora Berenice Gutiérrez Cedillo¹, Víctor Genaro Ríos Rodríguez¹, Rivera Ramiro¹,

¹Universidad de Guadalajara, Centro Universitario del Sur. Av. Enrique Arreola Silva #883, Cd. Guzmán, Jalisco. Tel. (341) 5752222 ext. 46074.

§Autor para correspondencia (michelp@cusur.udg.mx)

Palabras Clave: *Regulación, Gestión, Agua, Desarrollo, Sustentabilidad.*

Justificación: Una de las prioridades para este milenio es la protección, conservación, manejo y aprovechamiento de los humedales prioritarios de agua dulce como la “Laguna de Zapotlán”, para ello se requiere de la participación normativa y operativa del organismo desconcentrado para la aplicación de la ley de aguas nacionales y su reglamento en la Comisión Nacional del Agua (CNA) (decreto del 13/enero/1989). Tiene como funciones: proponer política hidráulica del país, ejecutar el programa nacional hidráulico, administrar y regular lo relativo a las aguas nacionales, su infraestructura y los recursos que se le destinen. Para llevar a cabo dichas funciones se sustenta en un consejo de cuenca (art. 16 R.L.A.N.) el cual se encarga de difundir la política hidráulica en la cuenca, organizar foros en los que participe gobierno, usuarios y sociedad en general, integrar comisiones de apoyo para la atención de asuntos específicos, concertar con la CNA prioridades de uso y acciones para casos de contingencia, realizar gestiones para la consecución de los recursos necesarios para la ejecución de acciones, la participación en los estudios financieros que lleve a cabo la CNA para determinar las contribuciones de los usuarios y participar en otros casos previstos por la ley y su reglamento. Los objetivos del acuerdo de coordinación del 13 de abril de 1989 es sanear la cuenca, ordenar y reglamentar el uso del agua entre las entidades, lograr el uso eficiente del agua, y manejar y conservar las cuencas y corrientes. **Objetivo:** Evaluar las actividades de la Comisión de Cuenca en la “Laguna de Zapotlán” para su protección, conservación, manejo y aprovechamiento. **Metodología:** El presente trabajo es ecológico, descriptivo, transversal, participativo entre usuarios, gobiernos y academia. El cual se realizó de mayo 2015 a marzo 2017, en la subcuenca de Zapotlán. **Resultados:** Se consolidaron grupos de trabajo específicos: Grupo de ordenamiento y territorio, el cual lo coordina el Ayuntamiento Municipal de Zapotlán el Grande. Se logró realizar el ordenamiento ecológico y territorial de los dos municipios que comparte la subcuenca hidrológica del lago “Laguna de Zapotlán”. Así mismo sea conjugado esfuerzos para el saneamiento del lago en la extracción de maleza acuática y tratamiento de aguas urbanas y gestión de recursos financieros estatales, federales y de la iniciativa privada para el saneamiento del humedal. El grupo de cultura ambiental lo coordina el Centro de Investigación Lago de Zapotlán y Cuencas de la Universidad de Guadalajara, con el desarrollo de capacidades adaptativas al cambio climático en cinco municipios del Sur de Jalisco, en los cuales se aplicó la socialización, concienciación, educación ambiental para el desarrollo de la sociedad organizada que incide en políticas públicas, por tratarse de un humedal de importancia internacional No 1466, lo cual contribuye en protección, conservación, manejo y aprovechamiento del ecosistema. El grupo de bosque y sustentabilidad lo coordina el Colegio

de Ingenieros Forestales de Jalisco, buscan buenas prácticas en el aprovechamiento forestal, silvícola, control de incendios y plagas forestales. El grupo de planeación y seguimiento lo coordina la Secretaría Técnica de la Comisión de Cuenca presidida por la Comisión Estatal del Agua. La cual se encarga de participar en la normatividad y reglamentación de las acciones en el humedal, así como realizar los monitoreos limnológicos del lago y su publicación. El grupo de participación social coordinado por personal de los Distribuidores de Insumos y Maquinaria Agrícola A.C.(DIMA, A.C.) realiza anualmente la Expo Agrícola, Jalisco donde se hacen pabellones de exposición de maquinaria, insumos, implementos y servicios a los sectores agrícola, pecuario, forestal y pesquero, dentro de este marco hay encuentros de negocios, visitas a campo y conferencias, además coadyuva a la integración de un mercado de los sectores productivos, industriales y prestadores de servicios generando espacios de trabajo, descanso y ocio. No existe al 100% satisfacción por los diversos sectores por falta de continuidad en estrategias y acciones puntuales en el sector gubernamental.

Conclusiones: La comisión de cuenca de la “Laguna de Zapotlán” es la instancia en la cual se coordina y concertan la formulación y ejecución de programas y acciones para la mejor administración de las Aguas Nacionales, el desarrollo de la infraestructura hidráulica y de los servicios respectivos, así como coadyuva en la conservación y restauración integral de la cuenca Lerma Chapala Santiago a la cual pertenece la “Laguna de Zapotlán”. Se crea un foro permanente regional, donde se analizó en forma integral la problemática de la Cuenca del Lago, a iniciativa de los propios usuarios y de los representantes gubernamentales y académicos donde no existe total satisfacción de los resultados.

**PLANEACIÓN PARTICIPATIVA APLICADA PARA LA RESTAURACIÓN
AMBIENTAL DEL SISTEMA ESTUARINO URÍAS EN LA CIUDAD DE
MAZATLÁN, SINALOA, MÉXICO.**

[Título Ingles]

María Guadalupe Ibarra Ceceña¹, J.E. López-Avendaño²

¹Profesora Investigadora del área de Ingeniería y Tecnologías, Universidad Autónoma Intercultural de Sinaloa, Fuente de Cristal 2334. Fracc. Fuentes del Bosque. C.P. 81229, Tel: (668) 8160-320 al 350 Ext. 1121. Los Mochis, Sinaloa.

²Jefe de Métodos y Modelos para la planeación de la Dirección de Planeación del Organismo de cuenca Pacífico Norte de la CONAGUA; Profesor Investigador de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Sinaloa, México. Boulevard Ecuador 3269, Fraccionamiento Villafontana, C.P. 80028 Culiacán, Sinaloa, México.

§Autor para correspondencia (mgibarra@uais.edu.mx)

Palabras Clave: *Agenda del Agua, Metodología ZOPP, Planeación Participativa, Proyecto Emblemático.*

Considerando la importancia de los humedales urbanos en la ciudad de Mazatlán y las condiciones de deterioro del sistema de esteros Urías, la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) realizó el proceso de planeación del Proyecto Emblemático “Saneamiento del sistema estuarino Urías en la ciudad de Mazatlán, Sinaloa” con la participación de diferentes Dependencias del Gobierno Federal, Gobierno Estatal y Municipal, Instituciones Educativas e Investigación, Industriales, Servicios Municipales y Turísticos, y Sociedad Organizada. El presente trabajo comprende la etapa de planeación del proyecto, para la cual se realizó un diagnóstico preliminar de las condiciones del sistema, incluyendo una descripción hidrológica y biológica de la zona, además, la identificación de la problemática preliminar, por cuyo motivo, se decidió la realización de este proyecto; mediante la aplicación de la metodología de planeación participativa ZOPP; se identificó que el problema principal es el deterioro ambiental del humedal conformado por el sistema estuarino Urías; posteriormente se definieron los objetivos del proyecto y finalmente se obtuvo un programa detallado de acciones que en el corto, mediano y largo plazo, conlleve al mejoramiento de las condiciones de salubridad del humedal, a la recuperación de la biodiversidad en la zona, mitigación de conflictos sociales y riesgo de inundación en zonas habitacionales y áreas productivas. El programa detallado de acciones está comprendido en el período 2011-2030, integrándose de esta manera a la visión de la Agenda del Agua 2030.

FOCALIZACIÓN DEL ESFUERZO DE DESARROLLO MEDIANTE TÉCNICAS DE ZONIFICACIÓN EN EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL

[FOCUSING DEVELOPMENT EFFORTS USING ZONING TECHNIQUES IN LAND USE PLANING]

Alberto Pereira Corona^{§1}, Patricia Fragoso Servón², Benito Prezas Hernández¹ y Antonio Olivares Mendoza²

¹Centro de Monitoreo e Investigación de la Zona Costera, Laboratorio de Ecología y Ordenamiento Territorial,

²División de Ciencias e Ingeniería, Universidad de Quintana Roo, Boulevard Bahía s/n esquina Ignacio Comonfort, C.P. 77019 Chetumal, Quintana Roo

§Autor para correspondencia (apereira@uqroo.edu.mx)

Palabras Clave: *geografía física, planeación, desarrollo sostenible.*

Introducción: La reducción en los recursos disponibles para el desarrollo se reduce día con día debido a las crisis económicas y otros factores políticos y sociales a nivel mundial. Ello obliga a enfocar y concentrar la aplicación de recursos en zonas bien definidas y con objetivos claramente definidos de la transformación territorial buscada para modificar las condiciones de los grupos sociales involucrados. Tradicionalmente en el proceso de construcción de los programas de ordenamiento territorial (OT) en México se parte de una zonificación producto de las condiciones actuales y se definen acciones y criterios aplicables a dichas zonas para tratar de alcanzar un cierto objetivo de modificación territorial a partir de los atributos que se desea que dicha zona tenga en el futuro. Posteriormente se implementaron mecanismos para elaborar escenarios de cambio bajo diferentes condiciones, en muchos casos no se pasa de la elaboración del escenario para definir los atributos que se desean modificar. La propuesta que se hace parte del supuesto de que esa visión de futuro o escenario es susceptible de ser representada cartográficamente y que las zonas que se identifican deben ser diferentes de las zonas de origen definidas por las condiciones actuales. De acuerdo con este razonamiento, la diferencia geográfica de atributos entre una zonificación y otra, debe indicar los sitios específicos al interior de la zonificación inicial en los cuales hay que enfocar los esfuerzos de inversión y regulación para obtener el máximo efecto deseado con el mínimo esfuerzo aplicado. **Objetivo:** Elaborar una metodología semiautomatizada para la identificación de las subzonas y microzonas sobre las que hay que aplicar los recursos y esfuerzos de desarrollo en un modelo de ordenamiento territorial para obtener el máximo efecto deseado con el mínimo esfuerzo necesario. **Metodología:** A partir de las zonificaciones producidas para un OT y las bases de datos relacionales de las mismas, se construye una zonificación a partir del escenario estratégico determinado. La base de datos de criterios de uso y acciones de inducción y manejo del territorio se codifican por la dirección y magnitud de cambio que promueven. Estas dos zonificaciones se ligan de manera simultánea a las bases de datos de acciones y criterios de uso del OT para ligar ambas zonificaciones por sus elementos comunes. El sistema cartográfico resultante se procesa mediante un algoritmo de cambio de uso suelo modificado para la incorporación de atributos no cartográficos. El resultado del análisis determina las superficies que deben ser modificadas al interior de cada polígono de la zonificación actual, la dirección del cambio que se debe inducir y la magnitud del mismo. La cobertura resultante de la resta de estas coberturas será un sistema de polígonos aparentemente aislado que, al superponerse con la zonificación actual indicará los sitios geográficos a modificar, en tanto que la base de datos codificada se procesa con un sistema

de reducción de factores para extraer las acciones y criterios que son congruentes con el cambio, su dirección y magnitud, propuestos en el escenario estratégico. Se reconstruye la cartografía para dar contexto al resultado en el territorio y se depura la lista de acciones y criterios. **Resultados:** Los resultados para la zona de prueba (Bacalar), muestran una reducción de la superficie por especificación espacial de la misma a menos de 12% de la superficie cubierta por los polígonos seleccionados para desarrollo, eso permite enfocar los apoyos económicos sobre los tenedores de esas superficies, los esfuerzos de desarrollo de infraestructura, etc. Evitando que los recursos se dispersen en zonas y sobre una población considerablemente mayor. Si bien el modelo no considera los elementos políticos, todos los de índole económica, geográfica, social, natural y jurídica, si son considerados, quedando solo por resolverse esa parte sociopolítica para la aplicación de recursos. Las estimaciones realizadas muestran que, si bien los recursos seguirán siendo escasos, la posibilidad de llevar a cabo un número mayor de acciones de apoyo que realmente redunden en un cambio territorial y socioeconómico es mayor. **Conclusiones:** La metodología propuesta permite la detección, identificación, medición y zonificación de los sitios focales donde las acciones de intervención geográfica tienen una mayor probabilidad de tener éxito y generar cambios importantes en el territorio y las condiciones de la población que lo ocupa. La metodología es susceptible de aplicarse con herramientas de SIG convencionales si el OT ha sido desarrollado de acuerdo con la metodología propuesta por el autor en 2015.

Química Ambiental

EFFECTO DE BIOSOLIDOS (LODOS RESIDUALES) EN EL CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA Y NITROGENO TOTAL DE SUELOS AGRICOLAS

[BIOSOLIDS (SLUDGES) EFFECTS ON ORGANIC MATTER AND TOTAL NITROGEN CONTENT IN AGRICULTURAL SOILS]

Juan P. Flores Margez^{1§}, Itzel J. Mata Gallegos¹, Baltazar Corral Diaz¹, Pedro Osuna Avila¹ y Ana I. Flores Arras²

¹Profesor Investigador, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ), Ciudad Juárez, Chihuahua.² Servicios Agropecuarios Paso del Norte S.C., C.P. 32310, Tel. 656-3959420.

§Autor para correspondencia, (Juflores@uacj.mx).

Palabras Clave: *Nitrógeno orgánico, lodos residuales, reciclaje*

El aumento en la demanda de agua por parte de la población genera el incremento de aguas negras o residuales, las cuales al ser tratadas producen cantidades altas de lodos residuales o biosólidos. Además de la disposición final de estos materiales en rellenos sanitarios o lugares asignados para su confinamiento donde representan focos de contaminación ambiental, también existen opciones de reciclaje natural al utilizarse como fertilizante orgánico y mejorador de suelo, donde se han demostrado ventajas ambientales y económicas para los suelos y agricultores de la región norte de Chihuahua. El objetivo de la presente investigación fue evaluar el efecto de dosis de biosólidos en el contenido de materia orgánica y nitrógeno total del suelo. El estudio se llevó a cabo en dos etapas: la primera fue con experimentos de cilindros de aluminio rellenos de suelos y las dosis de biosólidos (0, 15, 30 y 45 t ha⁻¹ en base a peso húmedo), los cuales permanecieron por cuatro meses en dos parcelas sembradas con trigo durante 2015 en el Valle de Juárez, Chihuahua; la segunda etapa consistió en evaluar los mismos parámetros en el suelo de cinco parcelas comerciales. Se detectó efecto significativo ($p < 0.05$) entre dosis de biosólidos para el aumento de materia orgánica y nitrógeno total en ambos sitios experimentales. El análisis de promedios de materia orgánica del suelo mostro un aumento de 0.415% que representa 25.7% de incremento al agregar 15 t ha⁻¹, 0.588% que equivale al 67.1% al agregar 30 t ha⁻¹ y 1.132% que representa 51.4% al aplicar 45 t ha⁻¹. Es decir, 48% de aumento, lo cual indica que la mitad del contenido de materia orgánica inicial del suelo se aumenta con una aplicación anual de biosólidos, esto al considerar que fue la materia orgánica restante que queda en el suelo después del ciclo de cultivo. Mientras que en las seis parcelas comerciales evaluadas, el promedio de materia orgánica en los lotes con aplicación de biosólidos, resultó de 0.749%, lo cual equivale en promedio a un aumento de 67.9% de materia orgánica del suelo. El promedio de nitrógeno total del suelo en las parcelas con aplicación de biosólidos resultó de 466 mg/kg mayor que en aquellas parcelas en donde no se aplicaron biosólidos, lo cual represento un 62.4% de aumento. Se concluyó que el efecto benéfico significativo de los biosolidos en la fertilidad del suelo apoya la factibilidad de las ventajas productivas y ambientales mediante su reciclaje natural en suelos agrícolas, y así reducir el confinamiento en rellenos sanitarios e impactos de contaminación.

VALIDACIÓN ANALÍTICA DE LA TÉCNICA DE CROMATOGRAFÍA CIRCULAR EN PAPEL FILTRO PARA EL ANÁLISIS DE LOMBRICOMPOSTA

[ANALYTICAL EVALUATION OF CIRCULAR PAPER CHROMATOGRAPHY TECHNIQUE FOR ANALYSIS OF THE VERMICOMPOST]

Karen Yedid Mera Sánchez, Rosa Icela Beltrán Hernández, Samira Islas Valdez, Gabriela Alejandra Vázquez Rodríguez, Claudia Coronel Olivares, Araceli Castañeda Ovando, Carlos Alexander Lucho Constantino*

Centro de Investigaciones Químicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Carretera Pachuca-Tulancingo Km. 4.5 s/n, Cd. Universitaria. Mineral de la Reforma Hgo., México. CP. 42067.

§ Autor para correspondencia (luchouaeh@gmail.com)

Hasta fines del siglo XIX, la agricultura dependió principalmente de los estiércoles para producir buenas cosechas; sin embargo, esto cambió radicalmente con la aparición de los fertilizantes químicos. El efecto benéfico de utilizar estiércoles en la agricultura se ha conocido por siglos; es por eso que los biofertilizantes han recobrado importancia y se adoptan nuevas estrategias para su producción y suministro. Por una parte, la calidad nutrimental de un biofertilizante se evalúa determinando la concentración de los nutrientes por métodos analíticos tradicionales (MAT), los cuales son caros y cuya interpretación requiere de conocimientos especializados. Por otra parte, el uso de la técnica de cromatografía circular en papel filtro (TCCP) es sencilla, rápida y barata, y se ha utilizado para evaluar cualitativamente la calidad nutrimental de biofertilizantes y suelos. En la TCCP los componentes de una mezcla se separan por que se mueven a diferentes velocidades, debido a las diferentes fuerzas de adsorción que ejerce el soporte sobre cada elemento [1]. Sin embargo, los resultados que se obtienen con este método se han interpretado principalmente de manera cualitativa, que al igual que otras técnicas analíticas, requiere experiencia. Por tal motivo, el objetivo de este trabajo fue comparar la calidad nutrimental de biofertilizantes líquidos y sólidos obtenidos a partir del proceso de lombricomposta con los métodos MAT y TCCP, para determinar si las fracciones de nutrientes determinadas, nitrógeno total (NT), materia orgánica (MO) y actividad enzimática (AEnz), son cuantitativamente similares en ambos métodos. Los biofertilizantes sólidos y líquidos generados por el proceso de lombricomposta se recolectaron de una planta de lombricomposteo ubicada en el municipio de Villa de Tezontepec, Hidalgo (19°57'00"N 98°55'00"O). Las determinaciones (MAT) de NT y MO se realizaron de acuerdo con la norma NMX-FF-109-SCFI-2007. La AEnz se determinó por los métodos descritos por Kunitz et al. [2] y Restrepo [1] según se tratara de MAT o TCCP, respectivamente. En los cromatogramas generados por la TCCP, el porcentaje de nutrientes en los biofertilizantes (líquidos y sólidos) se determinó midiendo el área de cada zona de nutrientes (n=30 en cada caso). La determinación fisicoquímica de cada parámetro se realizó nueve veces en cada muestra. Para comparar cuantitativamente el contenido de MO y NT determinado por ambos métodos se expresó la concentración en porcentaje. Se realizó un análisis descriptivo de los parámetros evaluados en los cromatogramas y en las determinaciones fisicoquímicas. Además, se realizó un análisis de varianza de las variables en estudio para comparar los resultados cuantitativos y cualitativos de los métodos propuestos utilizando el software SPSS vs 22. El análisis descriptivo de los datos muestra baja variabilidad en los resultados con un promedio de $2.91 \pm 0.31\%$ de NT con los MAT y $3.39 \pm 0.88\%$ de NT con la TCCP. En la

Figura 1a se puede observar que los contenidos de NT determinados por ambos métodos no presentan diferencias significativas ($P>0.05$).

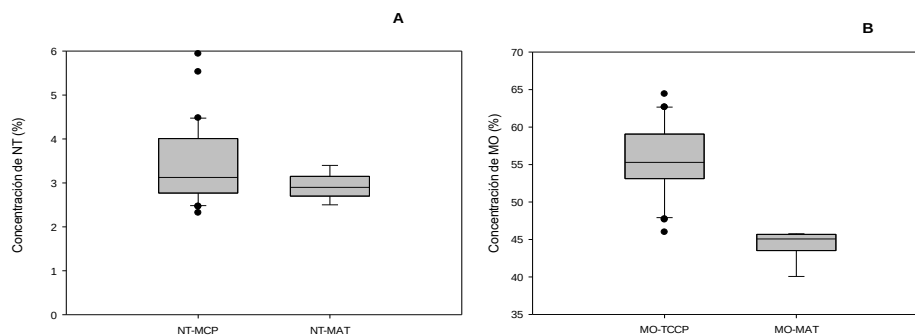


Figura 1. Caja de barras que representa los porcentajes de A) NT y B) MO determinados por cromatografía en papel circular (TCCP) y por los métodos analíticos (MAT) en la muestra de lixiviado de lombricomposta. Los puntos (•) representan, de abajo hacia arriba, los valores en el percentil 10, 25, 75 y 90. En el caso de las determinaciones de MO en los lixiviados de lombricomposta por el MAT, son 25.65% menores a los valores encontrados por el TCCP (Figura 1b). Esto es debido a la variabilidad que muestran las diferentes zonas presentes en los cromatogramas. Sin embargo, puede ser considerado como un método adecuado, a pesar de los resultados obtenidos, ya que permite estimar el contenido de materia orgánica de manera rápida y económica.

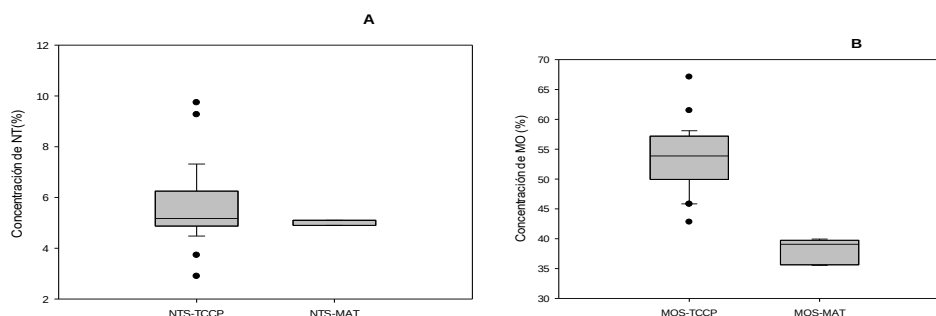


Figura 2. Caja de barras que representa los porcentajes de A) NT y B) MO determinados por cromatografía en papel circular (TCCP) y por los métodos analíticos (MAT) en la muestra de lombricomposta sólida. Los puntos (•) representan, de abajo hacia arriba, los valores en el percentil 10, 25, 75 y 90. El método de cromatografía en papel es un método adecuado para estimar el porcentaje de NT en muestras líquidas de lombricomposta. En el caso de la MO de muestras líquidas, se recomienda realizar ajustes de acuerdo a los resultados obtenidos.

REMOCIÓN DE TARTRAZINA Y ROJO ALLURA CON CARBÓN ACTIVADO EN MEDIO IÓNICO

[REMOVAL OF TARTRAZINE AND ALLURA RED BY ACTIVATED CARBON IN IONIC MEDIA]

Arturo Armando Valenzuela-Padilla ^{§1}, Jonatan Torres-Pérez ² ¹Estudiante Lic. Química-UACJ. ²Profesor Investigador-UACJ

Instituto de Ciencias Biomédicas. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Departamento de Ciencias Químico Biológicas. Anillo Envoltante del Pronaf y Estocolmo s/n, Zona Pronaf, C.P. 32310, Ciudad Juárez, Chihuahua, México.

[§]Autor para correspondencia (al126150@alumnos.uacj.mx)

Palabras clave: *Carya illinoensis*, adsorción, colorantes azóicos.

La disponibilidad anual promedio de agua para consumo representa el 2.5% del agua total y un tercio de ésta se encuentra contaminada. México se caracteriza por el alto número de empresas en el sector textil, estas generan importantes volúmenes de aguas residuales (efluentes) con presencia de colorantes, una décima parte recibe un tratamiento previo a la descarga. En el tratamiento de aguas residuales son empleados tratamientos terciarios y avanzados (adsorción) usando materiales como el carbón activado; no obstante, los carbones activados comerciales tienen un alto costo, son fabricados a partir de recursos naturales y son activados químicamente. El estado de Chihuahua, es el principal productor de nuez pecanera. El uso de carbón activado obtenido a partir de cáscara de nuez, podría contribuir a la remediación de cuerpos acuáticos contaminados con azocolorantes, reduciendo así los costos de tratamiento de aguas residuales. El presente estudio tuvo como objetivo, evaluar la sorción de Tartrazina-Rojo Allura en un medio iónico sobre carbón activado alternativo. Para la obtención del carbón activado; 50 g de cáscara de nuez fueron deshidratados durante 24 h a 100 ± 5 °C. En un horno con reactor de cuarzo se colocó la muestra y fue carbonizada a 875 °C durante 80 minutos con un flujo constante de nitrógeno, y de 0.5 mL/ min de agua destilada. El carbón activado fue tamizado a 1 (granular-CAG) y 0.425 mm (el polvo-CAP) de diámetro de partícula. El pH_{eq} fue determinado colocando la muestra de CAG en un frasco con 250 mL de agua destilada. El recipiente se colocó en un orbital de placa durante 8 días, a 150 rpm, decantando la fase acuosa, midiendo el pH y agregando agua destilada nuevamente cada 24 h. El pH_{pzc} se determinó colocando 0.5 g de CAP en 6 recipientes con capacidad de 50 mL, se agregó 50 mL de una solución de NaCl 0.01 M a cada recipiente, ajustando el pH con HCl/ NaOH 0.01 M valores de 2, 4, 6, 8 y 10. Los recipientes se colocaron sobre un orbital de placa a 150 rpm durante 8 días. El equilibrio se sorción se determinó colocando CAG en medio destilado (MD) y medio iónico (MI) comparando los tratamientos con carbón activado comercial (CAC) empleando los colorantes Tartrazina (A5) y Rojo Allura (R40). Fueron preparadas dos soluciones a 10 ppm de A5 y R40 a un volumen de 500 mL de agua destilada. Se obtuvo el máximo de absorción para cada uno de los colorantes (425 y 505 nm, respectivamente). En un reactor se pusieron en contacto 250 mL de A5 con 0.025 g de CAG y colocados sobre un agitador orbital de placa a 150 rpm. Fueron tomadas alícuotas de 2 mL, midiendo absorbancia a partir de la hora inicial hasta la 8, después cada 24 horas durante un periodo de 8 días. Este mismo procedimiento fue llevado a cabo para el R40. Se preparó un sistema A5-R40 (10 ppm) a un volumen de 250 mL de agua destilada, colocando 125 mL de A5 y R40 (5 ppm, respectivamente) con 0.025 g de CAG.

Se obtuvo el máximo de absorción para el sistema (430 nm). Fueron tomadas alícuotas de 2 mL, midiendo absorbancia a partir de la hora inicial hasta la 8, después cada 24 horas durante un periodo de 8 días. Fue preparado un sistema A5-R40 (10 ppm) a un volumen de 250 mL en un medio iónico, colocando 125 mL de A5 y R40 con 0.025 g de CAG. Posteriormente se midió la absorbancia a partir de la hora inicial hasta la 8, después cada 24 horas durante un periodo de 8 días. Los estudios de cinéticas de sorción fueron llevados a cabo por duplicado. El valor de pH_{eq} fue de 9.8 y pH_{pzc} fue de 8.2. El equilibrio de sorción de A5 y R40 fue a las 72 horas, estos presentaron ajuste al modelo cinético de pseudo-segundo orden. El equilibrio de sorción para los tratamientos CACN-MD, CAC-MD, CACN-MI y CAC-MI fueron a las 170, 120, 120 y 120 horas, respectivamente. Los sistemas presentaron los siguientes ajustes a modelos cinéticos: CACN-MD a pseudo-segundo orden. CAC-MD a primer orden. CACN-MI, primer orden y pseudo-segundo orden. CAC-MI pseudo-segundo orden. La capacidad máxima de sorción encontrada fue de 10 mg/g para el sistema CACN-MD y CACN-MI y 20 mg/g para CAC-MD y CAC-MI. Se concluye que el CACN presentó una superficie preferentemente heterogénea. El sistema CACN-MD indicó antagonismo por parte de A5-R40. El sistema CACN-MI presentó modificación superficial por parte de los iones, favoreciendo la remoción de A5-R40.

CINÉTICA DEL PROCESO DE LA SORCIÓN DE CADMIO POR UNA CLINOPTILOLITA NATURAL MODIFICADA CON TIOUREA

[KINETIC OF THE CADMIUM UPTAKE BY A THIOUREA MODIFIED NATURAL CLINOPTILOLITE]

Perfecto Barragán Peña^{§1}, María Teresa Olguín Gutiérrez², Ma.Guadalupe Macedo Miranda³.

¹TecNM/Instituto Tecnológico de Nogales. Ave. Tecnológico No. 911, colonia Granja, Nogales, Sonora C.P. 84065, México. Email: eudiar7@gmail.com. ²Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, Departamento de química, A.P. 18-1027, colonia Escandón, Delegación Miguel Hidalgo C.P. 11801, México. E-mail: teresa.olguin@inin.gob.mx ³TecNM/Instituto Tecnológico de Toluca, Laboratorio de Investigación en Ingeniería Ambiental. Ave. Tecnológico s/n, colonia Agrícola-Buenavista, Metepec, Estado de México C.P. 52149, México. E-mail: macedomiranda@yahoo.com

§Autor para correspondencia, (eudiar7@gmail.com).

La contaminación del agua es un asunto de gran interés cuando se dispone de un suministro cada vez más escaso del vital líquido para atender las crecientes poblaciones. Las plantas de tratamiento de agua encaran procesos más complejos cuando los afluentes contienen concentraciones significativas de metales pesados. De entre los metales pesados que contaminan los canales de aguas residuales, el cadmio ha sido identificado como de alto riesgo para la salud de los seres humanos (Seung *et al.*, 2013). La atención concedida a este metal en una gran cantidad de investigaciones puede comprenderse por la facilidad con que puede pasar a formar parte de las cadenas tróficas (Zhao *et al.*, 2011). Es esencial contar con tratamientos de aguas contaminadas con cadmio que permitan disminuir su concentración a niveles permitidos por la norma mexicana (NOM-002-SEMARNAT-1996). La zeolita natural tipo clinoptilolita ha probado ser un intercambiador catiónico efectivo para diferentes metales pesados (Gedik e Imamoglu, 2008; Nguyen *et al.*, 2015; Salgado-Gómez *et al.*, 2014). Sus propiedades le atribuyen además, previa modificación de su superficie, la capacidad de adsorber moléculas, aniones o cationes de diferente naturaleza química. El objetivo de este trabajo fue evaluar la cinética del proceso de sorción de Cd²⁺, por zeolita natural tipo clinoptilolita no modificada y modificada con tiourea. Previa caracterización de su capacidad de intercambio catiónico efectiva (Barragán *et al.*, 2016), la modificación del material zeolítico con tiourea no influye significativamente sobre dicha capacidad, la cual se ha determinado como 1.275 meq/g. Muestras de 100 mg de zeolita tipo clinoptilolita modificada con NaCl y tiourea, previamente caracterizadas (Barragán *et al.*, 2016), se pusieron en contacto con 10 mL de una solución de 67.83mgCd/L a pH=5, durante 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 y 45 min, y a 1, 3, 5, 8, 24 y 48 h, en un agitador de brazo mecánico a 775 rpm. Al final de cada tiempo las mezclas se separaron y el líquido se acidificó con HNO₃ concentrado grado instra y se refrigeraron hasta la determinación de Cd. Para ello, se utilizó un espectrofotómetro de absorción atómica, marca GBC-932 plus a 228.8 nm. En todos los casos los experimentos se realizaron por duplicado. Se compararon los resultados obtenidos con dos concentraciones iniciales de Cd²⁺, 37.3 mg/L y 67.83 mg/L, y posteriormente se comparó la cinética para la zeolita no modificada y modificada con tiourea. Los datos experimentales se ajustaron a los modelos cinéticos de pseudo-primer orden, pseudo-segundo orden y de Elovich, con el fin de determinar, los parámetros cinéticos que describieron el comportamiento de la sorción de Cd por la zeolita natural y modificada con urea. El tiempo de equilibrio de la sorción de Cd se alcanzó a las 5 h en ambos casos, tanto para la zeolita

natural como la modificada con urea. Las concentraciones fueron de 3.667 y 6.238 mg/g, partiendo de concentraciones iniciales de Cd de 37.3 y 67.83 mg/L, respectivamente. El valor de las constantes de velocidad fueron $k_2=6.17\text{g}/(\text{mgh})$ y $0.763\text{ g}/(\text{mgh})$, respectivamente. De los modelos considerados, el que mejor describe la cinética del proceso de sorción es el de pseudo-segundo orden con $R^2=0.9997$. Al comparar los valores de q_e y k_2 con la zeolita natural no modificada con tiourea, se comprobó que la concentración al equilibrio y el valor de la constante son mayores para la zeolita natural modificada con tiourea a 37.3 mg/L de cadmio. La zeolita natural tipo clinoptilolita modificada con tiourea presenta una constante cinética y una capacidad de sorción de Cd al equilibrio mayores, que para el caso de la zeolita natural. La tiourea influye sobre el proceso cinético de sorción.

MECANISMO DE REMOCIÓN DE CROMO HEXAVALENTE DEL AGUA MEDIANTE SBA-15 FUNCIONALIZADA CON ÓXIDO FÉRRICO

[MECHANISM OF HEXAVALENT CHROMIUM REMOVAL FROM WATER BY
FERRIC OXIDE FUNCTIONALIZED SBA-15]

J. I. Aguilar-Clemente^{1§}, B. R. Verduzco-Cuéllar¹, J. A. Rodríguez-Morales¹, V. Pérez-Moreno¹, R. Nava-Mendoza¹, G. Navarro-Castro², M. G. Olvera-Torres², M. V. Paz-González², C. Peza-Ledesma³, R. R. Velázquez-Castillo¹.

1.- Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ), Centro Universitario, 76000 Querétaro, Qro., México.
Telephone Number: +52 -01-(442) 192 1200 Ext. 65201.

2.- Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica, CIDETEQ. Parque tecnológico Querétaro s/n, Sanfandilla, C.P. 76703. Pedro Escobedo, Qro.

3.-Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada (CFATA) UNAM, Boulevard Juriquilla 3001, La Mesa, C.P. 76230, Juriquilla, Querétaro.

§Autor para Correspondencia (jaguilar63@alumnos.uaq.mx)

Palabras Clave: *Mesoporosos; Adsorbente; México Tecnológico; Cromo Trivalente, Cromo Hexavalente.*

El desarrollo de la industria ha propiciado la contaminación del agua con diversos contaminantes. De los cuales los metales son un grupo de alta importancia dados sus efectos y su persistencia en el ambiente (Nava, 2012). Los metales de transición son contaminantes persistentes, bioacumulables y pueden presentar elevada toxicidad para la salud humana. Metales de transición como el Cromo, presentan distintos efectos dependiendo de su estado de oxidación, ya que sus efectos varían de irritación de mucosas y alteración del metabolismo, hasta carcinogenicidad, mutagenicidad y teratogenicidad, dependiendo de la valencia en la que dicho elemento se encuentre (ATSDR, 2012). Para la remoción de metales se han establecido técnicas individuales o sistemas de tren de tratamientos dependiendo del tipo y magnitud del problema de acuerdo a la NOM-127-SSA1-1994 (Secretaría de Salud, 2000). Dichas técnicas presentan como dificultad la correcta selección de los agentes químicos, los tiempos de operación, y el uso de gran cantidad de materia prima (Aguilar, 2002). Materiales de alta área superficial y con afinidad selectiva hacia contaminantes específicos, como los expuestos en el presente trabajo. Tienen la capacidad de remover eficientemente un contaminante concreto, que puede ser el principal problema a afrontar en alguna región, como es el caso del Cromo. Haciendo su remoción más económica y sencilla. Dichos materiales corresponden a los materiales mesoporosos del tipo SBA-15, dopados con óxido férrico, los cuales podrían ser una mejor alternativa para la remoción de cromo, contenido en agua. Es por este motivo que el presente trabajo se enfoca en la obtención de SBA-15 dopada con óxido férrico y el estudio de su cinética reacción al ser aplicado como un sistema adsorbente de cromo en agua (Park et al, 2005). La capacidad de remoción fue evaluada utilizando soluciones sintéticas de cromo hexavalente, cuantificando el contaminante antes y después del tratamiento mediante Espectrometría de Masas con Plasma Acoplado Inductivamente, ICP-MS, por el laboratorio de análisis químico certificado del CIDETEQ. El objetivo del presente trabajo es disminuir la concentración de cromo del agua por medio de matrices mesoporosas del tipo SBA-15, dopadas con óxido férrico. Por lo cual el trabajo realizado se divide en cuatro etapas las cuales son: síntesis de matrices mesoporosas del tipo SBA-15, dopado las matrices mesoporosas del tipo SBA-15 con óxido férrico,

análisis de las características estructurales, químicas y térmicas de la matriz mesoporosa así como de la matriz mesoporosa dopada y la evaluación de la eficiencia en la remoción de cromo, en soluciones sintéticas mediante ICP-MS. El material mesoporoso SBA-15, fue dopado con Cloruro Férrico en una concentración de 5, 10 y 20% peso con respecto a la SBA-15, posteriormente se calcino para obtener óxido férrico, como lo establece la técnica de mojado de poro incipiente (Balu, 2012). Todos los sistemas absorbentes obtenidos fueron caracterizados en cada etapa del proceso de síntesis, preparación y prueba del adsorbente para conocer sus propiedades en cada etapa del proceso. Las caracterizaciones utilizadas fueron: Isotermas de adsorción-desorción de N_2 , XRD (WAX y SAX) espectroscopia FTIR y Uv-Vis, Microscopía SEM y Análisis termogravimétricos, TGA (Rouquerol et al, 2014; Zhao et al, 2012; Yunfei et al, 2004). Se determinó la capacidad de remoción de iones de cromo por el sistema adsorbente utilizando soluciones patrón de diversos compuestos de cromo en concentración de 10 y 100 mg/L. Se puso en contacto 0.275 gramos del sistema adsorbente con 50 mL de la solución de cromo, posteriormente se retiró el sistema adsorbente por filtrado, finalmente la solución y los blancos fueron analizados. Los experimentos de adsorción fueron llevados a cinco tiempos distintos de reacción los cuales fueron 15, 30, 60, 120, 240 minutos. La influencia del Estado de Oxidación, temperatura y pH fueron evaluadas en pruebas previas. Se aplicaron distintos diseños de experimentos como 2^n , 3^n , Análisis de Varianza, ANOVA, Anidados. Los análisis de varianza, ANOVA, realizados a un nivel de significancia del 95% se puede concluir que las condiciones de pH, estado de oxidación, o compuesto de cromo utilizado, no afectan la capacidad de remoción de los adsorbentes. La cinética de absorción mostró que la adsorción alcanza su equilibrio en un tiempo menor a 60 minutos. Así mismo se demostró la proporción óptima de dopante en la que la adsorción es más eficiente, donde se presentan capas de menor espesor del óxido férrico, esto debido al mayor número de sitios activos. Finalmente la temperatura presento una correlación directamente proporcional con la absorción del cromo, esto se teoriza es debido a la promoción de la formación de óxidos mixtos de Fe-Cr, por parte de los oxígenos enlazados al Hierro.

CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LA CÁSCARA DE NARANJA COMO BIO-ADSORBENTE DE PLOMO EN SOLUCIÓN

[PHYSICOCHEMICAL CHARACTERIZATION OF ORANGE PEEL SUCH AS BIO-
ADSORBENT OF LEAD IN SOLUTION]

Ana M. Moreno-Bedoya ^a, Ana. I. Torralba-Dotor ^a; Cristian. C. Pérez-Rodríguez ^a, Jeasson S. Castañeda-Figueroa ^a, Raul E. Celis-Ossa ^a, Carmen S. Mosquera-Vivas ^{as}

^a Facultad de Ingeniería, Ingeniería Ambiental, Universidad ECCI, Bogotá D.C.

§Autor para correspondencia (cmosquerav@ecc.edu.co)

Palabras Clave: *Adsorción, tratamiento básico, heterogeneidad.*

El plomo (Pb) es un metal que se usa en varias actividades industriales y se puede encontrar en las fuentes de agua por encima de los niveles máximos permitidos; causando varios trastornos y enfermedades en la salud de los seres humanos. Al interior de las técnicas que existen para removerlo, el uso de bio-adsorbentes a partir de residuos orgánicos se ha convertido en una alternativa a otros procesos físicos y químicos, puesto que es un tratamiento de bajo costo, eficiente y de fácil implementación. En el presente trabajo se caracterizó física y químicamente la cáscara de naranja (CN) como bio-adsorbente para la remoción de Pb en ensayos in situ. Los residuos orgánicos se obtuvieron del mercado local, se lavaron, se secaron, se molieron y tamizaron. A la CN entre un tamaño de 2000 a 500 μm se le trató químicamente con soluciones acuosas de NaOH y KOH y se le determinó al bio-adsorbente sin y con modificaciones el pH en el punto de carga cero (pH_{cc}), el pH en agua (relación 1:8), el porcentaje de materia orgánica (%MO), el porcentaje de cenizas (% CM), información superficial y la capacidad de adsorción del Pb; mediante el uso del potenciómetro, calcinación, microscopia de barrido electrónico y ensayos de adsorción indirectos y en paralelo a una concentración aproximada de 6 mg Pb^{2+}/L . El rendimiento de la CN desde su recolección hasta su secado fue del 27,83 % $\pm$ 4,34 %; y de acuerdo a los análisis con el microscopio electrónico de barrido, su superficie fue heterogénea con una alta presencia de poros, algunos con diámetros entre 15.5 – 0.776 μm y constituida principalmente por oxígeno (65, 3 % con un error del 0,1 %) y carbono (15 % con un error del 0.8 %). Además, esta cáscara presentó un pH_{cc} entre 3,4 – 3,6; $\text{pH} = 4,36$; % MO = 95,68 % $\pm$ 0,01 % y % CM = 4,32 % $\pm$ 0,01 %. Los contenidos de oxígeno y carbono se deben a que los tejidos vegetales de la CN están constituidos principalmente por celulosa, hemicelulosa y lignina. La celulosa al ser un polímero natural constituido por unidades de D-glucosa unidas a través de enlaces β 1-4, forma microfibras que se mantienen juntas gracias a los puentes de hidrógeno y a la lignina y hemicelulosa. Las fibras hacen parte tanto de la región cristalina como amorfa del material y le confieren la resistencia y reactividad ¹, en donde la heterogeneidad de la CN se encuentra relacionada con la región amorfa y puede incrementar su capacidad de adsorción de los solutos. El tratamiento con NaOH y KOH incrementó el pH en agua a 8,11 y 6,59 y el pH_{cc} a 6,60 y 6,43; respectivamente. Después de 24 h de agitación, el Pb^{2+} en solución se retuvo más en la CN tratadas con KOH (68,01 % $\pm$ 0,45) y NaOH (66,00 % $\pm$ 0,65), en comparación con la CN sin modificaciones (45,69 % $\pm$ 3,19), debido a que el pH de la CN después de la agitación (3,9) estuvo muy cercano al pH_{cc} ; mientras que el pH de las CN modificadas fue de 7,6. El pH_{cc} indica el pH al cual el bio-adsorbente tiene una carga neta de cero y es útil para establecer si el ion en solución se va a

adsorber o no sobre la superficie del bio-adsorbente; puesto que cuando el pH de la solución que contiene al catión metálico es mayor que el pH_{cc} , el ion se adsorbe por las interacciones electrostáticas entre su carga positiva y la carga negativa del material.

Además, el % MO de la CN modificada disminuyó a un $68,62 \% \pm 1,98 \%$, por la disolución de la lignina y hemicelulosa. Disolución que se da posiblemente por la saponificación de los enlaces éster intramoleculares entre los xilanos de la hemicelulosa con otros componentes de la lignina o de la misma hemicelulosa; obteniéndose la alcalícelulosa y un incremento en la resistencia y en la región amorfa del material. Por ejemplo, la modificación de la CN con KOH incrementó la región amorfa en la superficie del material, lo cual permitió que se retuviera aproximadamente un 20 % más de Pb. Por último, las modificaciones químicas pueden llegar a ser una alternativa viable para la remoción de plomo en aguas.

ANÁLISIS DE ALGUNAS PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DE LOMBRICOMPOSTA OBTENIDA DE SUBPRODUCTOS AGRÍCOLAS DE LA EMPACADORA TOTAL PRODUCE

[ANALYSIS OF SOME PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF LOMBRICOMPOSTA OBTAINED FROM AGRICULTURAL SUBPRODUCTS OF THE TOTAL PACKING PRODUCE]

José Mariano López Fuentes^{1§}, María Lorena Luna Guevara², Daniel Barrales Quintero¹, Julio Cesar Méndez López³, Juan José Luna Guevara¹.

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. ¹Colegio de Ingeniería Agroindustrial. ²Colegio de Ingeniería en Alimentos. ³Licenciatura en Biotecnología. Km. 7.5 Carretera Cañada Morelos – El Salado, Tecamachalco.

§Autor para correspondencia (lombriculturapepe_buap@yahoo.com.mx)

Palabras clave: *lombricultura, residuos, transformación, propiedades fisicoquímicas.*

A partir de la década de los 70's, algunos investigadores se han enfocado en la utilización y aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos generados en las agroindustrias, industrias, etc. A partir de este momento, se ha tratado de darles un valor agregado transformándolos como biofertilizantes, acondicionadores de suelos, en la producción de gas, compostas, lombricompostas, biocombustibles, etc., permitiendo su comercialización con un impacto ambiental positivo. La técnica de lombricultura involucra varios procesos biológicos, que aceleran la transformación y mineralización de un residuo orgánico en descomposición y lo convierten en biofertilizantes para los cultivos. Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue evaluar algunas propiedades fisicoquímicas de lombricomposta obtenida de subproductos agrícolas de la Empacadora Total Produce, Puebla, Mex. El proceso metodológico consistió en visitar la Empacadora para diagnosticar e identificar el tipo de residuos sólidos orgánicos generados y posteriormente ser tratados por la técnica de lombricultura. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar de tres tratamientos con tres repeticiones cada uno y un tratamiento testigo T1: estiércol ovino. Los tratamientos a experimentar fueron: T2: 50% residuo empacadora/50% estiércol ovino, T3: 25% residuo empacadora/75% estiércol ovino, T4: 75% residuo empacadora/25% estiércol ovino. En concordancia con la norma NMX-FF-109-SCFI-2007, las propiedades fisicoquímicas del humus de lombriz mostraron dar cumplimiento a dicha norma en la cantidad de nitrógeno de los tratamientos: T2 (1.63%), T3 (1.71%) y T4 (1.67%), a excepción del tratamiento T1 (0.77%). Por otro lado, los resultados obtenidos de pH, conductividad eléctrica (CE) y materia orgánica (MO), sobrepasan lo establecido en la norma con valores de pH de 5.5 a 8.5, conductividad eléctrica de 4 dS m⁻¹, y materia orgánica del 20 al 50%. Finalmente, con respecto a cenizas, Ca, Mg, Na, K y P la norma no indica la calidad que debe de cumplir el humus de lombriz.

SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE COMPOSITOS PARA DISMINUIR EL RIESGO AMBIENTAL POR ATRAZINA EN LA AGRICULTURA

[SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF COMPOSITES TO REDUCE ENVIRONMENTAL RISK BY ATRAZINE IN AGRICULTURE]

Ana Gabriela Rodríguez Camacho^{§,a}, Rosalía del Carmen Castelán Vega^a, Álvaro Sampieri Croda^b, José Víctor Tamariz Flores^a

[§] Posgrado en Ciencias Ambientales. Instituto de Ciencias. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Correo electrónico: gab.roca@hotmail.com; ^aDepartamento de Investigación en Ciencias Agrícolas. Instituto de Ciencias. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla Av. 14 sur 6301 edificio 103B Ciudad Universitaria, Col. San Manuel. Puebla, C.P. 7257. Correo electrónico: crumara@hotmail.com; jrostamariz@hotmail.com; ^bDepartamento de Ingeniería Química, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Av. San Claudio y 18 Sur, Ciudad Universitaria. Puebla, Puebla C.P.72592. Correo electrónico: asamcr@yahoo.com.

§Autor para correspondencia (gab.roca@hotmail.com)

Palabras clave. SBA-15, montmorillonita, alginato de calcio, liberación controlada.

Las pérdidas anuales causadas por las malezas en la agricultura de los países en desarrollo han sido estimadas en 125 millones de toneladas de alimentos. Es sabido que las malezas compiten con las plantas cultivables por los nutrientes del suelo, agua y luz; estas plantas indeseables sirven de hospederas a insectos y patógenos dañinos a las plantas cultivables. Sus exudados radicales y lixiviados foliares resultan ser tóxicos a las plantas cultivables; también obstruyen el proceso de cosecha y aumentan los costos de tales operaciones. Además, al momento de la cosecha las semillas de las malezas contaminan la producción obtenida. De esta forma, la presencia de las malezas en áreas cultivables reduce la eficiencia de la fertilización y la irrigación, facilita el aumento de la densidad de otras plagas y al final los rendimientos agrícolas y su calidad decrecen severamente. Una manera de mitigar los efectos contaminantes de los plaguicidas, es la adsorción, la cual resulta ser una técnica muy adecuada para “almacenar herbicidas” como la atrazina. Una alternativa viable de materiales porosos en este tema, es el uso de un material compuesto nanoestructurado, constituido por SBA-15, montmorillonita y alginato de calcio (pellets) ya que en conjunto pueden formar un compuesto capaz de capto-liberar herbicidas de manera “controlada”, con la finalidad de evitar aplicaciones repetitivas en los cultivos, o la necesidad de mayores dosis, disminuyendo la cantidad de solución de atrazina aplicada y reduciendo el riesgo de contaminación de aguas y suelos, a la vez que se mantiene el efecto deseado del herbicida. El objetivo de la presente investigación fue sintetizar y caracterizar materiales compósitos nanoestructurados a partir de SBA-15, montmorillonita y alginato de calcio que serán utilizados como un medio de transporte controlado de atrazina, con la finalidad de disminuir el riesgo ambiental por el uso del herbicida en la agricultura. La síntesis del SBA-15 se llevó a cabo de acuerdo con el protocolo propuesto por Zhao *et al.* (1998). Finalmente se adicionó el alginato de calcio, colocando el material SBA-15/25%MM en una solución de alginato de sodio la cual se agregó gota a gota a la solución CaCl₂, y así se obtuvieron esferas poliméricas (pellets) de SBA-15/25%MM/Alg. El material compuesto, así como los materiales precursores, se caracterizaron por difracción de rayos X (DRX), espectroscopia infrarroja (FTIR), fisisorción de nitrógeno y microscopia electrónica de barrido. La DRX a ángulos pequeños de los compósitos SBA15/MM 25% muestra el pico característico del SBA-15. A ángulos grandes, se observa una mezcla de compuestos cristalinos, correspondiente a la arcilla K10. En la

FTIR, se muestran los espectros de infrarrojo del SBA-15, la montmorillonita y del compuesto SBA-15/25%MM y los pellets de SBA-15/25%MM/Alg, se observan las bandas características de los materiales sintetizados así como de sus precursores, las cuales están relacionadas con los enlaces Si-O-Si, grupos silanoles (Si-OH) y grupos OH. Se observa que las isotermas de adsorción-desorción de nitrógeno son del tipo IV, con histéresis tipo H1, tanto para el SBA-15 como para el material compuesto, esto es característico de materiales mesoporosos con estructuras homogéneas y tubulares. La isoterma de la montmorillonita es de tipo IV pero con una histéresis H3, característica de materiales con una porosidad que propician las estructuras laminares de las arcillas. Las microscopías muestran las cadenas de aglomerados características del SBA-15, que son diferentes tamaños (1–10 μm), en el material compuesto se muestran las cadenas de aglomerados características del SBA-15, por un lado y por el otro, las partículas de montmorillonita y los pellets tienen un diámetro de esfera de 2 mm aproximadamente, se observan las partículas de SBA-15 y de montmorillonita atrapadas en la red polimérica del alginato de calcio. Finalmente, se puede concluir que se sintetizó de manera favorable el material compuesto a partir SBA-15, 25% montmorillonita y alginato de calcio, el material resultante posee características físicas, estructurales y morfológicas similares a las de sus precursores. El diseño de materiales de lenta liberación de agroquímicos es un campo poco explotado y con resultados poco favorables debido a los altos costos de fabricación, aplicación, entre otros, es por ello que los compósitos a partir de SBA-15 y montmorillonita encapsulados con alginato de calcio ofrece excelente alternativa para un mejor y más responsable manejo de agroquímicos. Estos materiales serán utilizados como una alternativa para la capto-liberación de atrazina en la agricultura.

DESEMPEÑO DE COLUMNAS EMPACADAS CON DIVERSAS MASAS DE ZEOLITA NATURAL-PLATA PARA LA DESINFECCIÓN DEL AGUA

[PERFORMANCE OF PACKED COLUMNS WITH VARIABLE MASSES OF SILVER-NATURAL ZEOLITE FOR WATER DISINFECTION]

Sandra Aparicio Vázquez^{1, 3§}, María Teresa Olguín Gutiérrez^{1*}, David Alcántara Díaz², Marina Islas Espinoza³, Cheikh Fall³

¹Departamento de Química y ²Departamento de Biología del Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares. Carretera México-Toluca s/n, La Marquesa, Ocoyoacac, Edo. de México, C. P. 52750, México ³Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de México. Centro Interamericano de Recursos del Agua. Carretera Toluca-Ixtlahuaca, Unidad San Cayetano Morelos, Edo. de México, C. P. 50200, México.

§Autor para correspondencia (teresa.olguin@inin.gob.mx)

Palabras clave: *Escherichia coli*, desinfección, columna

El agua es una fuente de varias enfermedades hídricas infecciosas, que afectan a numerosas comunidades. Consecuentemente, cada año 5 millones de personas pierden la vida debido a enfermedades hídricas. Las bacterias patógenas en agua tienden a causar infecciones gastrointestinales tales como la diarrea, disentería, fiebre tifoidea y enteritis humana. La OMS estima que 1.8 millones de personas mueren cada año de enfermedades diarreicas, sobre todo en los países en desarrollo debido al saneamiento inadecuado del agua. La escasez de agua potable en los países en desarrollo y la presencia de enfermedades hídricas, han incentivado la investigación sobre nuevos materiales que sean eficientes para la desinfección del agua. En este caso en particular, se investiga el efecto bactericida que presenta una zeolita condicionada con plata sobre *E. coli*. **Objetivo** Evaluar la mortandad de *E. coli* utilizando una zeolita modificada con plata variando la masa zeolítica (50, 100 y 500 mg) en un sistema en flujo continuo. **Metodología** Una zeolítica natural de Taxco (Guerrero), se puso en contacto con una solución de cloruro de sodio y posteriormente la zeolita se lavó con agua desionizada. Este material se puso en contacto con una sal de plata por 12 h, nombrándolo como ZAg. El material zeolítico se caracterizó empleando microscopía electrónica de barrido de bajo vacío (MEB) y espectroscopía de energía dispersiva de rayos-X (EDS). Se evaluó el efecto bactericida del material zeolítico, en un sistema de flujo continuo, para ello se consideró una masa de material zeolítico modificado con plata de 50, 100 y 500 mg. En cuanto a la supervivencia bacteriana se evaluó hasta 1200 mL. Para determinar la inhibición de *E. coli*, se tomó una alícuota de 0.1 mL, mediante el método de filtración por membrana. Cada ensayo se realizó por triplicado. **Resultados** En la imagen de MEB de la roca zeolítica se aprecian cristales en forma de loseta típicos de la clinoptilolita. En la Tabla 1 se muestran los componentes del material zeolítico. La roca zeolítica está conformada por Ca, K, Fe, O, Na, Mg, Al, Si y Ca, además de contener Ag debido al acondicionamiento al que fue sometido. De acuerdo al análisis de EDS, específicamente de la zona señalada en la Figura 1, los componentes mayoritarios son el O (52.86 % en peso), Si (27.75 % en peso), Al (6.63 % en peso) y Ag (3.97% en peso).

Elemento	% peso
O	52.86
Na	0
Mg	1.01
Al	6.63
Si	27.75
K	5.50
Ca	0.40
Fe	1.90
Ag	3.97

Tabla 1. Análisis elemental de la ZAg.

En la Figura 2, se observa el volumen de desinfección de agua para cada masa de zeolita modificada con plata. Con 50 y 100 mg no se aprecia la desinfección, ya que en el efluente la carga microbiana no se reduce de manera significativa (4 unidades logarítmicas de UFC/100 mL). Mientras que con 500 mg, se desinfecta un volumen de 1200 mL de agua. Por lo tanto, la masa de material zeolítico empacada en la columna de un sistema en flujo continuo, juega un papel determinante en el proceso de tratamiento del agua.

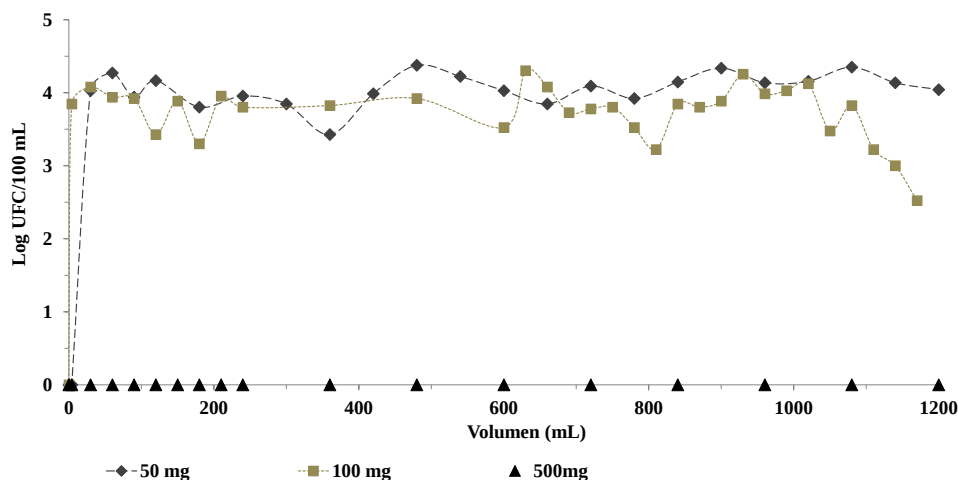


Figura 1. Efecto bactericida de la ZAg frente a *E. coli* en un sistema en flujo continuo.

Conclusiones Bajo las condiciones en que se efectuaron los experimentos en el sistema en flujo continuo, la zeolita natural modificada con plata, no desinfecta el agua con una cama

de 50 y 100 mg, a diferencia de la de 500 mg. Por lo que la masa zeolítica determina el volumen de agua desinfectado.

RELACIÓN DE FACTORES AMBIENTALES EN LOS COMPUESTOS POLI FENÓLICOS Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE *Lycium berlandieri*

Rubén Farías Tapia[§], Martha Patricia Olivas Sánchez, Emilio Álvarez Parrilla, Juan Pedro Flores Márgez,
Nina del Rocío Martínez

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez; Programa de Biología; Av. Benjamín Franklin no.
4650 Zona PRONAF CP 32315; Tel. 688-1886;

§Autor para correspondencia (al110411@alumnos.uacj.mx)

La tendencia de los estudios etnobotánicos en la actualidad es no sólo el registro de los conocimientos de las culturas actuales, sino también encontrar recursos naturales con potenciales de aprovechamiento sustentable. El objetivo principal de este proyecto fue valorar la capacidad antioxidante de los frutos de *Lycium berlandieri*, una planta nativa que crece al norte de México. Esta planta fue seleccionada en base al reconocimiento de sus usos tradicionales y debido a la relación filogenética con *Lycium barbarum*, ésta última con importancia comercial. Para la presente investigación, se colectaron frutos maduros de *Lycium berlandieri*, en los poblados de Riveras del Bravo, San Isidro y San Agustín, que son aledaños a Ciudad Juárez. Los frutos fueron congelados a -80°C y liofilizados. Las muestras de *Lycium barbarum* fueron adquiridas en una tienda local de la entidad, en una presentación de frasco con 45 gramos de fruto seco. El proceso de extracción de los frutos, fue en metanol al 80%. Para la determinación de los compuestos fenólicos totales se usó el método de Folin-Ciocalteu, para flavonoides el método de complejación con cloruro de aluminio (AlCl_3) y para la actividad antioxidante se usaron los métodos de DPPH, ABTS y FRAP. Se realizó un análisis de composición nutricional y también se analizó el pH, salinidad, y la composición de nitrógeno total al suelo de las tres zonas dónde se colectaron los frutos de *Lycium berlandieri*. Los resultados mostraron que las bayas de *Lycium berlandieri* presentan 12.82mgEAG/gps* de compuestos fenoles totales, y 9.016mgEcat/gps** de flavonoides, una eficiencia antioxidante de 89.70% por el método de DPPH, 87.96% por el método de ABTS, y 139.824 mmolEtrolox/gps*** por el método FRAP. El resultado del análisis proximal mostró que la baya tiene un 85.6% de carbohidratos, 9.02% de proteínas, 3.65% de minerales y un 1.40% de lípidos. El análisis de suelo de las zonas de colecta mostró una salinidad con una relación lineal al contenido de compuestos polifenólicos y la capacidad antioxidante, coincidiendo esto con la teoría que sugiere que los compuestos polifenólicos protegen a las plantas del estrés oxidativo generado por la salinidad. En conclusión se considera que *L. berlandieri* tiene una alta composición de compuestos polifenólicos, en comparación con *L. barbarum*, lo que le confiere una buena capacidad antioxidante y potencial para ser utilizada con fines comerciales, una vez que se realicen los estudios sobre citotoxicidad, teratogénesis y de extracción de compuestos químicos con interés terapéutico.

EAG/gps* = Equivalentes a Acido Gálico por cada gramo de peso seco,

Ecat/gps** = Equivalente a catequina por cada gramo de peso seco,

mmolEtrolox/gps*** = milimol equivalente a trolox por cada gramo de peso seco

MATERIALES MODIFICADOS CON Fe(III) Y Al(III) PARA LA REMOCIÓN DEL ION F⁻ EN AGUA

[Fe(III) AND Al(III) MODIFIED MATERIALS FOR FLUORIDE REMOVAL FROM WATER]

Norma Gisela Corral Capulín^{§a,b,c}, Marcos José Solache Ríos^b, Edith Erielia Gutiérrez Segura^a, Alfredo Rafael Vilchis Néstor^{a,c}

^aFacultad de Química, Universidad Autónoma del Estado de México, Paseo Colon s/n, Toluca de Lerdo, Estado de México, C.P. 50120, México. normagisela.cc@gmail.com, ^b Departamento de Química, Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, Carretera México-Toluca s/n, La Marquesa Ocoyoacac, Estado de México, C.P. 52750, México. marcos.solache@inin.gob.mx, ^cCentro conjunto de Investigación en Química sustentable UAEM-UNAM, km 14.5 Carretera Toluca-Atlacomulco, San Cayetano, Toluca, C.P. 50200, Estado de México. arvilchisn@uaemex.mx

§Autor para correspondencia (normagisela.cc@gmail.com)

Palabras clave: *estabilidad, modificación, adsorción.*

El alto índice de contaminación de las aguas superficiales ha provocado que en la actualidad la principal fuente de abastecimiento de agua potable la constituyan los mantos acuíferos. El problema con el agua subterránea es que está compuesta por un número considerable de especies químicas inorgánicas como el ion fluoruro, que representa un riesgo potencial a la salud humana, principalmente en regiones donde las concentraciones superan el límite máximo permisible de 1.5 mg/L[1]. Por tanto, la remoción de este constituyente del agua es una prioridad, siendo la adsorción uno de los métodos más eficientes. En años recientes se ha evaluado una amplia variedad de materiales como: zeolitas, arcillas y pumita, cuyas matrices han sido modificadas con iones multivalentes que proporcionan una mayor afinidad hacia el ion fluoruro, como: Al(III), Fe(III) y La(III)[2,3,4], sin embargo, pocos trabajos han considerado la liberación de estos cationes en los procesos de remoción a fin de evitar una contaminación secundaria. Con base en lo anterior, el objetivo de este trabajo fue evaluar la desorción de Fe(III) y Al(III) en la adsorción del ion fluoruro de soluciones acuosas, así como determinar las capacidades de remoción de los materiales modificados. Los materiales empleados fueron: una zeolita del tipo clinoptilolita, pumita y una arcilla del tipo montmorillonita. La clinoptilolita y la pumita se trituraron y tamizaron. Subsecuentemente, se realizó el acondicionamiento de los tres materiales empleando una solución 1 M de NaCl y la modificación química con soluciones 0.2 M de FeCl₃·6H₂O y AlCl₃·6H₂O. Posteriormente, los materiales naturales y modificados fueron calentados a 200, 500 y 800 °C. Para el análisis de los materiales se emplearon las técnicas de: difracción de rayos X (DRX), análisis termogravimétricos y de calorimetría de barrido diferencial (TGA/DSC), microscopia electrónica de barrido (MEB) y análisis semicuantitativos elementales por espectroscopia de dispersión de energía de rayos X (EDS). Se realizaron en un sistema por lotes empleando soluciones del ion fluoruro de 10 mg/L a 30 °C y 120 rpm. Se determinaron las concentraciones de hierro y aluminio en los sobrenadantes por espectroscopia de absorción atómica (AA) y espectrometría de masas con fuente de plasma (ICP-MS), respectivamente. La determinación del ion fluoruro se realizó empleando un electrodo de ion selectivo. Los resultados por DRX indican que la pumita es un material amorfo, mientras la clinoptilolita y la montmorillonita poseen estructuras constituidas por diversas fases cristalinas como el cuarzo. Por MEB se observó que la clinoptilolita está constituida por

cristales en forma de un cubo o de ataúd; en la montmorillonita se identificaron aglomerados partículas de tamaño variable y la pumita presentó una textura rugosa debido a los poros localizados en su superficie. Los resultados obtenidos por TGA/DSC indican que la modificación química no altera las propiedades térmicas de los materiales, además de que se observaron tres pérdidas de peso a lo largo del intervalo de temperatura estudiado, asociadas a fenómenos de tipo químico, como: deshidratación, deshidroxilación y pérdida de agua estructural, todos ellos procesos de carácter endotérmico. Los análisis EDS señalan que los materiales naturales poseen composiciones químicas similares constituidos principalmente por: oxígeno, silicio y aluminio, además, se observó un ligero incremento en el contenido de sodio, hierro y aluminio, después de los tratamientos. Las pruebas de adsorción revelaron que las capacidades de remoción de los materiales modificados químicamente son mayores con respecto a los materiales naturales debido a la presencia de Fe(III) o Al(III), contrario a lo observado en la montmorillonita donde el material natural posee una mayor capacidad de adsorción. Al finalizar el proceso de adsorción y después de analizar los sobrenadantes se observó que no había de iones Fe(III) en las soluciones remanentes, contrario a lo observado en los materiales modificados con Al(III), donde se llegaron estimar concentraciones que rebasaban el límite máximo permisible de aluminio en agua. Las capacidades de adsorción de los materiales modificados son mayores en comparación con los materiales naturales, debido a la presencia de los iones Fe(III) y Al(III), los cuales tienen afinidad por los iones fluoruro. Mediante el uso de los materiales modificados con hierro se podría asegurar la inocuidad del agua tratada al no liberar iones Fe(III) al medio acuoso.

GENERACIÓN Y CARACTERIZACIÓN BÁSICA DE BAGAZO RESIDUAL EN LA AGROINDUSTRIA DEL MEZCAL

[RESIDUAL BAGASSE IN MEZCAL AGROINDUSTRY, PRODUCTION AND BASIC CHARACTERIZATION]

Paulina A. Flores-Ríos, Celerino Robles[§].

Instituto Politécnico Nacional – CIIDIR Unidad Oaxaca. Lab. de Suelos. Calle Hornos 1003, Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca. C.P. 71230.

§Autor para correspondencia (croblesp@ipn.mx)

Palabras clave: *Agave*, Residuos agroindustriales, Impacto ambiental, Disposición

De acuerdo al COMERCAM, en el estado de Oaxaca están registrados 452 productores y 384 marcas de mezcal. En 2016 se produjeron 3 870 000 litros de mezcal, Oaxaca produce más del 80% de la bebida de toda la DO. La especie de maguey predominante (ca. 85%) para esta producción es *Agave angustifolia* Haw., conocida como “maguey espadín”. La NOM (NOM-070-SCFI-2016) que regula esta actividad permite que se denomine mezcal al destilado que proviene de otras especies cultivadas o silvestres provenientes de las mismas zonas geográficas que ampara la DO, entre ellas: *A. potatorum* (“tobalá”), *A. karwinskii* (“barril”, “cuishe”), *A. cupreata* (“chino”), *A. tequilana* (“azul”), *A. marmorata* (“tepeztate”), *A. duranguensis* (“cenizo”). La agroindustria genera subproductos y residuos: hojas, bagazo y vinazas, de los cuales no se sabe con certeza que cantidades se producen y cual es su composición. La disposición final actual de estos residuos tiene como cuerpos receptores a los suelos y cauces de arroyos y ríos, en donde provocan un gran impacto ambiental. El objetivo del trabajo es realizar una caracterización del bagazo residual producido durante la fabricación de mezcal, según la especie de agave utilizada, y establecer índices de generación con base en la materia prima utilizada. La cuantificación de residuos se realizó en zonas productoras de mezcal en cuatro municipios de Oaxaca incluidos en la DO: Santiago Matatlán, San Baltasar Guelavila (distrito de Tlacolula), Santa Catarina Minas (distrito de Ocotlán) y Santa Cruz Xoxocotlán (distrito del Centro). Los análisis de los residuos se realizaron en el Laboratorio de Suelos del CIIDIR-Unidad Oaxaca. Se analizaron cuatro especies de maguey mezcalero, *Agave angustifolia*, *A. potatorum*, *A. karwinskii* y *A. marmorata*. En todos los casos se hicieron tres mediciones de los parámetros analizados. Se pesó la materia prima inicial (“piñas” de maguey) antes de la fase de cocción, se tomó una muestra para analizar el contenido de humedad. Al finalizar el proceso de producción de mezcal se registraron: el volumen de mezcal producido en la primera destilación y la cantidad de bagazo obtenido. De este residuo se registró la densidad de campo (DDC) y se cubió para calcular su volumen y con ello obtener el peso. Se tomaron muestras representativas para su análisis, después de secar en estufa a 65°C por 72 horas. En una submuestra fresca se cuantificó la proporción de fibra y médula. Para la determinación de cenizas se calcinó en mufla por dos horas a 550°C, el material volátil se consideró materia orgánica. El nitrógeno total (NT) se determinó mediante la técnica de microKjeldahl. El carbono orgánico total (COT) se calculó con el contenido de cenizas y la ecuación de Goulette. La relación C/N se calculó con los valores de COT y NT. El pH y la Conductividad eléctrica (CE) fueron determinados en una relación 1:10 peso/volumen con un potenciómetro Hanna®. El bagazo de *A. angustifolia* tiene menor contenido de humedad que el de las otras especies. El bagazo

de las especies *A. marmorata* y *A. angustifolia* tienen mayor DDC (bh) y mayor porcentaje de médula. Estas dos especies son también las que presentan menor pH, menor cantidad de NT y mayor valor de la relación C/N. En general, las especies evaluadas presentan valores de C/N cercanas a las reportadas por la literatura en bagazo de agave tequilero. El bagazo de *A. karwinskii* presenta el mayor valor de pH. Para las especies *A. angustifolia* y *A. karwinskii* se requieren 7.5 Kg y 8.3 Kg de agave (bh) para producir un litro de mezcal, respectivamente; valor menor a lo mencionado en la literatura, de 15 Kg y 12.7 Kg respectivamente. De *A. potatorum* se requieren 23.94 Kg y de *A. marmorata* 28.72 Kg, para producir un litro de mezcal. Los coeficientes de bagazo/mezcal (bh) son muy cercanos en las especies *A. angustifolia*, *A. karwinskii* y *A. potatorum*, que son de utilización más común que la especie *A. marmorata*. En promedio, con el uso de cualquiera de esas tres especies se generan 6.5 Kg de bagazo (bs) por cada litro de mezcal. Es difícil estimar la producción total de bagazo de magueyes mezcaleros en Oaxaca, sobre todo porque hay un gran número de productores que no tienen registrada su producción en el COMERCAM. Se infiere que estos residuos son materia prima potencial para diferentes procesos que reducirían el impacto ambiental que actualmente genera su disposición, y fuente de generación de empleo e ingresos para quienes actualmente los producen y desechan.

DETERMINACIONES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE SUELOS DE LA RIBERA DEL RÍO PRIETO EN CORONANGO, PUEBLA

[PHYSICAL AND CHEMICAL DETERMINATION OF SOILS OF THE RIVERSIDE
OF PRIETO RIVER IN CORONANGO, PUEBLA]

Miguel Ángel Villalobos Córdova^{1§}, María Noemí Bonilla y Fernández², Sonia Emilia Silva Gómez³

¹Facultad de Ingeniería Química, Escuela de Ingeniería Ambiental, ²Laboratorio de Química Ambiental-ICUAP, ³Departamento Universitario para el Desarrollo Sustentable del Instituto de Ciencias de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Av. 14 sur 6301, Jardines de San Manuel, Puebla, Pue, C.P. 72570. Tel 01(222)2295500. Ext.7348.

§Autor para correspondencia (mianvico4693@gmail.com)

Palabras clave: *polución, descargas urbanas, calidad*

La contaminación es un problema que ha llamado la atención del mundo en los recientes años, es definida como un cambio perjudicial en las características físicas, químicas y biológicas de un medio, lo cual puede afectar nocivamente la vida del medio circundante. Las riberas de los ríos en Puebla se encuentran fuertemente afectadas por las descargas industriales y urbanas arrojadas a ellos. Estas actividades provocan daños a las características físico-químicas de los suelos, afectando a la humanidad y las demás especies que se benefician. El municipio de Coronango, Puebla se ubica en la porción meridional de la cuenca del río Atoyac, donde nace el río Prieto el cual baña la porción oriental de norte a sur, atravesando la población y se une al río Atoyac fuera del municipio. En el río Prieto existe un serio problema de contaminación debido a las descargas principalmente urbanas que este recibe de forma directa y la inconsciencia de los mismos pobladores del municipio, afectando a los habitantes de los alrededores por los malos olores y el foco de infección que el río genera; aunado a esto algunas zonas en las cercanías del río son dedicadas a la agricultura de temporal, donde se cultiva principalmente maíz, las cuales se riegan generalmente con agua proveniente del río Prieto. El objetivo del trabajo fue determinar las características físicas y químicas de los suelos de la ribera del río Prieto en cinco estaciones de muestreo a lo largo del río en las épocas de lluvias y secas, para comparar los cambios en las características de dichas épocas y al mismo tiempo detectar los efectos de los contaminantes del agua del río en los suelos de la ribera de acuerdo a las metodologías de la NOM-021-SEMARNAT-2000. La primera recolección de las muestras se llevó a cabo en el mes de octubre del 2015 correspondiente a la época de secas en el estado, el segundo muestreo se realizó en abril del 2016 considerado como época de lluvias. El muestreo de las dos épocas abarcó cinco kilómetros a ambos lados de la ribera, ubicando a cada estación con una separación de aproximadamente un kilómetro entre ellas, cada estación fue georreferenciada utilizando un GPS; en la estación tres fue encontrado un ducto que descarga directamente al río aguas residuales del municipio. Con base en la norma mencionada se realizaron las determinaciones de: pH, densidad aparente, densidad real, contenido de humedad, materia orgánica, nitrógeno inorgánico, textura, fósforo, capacidad de intercambio catiónico y cationes intercambiables, conductividad eléctrica, color, boro, metales contaminantes y micronutrientes disponibles (hierro, cobre, cadmio, plomo y mercurio). Al término de la investigación los resultados mostraron que los suelos de la ribera sin duda están siendo afectados por los desechos arrojados al río provocando cambios bruscos en las concentraciones de los parámetros determinados. En la época de secas la contaminación se incrementa en la zona de descarga

de aguas residuales urbanas al río, provocando en las estaciones variaciones de pH y materia orgánica (MO) que van de fuertemente alcalino y alto contenido de MO en la estación central disminuyendo hasta fuertemente ácido y contenido medio de MO en la primera y última estación, además de una gran variabilidad en los contenidos de cationes y aniones intercambiables; por el contrario, los resultados del muestreo en época de lluvias mostraron una dispersión de los efectos de los contaminantes en el río en dirección a la corriente, es decir en dirección a las estaciones 4 y 5 a partir de la estación central. Los parámetros determinados presentaron una menor variación a comparación de los resultados en la época de secas, los niveles de pH cambiaron en las estaciones entre ácidos y neutros, y los de materia orgánica estaban entre medio y alto; en la textura de los suelos de ambas épocas predominaron las partículas de arena; se encontraron concentraciones bajas de metales contaminantes y niveles normales y bajos de micronutrientes en los suelos. Los resultados se compararon con la guía de Vázquez, (1999) y la NOM-021-SEMARNAT-2000, concluyéndose que de acuerdo a los parámetros analizados como pH, materia orgánica, intercambio catiónico, porcentaje de nitrógeno, contenido de fósforo, entre otros; las características de la calidad del agua del río y los suelos de la ribera no son las adecuadas para ser aprovechadas por los habitantes del municipio.

COMPARACIÓN DE METODOS: FLUOROMETRÍA-ESPECTROFOTOMETRÍA PARA LA ESTIMACION DE CLOROFILA-A EN EL HUMEDAL DE PATZCUARO, MICHOACAN

[METHODS COMPARATION: FLUOROMETRIC -SPECTROPHOTOMETRIC-FOR
CHLOROPHYL-A MEASUREMENTS IN A WETLAND OF PATZCUARO,
MICHOACAN]

Martínez Rodríguez Isamar[§], Martha Beatriz Rendón López, Gloria Lariza Ayala Ramírez Gerardo López,
Gerardo López Piña, Miguel Ángel Acevedo Maya, Geovanni Medina Chávez, María Guadalupe Soto Molina

Instituto de Investigaciones sobre los Recursos Naturales-UMSNH Av. San Juanito Itzicuaró S/N col. Nueva
Esperanza, C.P. 583370, Morelia, Michoacán, México Tel: 01: (443) 327 2350.

§Autor para correspondencia (maberendon@gmail.com)

Palabras clave: *Biomasa, fitoplancton, extracción, tecnología*

La concentración de clorofila-*a* se utiliza para estimar en forma indirecta la biomasa de las comunidades fitoplanctónicas, debido a que es el principal pigmento fotosintético presente en las algas (Gregory, 2004). La clorofila-*a* también es un indicador del grado de deterioro de los ecosistemas acuáticos y un importante índice del estado fisiológico del fitoplancton (Pinto *et al*, 2001). Para estimar la clorofila-*a* existen diferentes métodos, procedimientos y modelos matemáticos (para cuantificar se aplican ecuaciones monodinámicas y microdinámicas, que utilizan distintas longitudes de onda), desarrollados con el objeto de minimizar los errores ocasionados por la presencia de otros pigmentos fotosintéticos y de algunos compuestos químicos en el agua (Banderas *et al.*, 1991; Pérez *et al.*, 2002; Ramírez y Alcaraz, 2002). El presente estudio se propuso con la finalidad de analizar y comparar los métodos espectrofotométrico y fluorométrico para mejorar la calidad de medición de los datos de clorofila-*a* en ecosistemas de humedal. Se desarrolló en el humedal sur del lago de Pátzcuaro, ubicado en la parte central del Estado de Michoacán, México (Chacón Torres *et al*, 2005; INEGI, 2008), es un ecosistema subtropical con una extensión de 1,401.80 Ha (Mulato, 2016), con una alta productividad primaria y donde se establecen comunidades bióticas endémicas de peces y algunas aves. Se colectaron muestras de agua superficial en nueve sitios, para cuantificar la clorofila-*a* (Chl-*a*), con una botella opaca horizontal con capacidad de 2L y se trasladaron en frío y en oscuro para evitar la continuación del proceso fotosintético. Posteriormente, las muestras se trataron empleando el método de extracción de clorofila con acetona al 90% (Lind, 1985); se realizaron lecturas de absorbancia en un espectrofotómetro Lambda 10 Perkin Elmer con las longitudes de onda 560nm, 663nm y 750nm (Eaton, 1995) y por fluorescencia con un fluorómetro Turner ByoSystems versión 1.2 (Modulus Single Tube Operating Manual, 2009) calibrado con las longitudes de onda 460nm (azul), 525nm (verde) y 625nm (roja). El cálculo de la concentración de Cl-*a* se realizó mediante el método de Welschmeyer (Rev 1.2, 1997). Para la evaluación de eficiencia de los métodos se utilizó un análisis estadístico de Anova con los diferentes grupos de datos, y los modelos obtenidos se analizaron a partir del coeficiente de correlación (Rivera *et al*, 2005), utilizando el programa Minitab 17. Los resultados indican que con el **espectrofotómetro** se tiene una concentración promedio de Cl-*a* de $32.63 \pm 87.54 \text{ mg/m}^3$, con una máxima de 264.8 mg/m^3 ($\square 560\text{nm}$), con una mínima de 1.5 mg/m^3 , ($\square \square \square 663\text{-}750\text{nm}$) y el coeficiente de variación fue de 164.61 %; mientras que el método de fluorescencia (**fluorometría**) indico

un promedio $342.45 \pm 467.127 \text{ mg/m}^3$, una máxima de 3249.28 mg/m^3 ($\square 625 \text{ nm}$), una mínima de 8.92 mg/m^3 ($\square 460 \text{ nm}$), y un coeficiente de variación 136.4%. El análisis estadístico Anova mostró ($\square < 0.05$, una $p = 0.00$; $F = 30.89$) lo cual nos indica que existen diferencias significativas entre los equipos; en donde el análisis de Tukey y Donnet ($IC = 95\%$, $\bar{x}Fl = 342.5$; $\bar{x}Sp = 32.6$) demuestra que los equipos son diferentemente significativos. La evaluación de la diferencia de medición entre el equipo de espectrofotometría fluorometría indica que existe una pendiente de 1.57 que se traduce en el intervalo de sensibilidad, con una ecuación de $y = 1.578 - 0.222$, IC de 83% donde el 36.92% de los datos están sobreestimados ($Sp = 3.84\%$; $Fl = 33.01\%$), dentro del intervalo de confianza el 26.15 % de los datos ($Sp = 13.84\%$; $Fl = 15.38\%$), los valores subestimados el 33.84 % de los datos ($Sp = 32.30\%$; $Fl = 1.53\%$); lo que muestra que el espectrofotómetro subestima las concentraciones de clorofila-*a*, y el método fluorométrico nos da una mejor calidad de estimación de la concentración de clorofila en el ecosistema subtropical de estudio. Las concentraciones de clorofila-*a* en el método espectrofotométrico difieren en un 28.21 % de lo estimado en el método fluorométrico, que de acuerdo a (Welschmeyer, 1994) puede deberse a que los valores no se ven afectados por la presencia de feopigmentos y clorofila-*b*, aunado a que el espectrofotómetro debe utilizarse en sistemas acuáticos con concentraciones de clorofila-*a* inferiores a 60 mg/m^3 y en ambientes de baja trofia (Rivera *et al*, 2005), tomando en cuenta que el humedal sur de Pátzcuaro presenta hiper-eutrofia, por lo cual NO es recomendable hacer la estimación de la clorofila-*a* mediante el método espectrofotométrico; lo que nos indica que en el método de fluorometría permite una mejor calidad de medición de los datos de clorofila-*a* para ecosistemas de humedal con alta trofia.

REMOCIÓN DE AZUL DE METILENO EN SOLUCIÓN ACUOSA EMPLEANDO *Typha* spp

[REMOVAL OF METHYLENE BLUE FROM AQUEOUS SOLUTION USING *Typha* spp.]

Raymundo Sánchez-Orozco[§], Miriam Martínez-Juan, José Juan García-Sánchez

Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán (TESJo), División de Ingeniería Química. Carretera Toluca-Atlacomulco Km 44.8, Ejido de San Juan y San Agustín, Jocotitlán, Estado de México 50700, México.

§Autor para correspondencia (r.sanchez@tesjo.edu.mx)

Palabras clave: Adsorción, isoterma, adsorbente, quimisorción.

El aumento de la contaminación ambiental como consecuencia de la creciente utilización de colorantes acuosos es motivo de preocupación. La industria textil genera grandes volúmenes de agua residual durante sus operaciones, dichos efluentes contienen colorantes disueltos como el azul de metileno y otros subproductos que requieren ser removidos para minimizar la actual problemática ambiental. Las tecnologías convencionales que son aplicables para dar tratamiento a este tipo de contaminantes implican altos costos y además generan residuos que deben ser dispuestos de forma correcta para no generar focos de contaminación. Una técnica prometedora que permitiría contribuir a la remoción de colorantes, es el uso de adsorbentes de origen natural. En el presente trabajo se evaluó el empleo de la macrófita acuática *Typha latifolia* como medio de adsorción de azul de metileno en solución acuosa. La influencia de diferentes parámetros de operación, tales como el tiempo de contacto, fuerza iónica, temperatura, dosis de biomasa y concentración inicial del adsorbato fueron estudiados mediante experimentos en modo batch. Además, se realizó la caracterización estructural y morfológica del adsorbente mediante espectroscopía infrarroja (FTIR) y microscopía electrónica de barrido (SEM) respectivamente. Los datos experimentales se ajustaron a la isoterma de Langmuir y se encontró que la capacidad de adsorción máxima en monocapa fue de 142.38 mg/g a 30 °C. Los datos cinéticos obtenidos a diferentes concentraciones iniciales se analizaron utilizando ecuaciones de pseudo-primer orden, pseudo-segundo orden y difusión intrapartícula. Se determinó que el proceso de adsorción se correlaciona a una cinética de pseudo segundo orden ($R^2 > 0.9677$). Así mismo, se observó que la adsorción de azul de metileno por *Typha latifolia* aumentó con el tiempo de contacto. El corto tiempo para el equilibrio (18 min.), además de una elevada remoción (>98%), indicó alta afinidad entre el adsorbente y el adsorbato. El grado de eliminación del colorante disminuyó con el aumento de la dosis de adsorbente, pero aumentó con el incremento del pH. Los resultados cinéticos y de equilibrio revelaron que el material propuesto se constituye como una alternativa potencial para su empleo como un adsorbente en la eliminación de azul de metileno en soluciones acuosas.

BIOMASA MICROBIANA DE UN SUELO UTILIZANDO VERMICOMPOSTA**[SOIL MICROBIAL BIOMASS OF USING VERMICOMPOST]**Sánchez Ramírez Hortencia[§] y Carrasco salero Fabiola

Universidad Tecnológica del Valle de Toluca. Carr. del Departamento del D.F. Km 7.5. Santa María Atarasquillo, Lerma, Estado de México. C.P. 52014.

§Autor para correspondencia (horte_417@yahoo.com.mx)

Palabras clave: *Abono orgánico, Enmiendas, Lombricomposta.*

El presente trabajo trata sobre la determinación de la biomasa microbiana, derivada del metabolismo de los microorganismos en una vermicomposta con estiércol vacuno, a diferentes tiempos de incubación, para establecer su calidad como restaurador del suelo. El utilizar a la lombriz en el proceso de composteo (vermicomposteo) permite reutilizar y degradar los desechos animales o vegetales para convertirlos en abono orgánico, gracias a los nutrientes que contienen (estos nutrientes suelen ser sustancias activas que actúan como reguladoras de crecimiento, poseen una elevada capacidad de intercambio catiónico, un alto contenido de ácidos húmicos, además de su gran capacidad para retener la humedad, una porosidad elevada la cual facilita la aireación y drenaje del suelo, buena estabilidad de la estructura de los agregados del suelo y de los medios de crecimiento), todo lo anterior permite elevar la calidad del suelo, su fertilidad se ve aumentada, disminuye su pérdida y evita su degradación. La lombriz *Eisenia foetida* permite degradar con mayor rapidez el estiércol utilizado en la composta. La vermicomposta utilizada en esta investigación se elaboró con tres diferentes dosis de estiércol vacuno (4, 8 y 10 ton ha⁻¹), en las cuales durante 60 días del proceso de vermicomposteo se obtuvieron muestras a 15, 20 y 60 días respectivamente. A dichas muestras obtenidas en esos tiempos se les determinó primero el CO₂ mediante una trampa alcalina en recipientes de vidrio con cierre hermético, incubándose durante 15 días a 25° C; la cuantificación del CO₂ desprendido se procesó diariamente realizando su valoración del NaOH con HCl; posteriormente la biomasa microbiana fue determinada por el método de fumigación-incubación según Vance (1987), tomando como referencia para los análisis muestras de 10 g de suelo húmedo. Los resultados obtenidos indicaron que la adición de vermicomposta modifica la biomasa microbiana a los 15 y 20 días de incubación, esto debido a que; a mayor cantidad de vermicomposta adicionada, hay mayor cantidad de microorganismos lo que conlleva a aumentar dicho parámetro. Lo anterior indica que la gran variedad de microorganismos presentes en las muestras están más estresados en los primeros días de incubación (15 y 20 días) y por lo tanto presentan mayor actividad biológica. El efecto producido por la incorporación de vermicomposta sobre Biomasa Microbiana, tuvo mayores valores en la incubación de 15 días; ello evidencia las variaciones en la dinámica de las poblaciones microbianas durante los 15 días debido a que los microorganismos desintegradores tuvieron una mayor respuesta metabólica (estrés), esto también se ve reflejado en un incremento de qCO_2 a los 60 días de incubación. Se recomienda trabajar otras dosis diferentes aumentando la cantidad, así como otro tipo de desecho orgánico.

ELIMINACIÓN DE DERIVADOS FENOLICOS PRESENTES AGUA CON LIGNINA AISLADA DE VIRUTA DE MADERA

[ELIMINATION OF PHENOLICS DERIVATIVES IN WATER BY LIGNIN ISOLATED
FROM WOOD WASTE]

Raúl Olascoaga Díaz ^{§ (1)}, Ma. Magdalena García Fabila ⁽²⁾,

Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Química, Paseo Colón esq. Paseo Tollocan S/N.
Toluca, Estado de México. C.P. 50100. México. (1) Tel: +52 (722) 545 50 12, ro_d216@hotmail.com, (2) Tel:
+52 (722) 217 38 90, mmgafa@yahoo.com.mx

§Autor para correspondencia (ro_d216@hotmail.com)

Palabras claves: *4-nitrofenol; hidroquinona; resorcinol; bisfenol A; UV-Vis.*

Las aguas residuales de la industria contienen productos químicos peligrosos, como hidrocarburos, fenoles nitrógeno amoniacal etc. Los fenoles, hidroxiderivados de benceno (fenol, 4-nitrofenol, hidroquinona, resorcinol, bisfenol A, etc.), están presentes en aguas residuales domesticas e industriales, suministros de agua potable (NMX-AA-050-SCFI-2001), (International Programme on Chemical Safety, 2014). Los efectos sobre la salud de la exposición a cualquier sustancia peligrosa dependen de la dosis, duración y tipo de exposición. La exposición a fenoles genera daños cardiovasculares, daño grave de la piel, problemas respiratorios, daño intestinal, daño al sistema nervioso inclusive la muerte (IARC, 1977), (Raff & Ettling, 1996). El objetivo principal de este trabajo fue evaluar la remoción de derivados fenólicos en agua mediante el empleo de lignina. La metodología constó de 3 etapas; 1) Extracción de lignina de viruta de madera y caracterización de por FTIR. 2) Modificación de lignina y caracterización por técnicas analíticas. 3) Preparación de soluciones de fenoles 100mg/L 4) Pruebas de sorción monitoreadas por espectrofotometría de UV-Vis. La parte experimental se dividió en dos secciones a) Modificación de lignina b) Pruebas de sorción. En la primer sección se emplearon frascos color ámbar como sistemas Batch, se adiciono 1 g de lignina junto con una alícuota de 25 mL de la solución con iones metálicos, se mantuvo en agitación por 24 horas con agitación constante, posteriormente se filtró y caracterizo por diferentes técnicas analíticas. En la segunda sección se emplearon columnas de vidrio, fueron llenadas $\frac{3}{4}$ partes su volumen (600 mg) con lignina, se goteo la solución de fenol y fue recolectada en tubos de ensayo. A su vez se emplearon frascos color ámbar como sistemas Batch, se adiciono 100 mg de lignina, se adiciono la solución y ajusto el pH de 3, se mantuvo en agitación con ayuda de un agitador magnético y una placa de agitación por 3 horas, la solución fue filtrada finalizando el tiempo de agitación, conservando la solución para su análisis posterior en el espectrofotómetro UV-Vis. De las pruebas realizadas con los diferentes fenoles el porcentaje de remoción para 4-nitrofenol resorcinol, hidroquinona y bisfenol A son 90%, 91%, 64% y 47.98 % respectivamente. Por lo que podemos concluir que la lignina es un buen agente para la eliminación de fenoles en aguas.

SÍNTESIS DE ZnO POR EL MÉTODO DE COMBUSTIÓN EN SOLUCIÓN PARA LA DEGRADACIÓN DE RODAMINA B

[SYNTHESIS OF ZnO ASSISTED BY THE COMBUTION SOLUTION METHOD
DEGRADATION OF RODAMINA B]

Navarrete Murga María de la Luz¹, Vázquez Espinosa Neftalí¹, Niño Flores Irianelly¹, Luna Flores Adan¹, Cruz González Daniel¹

¹Facultad de Ingeniería Química. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla Av. San Claudio y 18 Sur, Col. Jardines de San Manuel Puebla, Pue.

§Autor para correspondencia (roma9317@hotmail.com)

Palabras clave: *Fotocatálisis, ZnO₂, Método de combustión en solución.*

La fotocatalisis heterogénea es un proceso de tratamiento de agua. Las reacciones fotocatalíticas son el resultado de la interacción de fotones de una longitud de onda adecuada con un sólido semiconductor. Esta técnica ha demostrado su eficiencia en la degradación de un amplio rango de contaminantes orgánicos presentes en el agua. La fotocatalisis no se restringe solamente a la purificación de agua, también se puede emplear para la purificación de aire y a la limpieza de superficies, entre otras. La fotocatalisis requiere valores grandes de superficie específica, por lo que el control en la morfología dentro de la síntesis de fotocatalizadores nos puede dar también el control en su actividad fotocatalítica. El objetivo de ese trabajo fue obtener partículas de ZnO con diferente morfología para su aplicación en la degradación de compuestos orgánicos. La síntesis de ZnO se llevó a cabo empleando como disolvente 1-butanol y 1-octanol, como precursor ZnCl₂ e NH₃OH para llevar a cabo la hidrólisis y control de pH. Enseguida se da tratamiento en microondas por 5 min y después un tratamiento térmico a 600 °C por 2 horas. Se obtuvieron los fotocatalizadores BZnO-01 y OZnO-02 a un pH de 8 empleando 1-butanol y 1-octanol, respectivamente. El fotocatalizador OZnO-02 se obtuvo empleando 1-octanol y un pH de 10. Las muestras sintetizadas se caracterizaron mediante FTIR, DRX y SEM. En los espectros FTIR se observó el pico entre 800 y 570 cm⁻¹ atribuido al enlace Zn-O, y los difractogramas de rayos-X nos indican que obtenemos óxidos de zinc después del tratamiento térmico, los cuales corresponden a la ficha técnica del ZnO cristalino en fase hexagonal. Un aspecto importante que se deduce al analizar los difractogramas es la influencia de las condiciones de reacción en los hábitos cristalinos del producto final (que en los tres productos obtenidos son diferentes). Lo anterior sugiere la posibilidad de controlar no solo la dirección de crecimiento preferencial sino también la morfología variando el disolvente, así como el pH. Las imágenes SEM de estos fotocatalizadores confirman las diferencias en la morfología entre estos fotocatalizadores. Los resultados parciales nos indican que en la síntesis por solución asistida por microondas se logra tener control sobre la morfología del catalizador obteniendo hojuelas, flores y cilindros heptagonales. Como trabajo a futuro se estudiará la actividad fotocatalítica de cada uno de estos fotocatalizadores, para apreciar la influencia de la morfología en esta actividad.

CARACTERIZACIÓN DE CELULOSAS DE TRES ESPECIES DE AGAVES, OBTENIDAS POR DOS MÉTODOS ÁCIDO Y ALCALINO

[CELLULOSE CHARACTERIZATION FROM THREE AGAVES SPECIES OBTAINING BY ACID AND ALKALINE METHODS]

Edith Jiménez-Muñoz^a, Francisco Prieto-García^{a§}, Judith Prieto-Méndez^b, Otilio A. Acevedo-Sandoval^b & Rodrigo Rodríguez-Laguna^b, Roberto Canales-Flores^a

^aInstituto de Ciencias Básicas e Ingeniería. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Pachuca, México.

^bInstituto de Ciencias Agropecuarias. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Pachuca, México.

[§]Autor para correspondencia (prietog@uaeh.edu.mx)

Palabras clave: *no maderables, termogramas, cristalinidad, rendimientos*

Mundialmente es conocida la producción y obtención de celulosa, principalmente a partir de fuentes maderables. No obstante, hoy en día existe una tendencia en la búsqueda de nuevas fuentes de obtención de celulosa, contemplando el aspecto ecológico y de atención al medio ambiente (Pandey, 2002). Por lo citado anteriormente esta investigación se basa en el aprovechamiento de residuos de tres especies de agaves (*Agave lechuguilla*, *Agave salmiana*, *Agave tequilana*) para la obtención de celulosa. En esta investigación se caracterizaron las pulpas de celulosa obtenidas por dos métodos: Pulpeo a la sosa y b) Pulpeo Organosolv; así como las pulpas blanqueadas. Se realizaron análisis térmicos a las muestras de pulpas de celulosas obtenidas y blanqueada y se compararon con los respectivos análisis térmicos de las fibras de los precursores correspondientes. Los termogramas fueron obtenidos en equipo TGA/SDTA 851^e de la firma Mettler Toledo. Se utilizaron crisoles de aluminio de 40 µL. Se realizaron barridos entre 25-600°C a velocidad de calentamiento de 10°C/min. Además se determinó la cristalinidad de la celulosa mediante DRX en equipo de Difracción de rayos X de polvos con un equipo modelo Equinox 2000 de la firma INEL para valores de 2θ desde 5° - 60° utilizando radiación Cu K α, y una longitud de onda de 1.5406 Å. En cuanto a los resultados el pulpeo alcalino muestra rendimientos más bajos que el pulpeo ácido y además se observa que para cada especie los rendimientos son diferentes, lo que evidencia que se relacionan con las diferencias en composiciones del material lignocelulósico. Así por ejemplo, a mayores concentraciones de hemicelulosas, son menores los rendimientos alcalinos por cuanto son solubilizadas en este medio bajando rendimiento finales. De igual manera sucede con la degradación de la lignina. También se observa que los contenidos de celulosa son variables según la especie. Los patrones de DRX mostraron el grado de cristalinidad de ambas pulpas resultando de mayor porcentaje de cristalinidad la obtenida mediante pulpeo a la sosa con 49.88% y con 48.43% la obtenida por pulpeo al organosolv, aparentemente porque estas últimas mostraron restos de hemicelulosas y lignina. Se concluye que a pesar de obtenerse mayores rendimientos en el pulpeo ácido (organosolv); no se logra la mejor reducción de la lignina presente en los precursores, incluso después del blanqueo. Sólo se elimina entre 24-62% de la misma.

CARACTERIZACIÓN DE SUELOS, JALES MINEROS Y PLANTAS NATIVAS EN ZACATECAS

[CHARACTERIZATION OF SOILS, MINING WASTES AND NATIVE PLANTS IN ZACATECAS]

A.R. Ibarra G., I.D. Barceló Q., J. García A., D. A. Rivera V., V. Mugica-Alvarez[§].

Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco. Av. San Pablo 180, Col Reynosa, Ciudad de México.

§Autor para correspondencia (vma@correo.azc.uam.mx)

Palabras clave: *fitoextracción, metales, plantas acumuladoras.*

Las actividades mineras en México, aunque representan un importante ingreso para las regiones del centro de México, tienen como consecuencia la producción de toneladas de residuos que se denominan presas de jales, con la apariencia de montes, los cuales además de contaminar el suelo, en la época de secas provocan la contaminación por partículas levantadas por el viento. En este trabajo se realizó un estudio en la localidad de Noria de Ángeles, ubicado en el Estado de Zacatecas, el cual se encuentra rodeado por residuos mineros provenientes de la Mina Real de Ángeles. Se determinaron las características fisicoquímicas y la biodisponibilidad utilizando EDTA tanto de la presa de jales grises, de un depósito de jales rojos que está al interior del pueblo, de la tepetatera, un ejido y varios sitios localizados en el pueblo. Se trazó un transecto desde la pedrera hasta la presa de jales y se realizó un muestreo por cuarteo en 18 puntos, asimismo se colectaron plantas nativas en los distintos sitios y se realizó su identificación. Se determinaron las propiedades fisicoquímicas utilizando las normas correspondientes. La determinación de metales se realizó después de secar y triturar finamente las muestras de suelo y plantas, posteriormente se hizo una digestión ácida con ácido nítrico, clorhídrico y fluorhídrico utilizando un horno de microondas, posteriormente se filtraron y se aforaron a 50 ml. La determinación de los metales se llevó a cabo por espectroscopía de absorción atómica. El pH de los jales tuvo un valor ácido con un promedio de 4, en tanto que en la pedrera y los suelos fueron ligeramente alcalinos, en promedio de 8.6. Los jales presentaron los valores más altos de humedad, salinidad, sólidos disueltos totales y conductividad eléctrica, pero los valores más bajos en materia orgánica, nitrógeno total y carbono. La abundancia de metales tuvo en todos los casos el orden $Zn > Pb > Cu > Cd$. Las concentraciones de los jales rojos y grises fueron hasta cinco veces más altas que en los suelos del pueblo y el ejido. De las plantas encontradas en el sitio, cuatro de ellas mostraron concentraciones importantes de metales: Mezquite (*Prosopis laevigata*), Pirul (*Schinus molle*), Huizache (*Acacia farnesiana*) y Gobernadora (*Larrea tridentata*), lo que indica que pueden ser utilizadas con fines de fitorremediación. Las tres primeras plantas extrajeron entre 700 y 900 mg/Kg de Zn y alrededor de 100 mg/Kg de Pb. En el caso de la planta denominada coloquialmente gobernadora, las cantidades de metales encontradas fueron hasta cuatro veces menores por lo que es la menos extractora. Se concluye que los suelos cercanos a los jales mineros, al igual que éstos tienen bajo contenido de nutrientes y por lo tanto son poco fértiles. Las concentraciones de metales en los jales son hasta cinco veces mayor que en los suelos donde también rebasan las normas para suelos agrícolas o urbanos. A pesar de las condiciones adversas en la zona, se encontraron principalmente cuatro tipos de plantas nativas que al ser analizadas que muestran capacidad para la fitoextracción

**VARIABILIDAD DE LA TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL AIRE EN
PUERTO VALLARTA, MÉXICO.**

[VARIABILITY OF SURFACE AIR TEMPERATURE IN PUERTO VALLARTA,
MEXICO]

Fátima Maciel Carrillo González[§], Julio Cesar Morales Hernández, Antonio Velázquez Ruiz, Héctor Javier Rendón Contreras y María Carolina Rodríguez Uribe

Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de la Costa, Departamento de Ciencias Exactas, Centro de Estudios Meteorológicos de la Costa CEMCO. Av. Universidad No. 203. Delegación Ixtapa, Puerto Vallarta, Jal.

§Autor para correspondencia (fmaciellux@gmail.com)

Palabras claves: *Índice MEI, correlación, ENSO y cambio climático*

El monitoreo y análisis atmosférico es muy importante por su interrelación con diversos estudios, además de proporcionar información para su entendimiento en la variabilidad o cambio climático local, además de ser elemental para la planeación y estrategias de ante eventos peligrosos. En este trabajo se presenta el análisis de la temperatura superficial registrada en la ciudad de Puerto Vallarta en cinco puntos diferentes, tres con estaciones climáticas del (Servicio Meteorológico Nacional), con periodo variable de al menos 25 años entre 1929 al 2004 y dos realizadas con estación meteorológica automática (Universidad de Guadalajara) que van del periodo del 2008 al 2016. El promedio de la temperatura es de 22.7°C (temperatura máxima promedio 30.0°C y mínima 19.8°C). Se realizó un análisis de correlación con el fenómeno del evento El Niño y la Niña mediante los índices ONI (Índice Oceánico del Niño) y MEI (Índice Multivariado del ENSO), con la señal de temperatura, restando la señal anual. El mayor valor fue de 0.63, el cual es bajo para indicar una relación estrecha con el fenómeno. Se encontró la variabilidad y frecuencia de los años en que el periodo cálido (primavera- verano) es mayor o menor, así como la tendencia de la variabilidad de la temperatura por década. Conocer el patrón de comportamiento de temperatura en una ciudad con creciente desarrollo urbano y con actividad de servicios turísticos principalmente, es una herramienta indispensable para diversos estudios multidisciplinarios, una adecuada planificación y toma de decisiones en amplios sectores sociales y de las autoridades.

REMOCIÓN DE METILDIHIDROJASMONATO DE AGUA DE RÍO UTILIZANDO HUMEDALES DE TRATAMIENTO.

[REMOVAL OF METHYLDIHIDROJASMONATE FROM RIVERINE WATER USING
TREATMENT WETLANDS]

José José Palacin Salcedo^{1§}, Amado Enrique Navarro Frómata²

¹Centro Nacional Colombo-Alemán, Colombia. ²Universidad Tecnológica de Izúcar Matamoros. Calle 30 N° 3E-164, Barranquilla – Colombia, Telefax: 3740254 – 3344855

§Autor para correspondencia (josepalacin@misena.edu.co)

Palabras claves: *contaminantes emergentes, agua*

Los humedales construidos constituyen hoy por hoy una tecnología de uso apropiado para el tratamiento natural de ambientes acuáticos contaminados como ríos, lagunas y demás aguas superficiales debido a que son sistemas de tratamiento de bajo costo, ampliamente utilizados en tratamiento secundario y terciario de aguas residuales, demostrando ser exitosos en la remoción de microcontaminantes orgánicos, así como para el tratamiento del agua de ríos contaminados. El objetivo de este estudio consistió en evaluar la remoción de metildihidrojasmonato (MDHJ), de agua de río sintética, en humedales construidos de flujo sub-superficial horizontal (HC-FSSH). La remoción de (MDHJ), como contaminante emergente modelo, fue evaluada en un sistema piloto de ocho HC-FSSH a nivel de mesocosmos, de 0.6m² de área superficial. Cuatro de los sistemas fueron rellenados con grava de río y cuatro con grava volcánica (tezontle). Seis de los humedales experimentales fueron plantados con *Cyperus papyrus* (Cyp), *Typha latifolia* (Ty) y *Phragmites australis* (Phr) en cada uno de los medios de soporte, respectivamente, y dos permanecieron sin plantas y fueron usados como control. Se utilizaron tiempos de retención hidráulica (TRH), entre 1 y 3 días. Los sistemas fueron alimentados con agua residual sintética guardando las proporciones de concentración de MDHJ, e índices físico-químicos registradas en el río Nexapa (México). Se determinaron, tanto en agua afluente como en cada uno de los efluentes, parámetros de calidad mediante las Normas Mexicanas y los Standard Methods y la concentración de MDHJ mediante cromatografía de gases-espectrometría de masas. También se extrajo el MDHJ de los tejidos (raíz, tallo y hojas) de las plantas mediante dispersión de matriz en fase sólida y análisis cromatográfico. El análisis gráfico y estadístico se realizó con Statistica V.13 (Dell Inc.). El análisis estadístico mostró que tanto el sustrato como las plantas influyen significativamente en los valores de pH con tendencia hacia la neutralidad. Las variaciones de turbiedad estuvieron relacionadas con el tipo de planta y el TRH. La remoción promedio de la demanda bioquímica de oxígeno alcanzó entre 50 y 65% para TRH de 5 días en los sistemas plantados (<7% para los sistemas sin plantas). Los análisis de ANOVA para la remoción de DBO₅, demostraron que la presencia de las plantas y el TRH afectaron la eficiencia de remoción significativamente. La eficiencia de remoción de MDHJ observada fue de 88.6, 86.3 y 85.8 % para los sistemas plantados cuando fueron operados con TRH 5 días. No se encontraron diferencias significativas entre los sustratos y las macrófitas, lo cual permite tener opciones para el diseño de los sistemas de acuerdo a los materiales disponibles a nivel local. Los análisis de tejidos mostraron su asimilación por las plantas. En la remoción del MDHJ, en sistemas de HC-FSSH la presencia de las plantas y el TRH tienen la mayor influencia. Los mayores porcentajes de remoción se lograron con TRH de 5 días (>70%) para

MDHJ en presencia de macrófitas, mientras que no hubo diferencias significativas entre los sustratos utilizados para la remoción de este contaminante.

Recursos Naturales

CARACTERIZACIÓN EDÁFICA DEL ANP X'CACEL-X'CACELITO, COMO BASE PARA LA ACTUALIZACIÓN DEL PROGRAMA DE MANEJO

[CHARACTERIZATION OF SOILS IN THE PROTECTED NATURAL AREA OF X'CACEL-X'CACELITO, AS A BASIS FOR UPDATING THE MANAGEMENT PROGRAM]

Patricia Fragoso Servón*, Nina Reyes, Alberto Pereira Corona, Benito Prezas Hernández

Universidad de Quintana Roo. Boulevard Bahía s/n esquina Ignacio Comonfort Colonia Del Bosque. CP. 77019. Chetumal, Quintana Roo.

§Autor para correspondencia pfragoso@uqroo.edu.mx

Palabras Clave: *suelos, toposecuencia, ecoturismo, uso de suelo, karst*

Caracterizar la cobertura terrestre, el uso del suelo de un área, así como sus cambios espaciales y temporales en relación con las actividades humanas, es fundamental para entender y predecir la dinámica de los componentes del paisaje, además, proporciona un marco de referencia para el estudio de la sucesión y la dinámica de los ecosistemas, así como para el diseño de políticas y estrategias de planificación, conservación y manejo sostenible de los recursos naturales. Las áreas naturales protegidas (ANP), según la LGEEPA (Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente), son zonas del territorio nacional, en donde el paisaje original no ha sido alterado por actividades antropogénicas. Las ANPs son reconocidas por sus valores ecológicos y culturales, lo cual las convierte en herramientas importantes para la gestión de especies y ecosistemas, ya que se pueden aprovechar los bienes y servicios proporcionados. X'Cacel - X'Cacelito se encuentra en la costa de Quintana Roo, fue declarada ANP por ser un área que presenta la mayor cantidad de anidaciones de las tortugas marinas, *Caretta caretta* y *Chelonia mydas* en comparación a las demás playas a lo largo de la zona costera del estado, ambas especies están en peligro de extinción según la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) y la norma mexicana-059 (DOF, 2010). El ANP cumple, además, una función importante como refugio de flora y fauna en el área costera de Quintana Roo; y al mismo tiempo, sirve como un espacio recreativo para las comunidades aledañas. La primera y última vez que se realizó un estudio de suelo en esta área fue en el año 1998 cuando se elaboró su programa de manejo, sin embargo, actualmente el ANP se encuentra en un área susceptible a la degradación provocada por la presión generada del desarrollo turístico de la zona de la Riviera Maya, como la extracción ilegal de fauna y vegetación, acumulación de residuos sólidos, el incremento en la producción de aguas residuales producidos por los visitantes, el incremento de los asentamientos humanos a su alrededor y las actividades económicas de los mismos han hecho evidente la necesidad de actualizar la información concerniente tanto a sus aspectos ambientales como a los relacionados con el entorno en el cual se encuentra y finalmente una evaluación de la influencia de estos factores en la salud del ANP, por ello la necesidad de caracterizar y actualizar su plan de manejo para poder hacer un uso racional y una más eficiente conservación de los recursos en dicha zona. El objetivo de la investigación fue el identificar y caracterizar los suelos presentes en la zona costera del área natural de X'cacel-X'cacelito que sirva como base para la actualización del programa de manejo.

Para caracterizar los suelos se realizó un muestreo estratificado recorriendo tres transectos, en el norte, centro y sur del área. En total se estudiaron 34 puntos, en 13 de ellos se extrajeron

muestras de cada horizonte para su análisis en el laboratorio y clasificación de acuerdo a la WRB 2014 y en 21 puntos se hicieron verificaciones. Con la identificación de los suelos, se generó el mapa de distribución de suelos incorporando los datos dentro de un sistema de información geográfica (SIG) y con un análisis de agrupamiento se obtuvo la distribución de los suelos presentes. Se identificaron seis tipos de suelo: Leptosol, Regosol, Solonchak, Gleysol, Arenosol e Histosol. La secuencia de suelos a lo largo de los tres transectos no es la misma. Cerca de la línea de mar se encuentran los Arenosols y en el extremo los Leptosols, pero entre estos dos puntos los suelos se distribuyen de acuerdo a la presencia de depresiones con zonas de inundación temporal, permanente y la cercanía al mar. Los Leptosols y Arenosols son los que ocupan mayor área. El conocimiento del recurso suelo al interior del ANP, nos permitió entender la relación que tienen con la dinámica de las playas y por tanto la relación que guardan con las características que han hecho de X'cabel X'cabelito un sitio adecuado para la anidación de al menos dos especies de tortugas marinas, protegidas por las leyes mexicanas. El área se clasificó por su uso de suelo para la recreación, la educación ambiental y para la investigación científica. Algunas actividades que se recomiendan es el ecoturismo de bajo impacto, el senderismo, observación de flora y fauna.

RESTAURACIÓN ECOLÓGICA EN UNA ZONA DE MANGLE DEGRADADO, ANTE EL CAMBIO HIDROLÓGICO Y VARIACIÓN MICROTOPOGRAFICA

[ECOLOGICAL RESTORATION IN AN AREA OF DEGRADED MANGROVE
UNDER HYDROLOGICAL AND MICROTOPOGRAPHY VARIATIONS]

Claudia Maricusa Agraz-Hernández^{1§}, Juan Osti-Sáenz¹, Reyes Castellano JE¹, Exposito Díaz G², Carlos Armando Chan-Keb³, Gilberto Martínez Muñoz¹, Comunidades⁴, Raquel Muñoz-Salazar⁵

¹Instituto EPOMEX, Universidad Autónoma de Campeche, Av. Agustín Melgar s/n entre Juan de la Barrera y Calle 20, Col. Buenavista, A.P. 24039 San Francisco de Campeche, Campeche, México. Teléfono (52) 981 8119800 ext. 2010110. redelrio@uacam.mx, gposadav@uacam.mx, misaeldiazasencio1971@gmail.com, jostisaenz@gmail.com

²Centro de Estudios Geomaticos Ambientales y Marinos. gexposito@geomar.com.mx

³Facultad de Ciencias Químico Biológicas. Universidad Autónoma de Campeche, Av. Agustín Melgar s/n entre Juan de la Barrera y Calle 20, Col. Buenavista, A.P. 24039 San Francisco de Campeche, Campeche, México. carachan@uacam.mx

⁴Comunidades de Sotzil, Pomuch, Hecelkacan y Chunkana, estado de Campeche.

⁵Laboratorio de Epidemiología y Ecología Molecular. Escuela de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma de Baja California. Blvd. Zertuche y Blvd. de los Lagos s/n. Fracc. Valle Dorado. C.P. 22890. Ensenada, Baja California. ramusal@uabc.edu.mx

§Autor para correspondencia (clmagraz@uacam.mx)

Palabras Clave: *rehabilitación hidrológica, regeneración natural, reforestación, Avicennia germinans, Rhizophora mangle, diversidad genética.*

En los últimos 25 años se ha incrementado en un 30% el grado de deterioro de los ecosistemas de mangle, principalmente por eventos meteorológicos extremos y por actividades de origen antrópico. Lo cual disminuye la comunicación entre el mar y agua dulce, interrumpiendo el ciclo de vida de diversas especies de importancia ecológica y económica, repercutiendo socialmente. El Inventario Nacional de Manglares para México reporta una cobertura de 770,057 hectáreas (CONABIO, 2009). Quintana Roo (129,921 Ha) y Campeche (194,190 Ha) son los estados con mayor cobertura y con los más altos índices de pérdida de cobertura (Agraz Hernández et al., 2007). Ambos estados, presentan actividad ganadera, agrícola, asentamientos urbanos, descarga de aguas residuales y urbanas, tala a gran escala, construcción de carreteras, aunadas a las actividades petroleras. Lo que ha provocado cambios en el patrón hidrológico, afectando la química del suelo y agua, así como la distribución de especies (Eilers, 1980). El objetivo de este proyecto fue establecer medidas de restauración ecológica del ecosistema de manglar adyacente a la Isla Jaina, en la Reserva de la Biosfera Los Petenes, Campeche el cual se encuentra degradado por la construcción de un camino rústico y por eventos naturales. La restauración se efectuó mediante el manejo hidrológico, con aplicación de modelos hidrodinámicos y análisis químico del agua intersticial para garantizar la permanencia hidrológica y la recuperación de la cobertura vegetal mediante la reforestación de plántulas de *Avicennia germinans* en plataformas artificiales construidas con el material extraído de los canales y lagunas artificiales, así como la estimulación de la regeneración natural. Esto mediante la cantidad mínima de muestreos, para calibrar los modelos numéricos capaces de describir la dinámica del agua y los

sedimentos del agua intersticial, para posteriormente evaluar la respuesta de dicha dinámica (corrientes, hidrología, calidad del agua y sedimentos), ante diferentes escenarios de manejo hidrológico, condiciones de oxido-reducción, concentración de la salinidad y nutrientes.

A partir del 2012 a la fecha se ha podido rehabilitar mediante la construcción de ocho canales principales, 69 secundarios y 17 lagunas artificiales. Además de construir y rellenar con el sedimento extraído durante la excavación de los canales y lagunas antes citadas, 81 plataformas artificiales. Los resultados hidrológicos a la fecha, refieren a los cambios significativos en el régimen hídrico, derivados de la construcción de canales y plataformas artificiales, así como del desazolve de los canales naturales (rehabilitación hidrológica). Puesto que los canales han logrado el aumento en la amplitud y variabilidad de los niveles del agua intersticial, lo que se traduce en la disminución de los tiempos de residencia del agua y el cambio de la química del agua intersticial. Se reforestaron 28,000 hipocótilos de *Rhizophora mangle* a lo largo de los bordos de los canales artificiales. A la fecha se ha logrado una regeneración natural del 75% en toda el área de la restauración, donde 98% son propágulos de *A. germinans*, el 1% de *R. mangle* y el 1% *Laguncularia racemosa*, con una sobrevivencia del 90%. Se han establecido cambios en la química del agua intersticial, principalmente en la concentración de la salinidad; disminuyendo más de 44 ups en la zona norte y 10 ups para zona sur, así como el incremento de las condiciones básicas por la entrada de mar, al conectarse los canales con el mar. Lo anterior derivado de la mayor frecuencia y amplitud de inundación, además de un menor tiempo de residencia del agua, reflejo de las acciones de rehabilitación hidrológica. Las condiciones de óxido-reducción se han mantenido en general bajo condiciones de hipoxia, debido a la gran demanda de oxígeno, derivado del alto contenido de materia orgánica, principalmente en la zona sur, al presentar mayor cobertura vegetal. El aporte de fosfatos disponibles en el agua intersticial en la zona restaurada ha ido en incremento, como consecuencia de la reconexión del agua dulce hacia esta área, mediante canales artificiales primarios y secundarios. Finalmente, algunos servicios ecosistémicos se han recuperado (fauna endémica y migratoria). Juntamente al proyecto de restauración, se ha venido desarrollando estudios sobre la diversidad y estructura genética de *R. mangle* y *A. germinans* con la finalidad de establecer las poblaciones que cuenten con un mayor flujo genético, para definir cuales poblaciones son candidatas o no para ser fuente de material genético en futuros trabajos de reforestación y así tener bosques de manglar genéticamente saludables. Resultados preliminares indican riqueza alélica para ambas especies (2.16 y 3.6) en los tres sitios analizados (Isla Arena, Sabancuy y Ciudad del Carmen). Las tres localidades de ambas especies se encuentran en equilibrio Hardy-Weinberg.

ESTABLECIMIENTO IN VITRO DE LA ORQUÍDEA *Laelia anceps* subsp. *anceps* [IN VITRO ESTABLISHMENT OF THE ORCHID *Laelia anceps* subsp. *anceps*]

§; Luis Jesús Castillo-Pérez^{1§}; Candy Carranza-Álvarez²

^{1§}Programas Multidisciplinarios de Posgrado en Ciencias Ambientales - Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Av. Manuel Nava No. 201, Zona Universitaria, C.P. 78210, San Luis Potosí, S.L.P., México. Email: luisjcastilloperez@gmail.com

²Universidad Autónoma de San Luis Potosí - Unidad Académica Multidisciplinaria Zona Huasteca. Romualdo del Campo No. 501, Col Rafael Curiel, C.P. 79060, Cd. Valles, S.L.P., México. Email: candy.carranza@uaslp.mx

§Autor para correspondencia (crystalandroid@hotmail.com)

Palabras Clave: *biotecnología vegetal, orquídeas, huasteca potosina*

La familia Orchidaceae cuenta con alrededor de 30 mil especies en el planeta, de las cuales 1400 se encuentran en México y 40% son endémicas del territorio nacional. *Laelia anceps* subsp. *anceps*, es una orquídea con importante distribución en la Huasteca Potosina, donde las actividades antropogénicas, principalmente la extracción de grandes cantidades de plantas para su venta ilegal, han provocado un grave deterioro en el número de poblaciones silvestres de orquídeas, ocasionando la perturbación de las asociaciones ambientales con otras especies de plantas, animales, bacterias y hongos, colocando a numerosas especies de la familia Orchidaceae en peligro de extinción, por lo cual surge la necesidad del desarrollo de metodologías como la micropropagación a través del cultivo de tejidos vegetales; alternativa biotecnológica que ha sido utilizada en los últimos años para la conservación de orquídeas mexicanas. El objetivo de esta investigación fue establecer un protocolo para el cultivo *in vitro* y propagación de *Laelia anceps* subsp. *anceps* a través del cultivo de tejidos vegetales, con el propósito a largo plazo, de poder realizar un proyecto de intervención que permita la reintroducción de esta especie a su hábitat natural y con ello la estabilización y mejoría de las poblaciones perturbadas en la huasteca potosina. Para el procedimiento experimental se utilizaron como explantes semillas de una cápsula dehiscente, la cual fue sometida a un tratamiento de asepsia con nitrato de potasio al 1%, hipoclorito de sodio al 20% y etanol al 70%. Posteriormente, las semillas se cultivaron en medio basal MS sin reguladores de crecimiento para promover la germinación. Para la inducción de la multiplicación y elongación de los brotes, plántulas de tres meses de cultivo fueron sembradas en dos tratamientos, el primero contenía medio MS suplementado con 2-6- γ -bencil-aminopurina (BAP) en concentraciones de 0, 2.5, 5 y 10 mg L⁻¹ combinadas con 0.12 ml L⁻¹ de agua de coco y el segundo contenía medio MS suplementado con KNO₃ en las mismas concentraciones que las utilizadas con la BAP e igualmente combinadas con 0.12 ml L⁻¹ de agua de coco. En ambos tratamientos se evaluó el número y altura foliar de los brotes, así como el número y longitud de las raíces formadas durante 180 días de cultivo *in vitro*. Los datos obtenidos para cada tratamiento fueron analizados mediante una prueba de varianza ANOVA con ayuda del paquete Statistica 8.0 y posteriormente las medias se compararon utilizando la prueba de rangos múltiples de Tukey. Los valores con una $p < 0.05$ se consideraron estadísticamente significativos. Los resultados mostraron un 95% de germinación a los 25 días de cultivo en medio MS sin ninguna adición de reguladores de crecimiento. A los 60 días el 85% de las unidades experimentales mostraban un estadio vegetal de protocormos. A los 85 días el 90% de los individuos en las unidades

experimentales mostraron la aparición de las hojas primordiales, dicha fase del desarrollo vegetal fue el indicativo para comenzar con la resiembra de las plántulas para la inducción de la multiplicación y elongación de los brotes. A los 180 días después de finalizar el experimento para la elongación vegetal, se determinó que el mejor tratamiento para la inducción y altura de brotes fue el tratamiento TB4, el cual contenía 10 mg L^{-1} de BAP suplementado con 0.12 mL L^{-1} de agua de coco, produciendo 6.9 ± 0.7 brotes por explante con una longitud foliar de $2.9 \pm 0.3 \text{ cm}$ de altura, el porcentaje de oxidación para las unidades experimentales que conformaban este tratamiento fue menor al 5% del total de los individuos y no se presentó contaminación por ningún tipo de microorganismo. Por otra parte, el mejor tratamiento para la inducción del sistema radicular fue el tratamiento TK4, el cual contenía 10 mg L^{-1} de KNO_3 y 0.12 mL L^{-1} de agua de coco, dicho tratamiento produjo 11.4 ± 0.7 raíces por explante con una longitud de $3.8 \pm 0.14 \text{ cm}$ el porcentaje de oxidación para las unidades experimentales que conformaban este tratamiento fue menor al 3% del total de los individuos y no se presentó contaminación por ningún tipo de microorganismo. Se logró establecer un protocolo eficiente de regeneración *in vitro* para la orquídea *Laelia anceps* subsp. *anceps* a partir de las semillas botánicas. Posterior a la germinación, se obtuvo un 85% de cuerpos protocórmicos y en 180 días se logró con éxito el desarrollo de plantas completas. Este proceso permitirá la creación de un banco de germoplasma y su preservación *in vitro*, para posteriormente mediante estudios de ecología poblacional determinar el proceso para la reintroducción a su hábitat natural.

DEGRADACIÓN DE LA HOJARASCA DE MANGLAR CON DIFERENTE HIDROQUÍMICA DEL AGUA INTERSTICIAL AL SUROESTE DE MÉXICO

[LITTER DEGRADATION IN THE MANGROVE WITH DIFFERENT HYDRO-
CHEMICAL BEHAVIOR OF INTERSTITIAL WATER TO SOUTHWEST OF
MEXICO]

Carlos Armando Chan-Keb^{1§}, Claudia Maricusa Agraz-Hernández², Exposito Díaz G³, Juan Osti-Sáenz²,
Raquel Muñoz-Salazar⁴

¹Facultad de Ciencias Químico Biológicas. Universidad Autónoma de Campeche, Av. Agustín Melgar s/n entre Juan de la Barrera y Calle 20, Col. Buenavista, A.P. 24039 San Francisco de Campeche, Campeche, México. Teléfono (52) 981 8119800 ext. 3070106. carachan@uacam.mx

²Instituto EPOMEX, Universidad Autónoma de Campeche, Av. Agustín Melgar s/n entre Juan de la Barrera y Calle 20, Col. Buenavista, A.P. 24039 San Francisco de Campeche, Campeche, México. Teléfono (52) 981 8119800 ext. 2010110. clmagraz@uacam.mx, jostisaenz@gmail.com

³ Centro de Estudios Geomáticos Ambientales y Marinos S. A. De C.V.

⁴Laboratorio de Epidemiología y Ecología Molecular. Escuela de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma de Baja California. Blvd. Zertuche y Blvd. de los Lagos s/n. Fracc. Valle Dorado. C.P. 22890. Ensenada, Baja California. Tel: +(52)-646-1750707 Ext. 65305 ramusal@uabc.edu.mx

§Autor para correspondencia (carachan@uacam.mx)

Palabras Clave: *tasa de degradación, hidrología, química del agua intersticial, manglares, Oaxaca*

Los manglares presentan altas tasas de productividad primaria neta, a través de la hojarasca, aproximadamente con un 30% de la producción aérea global, aportación de materia orgánica en forma de detritus a ecosistemas adyacentes, contribuyendo de manera directa al flujo de energía entre la tierra y el mar, y contribuyendo con importantes servicios ecológicos (Aburto-Oropeza et al., 2008). Favorecidas por las condiciones ambientales, aportes de nutrientes provenientes de los escurrimientos de ríos, mareas y tipo de suelo (Lugo y Snedaker, 1974). Esta alta productividad es consecuencia de la exportación de la hojarasca al sistema acuático, en forma de detritus (Bullon et al. 2008). A pesar de lo antes citado, en los últimos 25 años el deterioro de los ecosistemas de mangle a nivel mundial se han incrementado en un 30%. Situación preocupante, pues las condiciones hidrológicas, químicas del agua intersticial y suelo; han cambiado ante la presión de las actividades antrópicas. Estos efectos han tenido como consecuencia la disminución en la comunicación con el mar y el agua dulce interrumpiendo el ciclo de vida de diversas especies acuáticas de importancia ecológicas, económicas y social. Se determinó la velocidad de degradación de las hojas durante 365 días en dos ecosistemas de mangle que bordean la laguna de Salina y Chacahua, en la costa de Campeche, con hojas de *Avicennia germinans* y *Rhizophora mangle*, bajo diferentes condiciones hidrológicas, utilizando una ecuación exponencial negativa entre la velocidad de degradación de las hojas, los parámetros fisicoquímicos y el tiempo de residencia del agua intersticial, aplicando los criterios de Harmon et al. (1999). Se instalaron en el bosque de *A. germinans* bolsas de 10 x 20 cm de malla de nylon, 72 a lo largo de dos líneas en el área de menor y mayor inundación. En la parte media del bosque de *R. mangle* se colocó una línea de 36 bolsas. Para evaluar la pérdida de la materia orgánica, se colectaron dos bolsas cada mes, por línea y especie. Este material fue secado y calcinado para determinar la tasa de descomposición (k), utilizando la ecuación $X_t = X_0 e^{-kt}$, ajustándose esta al modelo

propuesto por Olson (1963) y Aké Castillo et al. (2006). Se instalaron 10 piezómetros por laguna para estimar *in situ* la disponibilidad del oxígeno disuelto en el agua intersticial a través de una sonda multiparamétrica, modelo HACH HQ40d), con un electrodo ORP (Potencial de oxido reducción). La salinidad fue determinada con un refractómetro A&O, con intervalo de medición de 0 a 100 ‰, mediante los criterios de Agraz-Hernández et al. (2011). La concentración de los sulfatos en el agua intersticial fueron analizados por cromatografía iónica (IC advanced 861). Para el cálculo del tiempo de residencia del agua intersticial se aplicaron modelos matemáticos, ecuaciones fundamentales del modelo hidrodinámico, condiciones iniciales y de frontera en cada laguna costera. Los resultados mostraron mayores tasas de descomposición promedio diario en la laguna Salina ($-0.0168 \text{ g.día}^{-1}$, con residuos de 0.21%), en comparación a las obtenidas en la laguna de Chacahua ($-0.0053 \text{ g.día}^{-1}$, con residuos de 6.1%). El modelo de degradación para la laguna de Salina fue $X_t = 9.7e^{-0.0168 t}$, $R^2 = 0.96$, $p < 0.0001$ y para Chacahua de $X_t = 8.5 e^{-0.0072 t}$, $R^2 = 0.93$, $p < 0.0004$. Las tasas descomposición de las hojas y sus especies fueron significativamente diferentes entre las lagunas de Salina y Chacahua ($F_{1, 126} = 98.2$, $p < 0.0001$). El 50% de la degradación de las hojas se efectuó a los 41 días en *A. germinans* y en 96 días para *R. mangle*. En la laguna de Salina se determinó una relación inversa entre la velocidad de degradación y el tiempo de residencia del agua ($R^2 = 0.92$, $p < 0.009$) y directa entre la concentración de sulfatos ($R^2 = 0.71$, $p < 0.049$) y el potencial redox ($R^2 = 0.89$, $p < 0.015$). Mientras que en la laguna de Chacahua, se definió la relación directa entre la velocidad de degradación, con respecto al potencial redox ($R^2 = 0.78$, $p < 0.020$) y los sulfatos de agua intersticial ($R^2 = 0.87$, $p < 0.006$), e inversa con la salinidad ($R^2 = 0.86$, $p < 0.008$). El menor tiempo de residencia del agua se detectó en la laguna de Salina (2.4 ± 1.53 día), a diferencia de Chacahua (4.41 ± 3.96 días). La mayor tasa de degradación de las hojas en la laguna de Salinas, con respecto a la laguna de Chacahua, es debido al bajo tiempo de residencia del agua intersticial y condiciones oxícas, así como la mayor frecuencia y menor duración de la marea, a pesar presentar hipersalinidad en el agua. Resultados similares son citados por Middleton y McKee (2001).

PUNTOS DE CALOR Y SU RELACIÓN CON INCENDIOS FORESTALES SOBRE LA VEGETACIÓN DE BAHÍA DE BANDERAS, ASOCIADOS CON SISTEMAS ATMOSFÉRICOS EN EL PERIODO 2010-2016.

[HEAT POINTS AND THEIR RELATIONSHIP WITH FOREST FIRES ON BANDERAS BAY VEGETATION ASSOCIATED WITH ATMOSPHERIC SYSTEMS IN THE 2010-2016 PERIOD.]

Julio Cesar Morales H.¹, Víctor Manuel Cornejo L.², Fátima Maciel Carrillo G.², María del Consuelo Cortez V.³, Enrique Aurelio López B.³, Javier Leopoldo López R.³

¹ Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara, Departamento de Ciencias Exactas.

Av. Universidad de Guadalajara No. 203, Delg. Ixtapa, C.P. 48280. Puerto Vallarta,

§Autor para correspondencia (cesarbemarena@gmail.com)

Palabras Clave: *Incendios forestales, ecosistemas forestales, Bahía de Banderas, factores ecológicos.*

Los incendios son una perturbación común en los ecosistemas terrestres y un tema controversial para el manejo de zonas costeras. A pesar de los esfuerzos de supresión de los incendios forestales, en México se observan tendencias de aumento en la superficie quemada y en la severidad de los efectos del fuego. Si bien el fuego puede ser un factor de degradación, es también una herramienta ampliamente utilizada en zonas agrícolas. La investigación ecológica ha demostrado que los incendios han sido parte de la dinámica de los ecosistemas forestales y del ambiente evolutivo. Todo esto implica que el enfoque convencional de supresión de incendios, debe ser reemplazado por un enfoque de manejo del fuego. Este trabajo se ha realizado con el objetivo de analizar la distribución temporal y espacial de incendios y los diferentes tipos de vegetación afectados en la región de Bahía de Banderas que comprende los municipios de Puerto Vallarta, Bahía de Bandera y Cabo Corrientes. En los últimos 6 años, bajo la hipótesis que a menos precipitación hay más incendios y que existe una dependencia del tipo de vegetación, en base a la determinación de un patrón espacio-temporal de incendios, mediante el uso de imágenes del satélite MODIS de la NASA. La metodología se dividió en tres procesos, el primero es la detección de los puntos de calor utilizando imágenes de satélite AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer) y MODIS, y el segundo corresponde a la caracterización del sitio en el cual se localizan los puntos de calor y su publicación y distribución de la información y finalmente relacionarlo con los sistemas atmosféricos presentes al momento del incendio forestal. En la región de Bahía de Bandera se aprecia que los años con mayor número de puntos de calor son 2011, 2013 y 2015. Para el año 2011, la temporada muestra varios puntos altos de 47 en mayo y 43 en junio, posteriormente en 2013, el mes con más incendios de la temporada muestra varios puntos altos de 102 en mayo y 71 en junio. Para el año 2015 la temporada seca empezó de abril a junio se perfila como la más constante en cuanto a incendios ya que se registraron datos similares durante el temporal seco acumulando un registro de 136. Para los años 2010, 2012, 2014 y 2016 se nota una clara reducción en el número de fuegos que en el lapso anterior, el último registro más alto se da en mayo del 2014 con 74 registros en mayo. Los meses con mayor número de registros, en todo el periodo evaluado, son junio y mayo con totales de 180 y 380 respectivamente. El año con más registros es 2013 con 192 registros, seguido de 2015 con 136. Mayo de 2013 fue el mes que mostró el mayor número de eventos

en periodo registrado. Los incendios en el área de estudio se mantienen dentro del patrón temporal que caracteriza la dinámica general en Bahía de Banderas. Las épocas donde se presentan estos eventos son las temporadas secas que generalmente van de finales de febrero a inicios de junio. Las partes sur y sureste son las que presentan más conflagraciones, y que en su mayoría se ubican entre los 0 a 1.500 msnm, respectivamente. De acuerdo a su relación con las variables meteorológicas la temperatura no es un factor determinante en el origen o desarrollo de incendios en el área de estudio, la precipitación, en cambio, juega un papel importante en la dinámica de incendios, contribuyendo al probable origen antrópico de los fuegos, con condiciones favorables de combustión. Dado que la mayor parte de los incendios forestales son antrópicos y que existe una relación entre su incidencia y variables como la tenencia de la tierra, debe considerarse que el entendimiento de los procesos sociales es tan importante como el de los factores ecológicos en el desarrollo de estrategias de manejo del fuego. Los resultados de este trabajo contribuyen al conocimiento de la dinámica de incendios en la región y dentro de una escala local permitirá a las entidades de control tener un panorama general, del cual podrán desarrollar métodos de control y prevención que aporten en el establecimiento y continuidad del plan nacional de prevención, control de incendios forestales y restauración de áreas afectadas.

ANÁLISIS MORFOMÉTRICO DE LOS MIEMBROS DE LA FAMILIA HEXABOTHRIIDAE PRICE, 1942 PARÁSITOS DE PECES

[MORPHOMETRIC ANALYSIS OF MEMBERS OF THE FAMILY
HEXABOTHRIIDAE PRICE, 1942 PARASITES OF FISH]

Guadalupe Quiterio-Rendón, Griselda Pulido-Flores§, Scott Monks Scott, Jorge Falcón-Ordaz

Laboratorio de Morfofisiología Animal, Centro Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Apdo. Postal, 1-69, Pachuca, Hidalgo, C. P. 42000.

§Autor para correspondencia (gpflores6@hotmail.com)

Palabras Clave: *Monogenea, Componentes principales, Elasmobranquios.*

Los monogéneos de la familia Hexabotriidae Price, 1942 son parásitos de peces cartilaginosos (tiburones, rayas y quimeras). Infechan la cavidad bucal, cloaca, arcos branquiales y la superficie corporal. Actualmente la familia incluye 16 géneros, con aproximadamente 73 especies que se han registrado en diferentes especies de elasmobranquios en el mundo; los miembros de este grupo se caracterizan por presentar un haptor simétrico o asimétrico como órgano de fijación, con tres pares de ventosas y un apéndice haptoral; las ventosas están armadas con ganchos o escleritas. Los géneros reconocidos actualmente para esta familia son: *Hexabothrium* von Nordmann, 1840; *Dasyonchocotyle* Hargis, 1955; *Erpocotyle* van Beneden y Hesse, 1863; *Heteronchocotyle* Brooks, 1934; *Rhinobatonchocotyle* Doran, 1953; *Pristonchocotyle* Watson y Thorson, 1976; *Paraheteronchocotyle* Mayes, Brooks y Thorson, 1981; *Squalonchocotyle* Cerfontaine, 1899; *Protocotyle* Euzet & Maillard, 1974; *Rajonchocotyle* Cerfontaine, 1899; *Epicotyle* Euzet & Maillard, 1974; *Pseudohexabothrium* Brinkmann, 1952; *Neonchocotyle* Ktari & Maillard, 1972; *Branchotenthes* Bullard & Dippenaar, 2003; *Mobulicola* Patella & Bullard, 2013; *Callorhynchocotyle* Suriano e Incorvaia, 1982. Cabe mencionar que algunos de estos géneros, han presentando conflictos en su validez por ejemplo *Erpocotyle*, es considerado como grupo no monofilético, y *Pseudohexabothrium* fue declarado como *sedis mutabilis* por; así mismo algunas especies de esta familia han sido declaradas como *incerta sedis*. Lo que significa que aún falta esclarecer como son las relaciones de parentesco entre los miembros de Hexabothriidae. Vaughan y colaboradores en el 2012, propusieron un protocolo de medidas de los ganchos y escleritas del haptor con el objetivo de unificar el tipo de medidas en la familia Hexabothriidae, así mismo realizaron un análisis de componentes principales con cinco especies de la familia Hexabothriidae, para ello analizaron ejemplares de *Callorhynchocotyle amatoi*, *C. sagamiensis*, *C. marplatensis*, *C. callorhynchi* y *Rajonchocotyle* sp. Obteniendo como resultado la agrupación de las cuatro especies de *Callorhynchocotyle* analizadas, lo que sugiere que el género es un grupo monofilético. El objetivo del presente trabajo fue utilizar el protocolo de medidas propuesto por Vaughan et al. (2012) y aplicarlo a 10 especies de la familia Hexabothriidae incluidas en 7 géneros (*Dasyonchocotyle*, *Erpocotyle*, *Heteronchocotyle*, *Hexabothrium*, *Paraheteronchocotyle*, *Rhinobantochocotyle* y *Squalonchocotyle*), para evaluar la variación morfológica entre estos géneros. Para ello, se generó una matriz básica de datos morfológicos (BDM) de material de museo de la Colección de Harold W. Manter laboratory, de la Universidad de Nebraska, y de la Colección Nacional de Helminths, de la UNAM y de la Colección de Helminths de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, la BDM consistió de 15 especies y 72

caracteres. Se realizó un análisis de componentes principales con el programa NTSYS-pc Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis Sistem versión 2.02i, con los siguientes pasos: 1) Estandarización de la BDM, por caracteres con la opción YBAR. 2) Obtención de una matriz de correlación entre caracteres, 3) Cálculo de eigenvectores y eigenvalores, y 4) Proyección de las OTUs en el espacio delimitados por los factores o componentes. El análisis de componentes principales explicó el 83.91% de la variación acumulada en los tres primeros componentes; el componente principal 1 explicó un 65.15%, el componente principal 2 explicó 11.43%, y el componente principal 3 explicó 7.32 %. Se concluyó que las especies del género *Erpocotyle* analizadas no forman un grupo, y se pueden diferenciar por el ángulo de la apertura de la esclerita uno prima, la longitud de la circunferencia de la esclerita dos prima, la longitud total de la esclerita dos prima y el ángulo de la apertura de la esclerita dos prima. Así mismo, los ejemplares de *Squalonchocotyle microstoma* CH-IBUNAM 318-B, son similares a los ejemplares de *Erpocotyle microstoma* HWML 1431-A y *Erpocotyle microstoma* HWML 1431-B. Lo que sugiere que *S. microstoma* CH-IBUNAM 318-B fueron mal identificados y corresponde a la especie de *Erpocotyle microstoma*.

INVENTARIO HERPETOLOGICO DEL CAMPUS LLANO LARGO DE LA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUERRERO

[HERPETOLOGICAL INVENTORY OF CAMPUS LLANO LARGO OF THE UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUERRERO]

Eduardo Mendoza Almazán^{1§}, Yarely Berenice García Domínguez²

^{1,2}Profesor Investigador-Escuela Superior de Ciencias Ambientales. Laboratorio de Biología. Carretera Cayaco-Puerto Marques (Ejido Llano Largo Parcela 56,57 y 58), Campus Llano Largo, Acapulco, Gro., C.P. 39906.

§Autor para correspondencia (lalorice@hotmail.com)

Palabras Clave: *reptiles, diversidad, herpetofauna, antropogénicas, conservación*

México ostenta una de las mayores riquezas en lo que a fauna y flora se refiere, de ahí el que se le haya denominado como uno de los países con mayor diversidad biológica en el mundo; siendo los reptiles y anfibios de los más importantes para sostenerlo dentro de los primeros lugares, donde cada uno posee cerca del 10% de la riqueza biológica a nivel mundial. Cuenta con el 3er lugar en diversidad de anfibios con aproximadamente 393 especies y subespecies y el segundo lugar en reptiles con 1234 especies y subespecies. Es de suma importancia mencionar que más del 50% de la riqueza es endémica de México, esto debido a la gran variedad geográfica y de climas que lo caracteriza. Una de las preocupaciones que existe es la conservación de dichos organismos debido al acelerado crecimiento urbano, la contaminación y las actividades antropogenicas que los afectan. La herpetofauna en el municipio de Acapulco ha sido muy poco estudiada por lo consiguiente es de suma importancia seguir realizando trabajos de investigación para ayudar a la conservación de estos organismos. Las instalaciones del Campus Llano Largo está construido sobre un pequeño fragmento de selva baja, a su alrededor existen humedales y colinda con el río de la Sabana; por lo que se considera de suma importancia mantenerlo así por las especies que habitan dentro de él y que muy probablemente desaparezcan, lamentablemente el decremento de esta zona va en aumento por la presión que ejerce el desarrollo humano por medio de la extensión de la mancha urbana, las modificaciones para el uso del suelo y la introducción de fauna doméstica que con el paso del tiempo se convierte en feral aunque por ser apenas la primera fase de la construcción las áreas verdes a su alrededor tienden a desaparecer. Por lo tanto el presente estudio tiene como objetivo realizar un análisis de la zona para listar las especies de herpetofauna que habitan en ella y generar interés en la comunidad estudiantil y científica para tomar acciones de conservación tanto para las especies como para el hábitat del cual está en la zona. Para determinar la diversidad se realizaran muestreos periódicamente durante un año, los muestreos serán directos lo cual implica trazar senderos para ir abarcando poco a poco toda la zona, se utilizaran ganchos herpetológicos, costales de manta, lámpara de minero y trampas para la captura de los organismos. Posteriormente serán llevados al laboratorio para que por medio de claves taxonómicas puedan ser identificados correctamente; a la vez, se llevará a cabo un análisis de literatura para saber cuántos de estos organismos se encuentran dentro de un estatus de protección, se pretende llevar a cabo un programa de reproducción en cautiverio de los organismos que sean más vulnerables y llevar a cabo una reintroducción de estos en las zonas aledañas donde aún se conserve su hábitat.

**CAMBIOS DE COBERTURA/USO DEL SUELO EN LA CUENCA RÍO
CUTZAMALA, MÉXICO: IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES**

[COVERAGE/LAND USE CHANGES IN THE CUTZAMALA RIVER BASIN,
MÉXICO: ENVIRONMENTAL AND SOCIAL IMPACTS]

José Manuel Camacho Sanabria

Cátedra CONACYT – Universidad de Quintana Roo. División de Ciencias e Ingeniería. Chetumal, Quintana Roo.

§Autor para correspondencia (jmanuelcs@live.com.mx)

Palabras Clave: *confiabilidad temática, postclasificación, preclasificación.*

Los cambios de cobertura y uso del suelo (CCUS) son una de las principales problemáticas ambientales que tiene lugar en las distintas escalas de análisis: global, regional y local. Su ocurrencia es resultado de la interacción de múltiples y diversos factores que varían espacial y temporalmente. El objetivo principal fue describir los CCUS de la Cuenca Río Cutzamala del Estado de México (CRCEM), para caracterizar los impactos ambientales y sociales que se derivan de su ocurrencia. Para ello se elaboraron mapas de cobertura y uso del suelo (CUS), producto de la clasificación supervisada de imágenes Landsat TM de los años 1989 y 2009. Ambos mapas fueron evaluados a través del proceso de confiabilidad temática para conocer el grado de correspondencia con la realidad (verdad terreno), y mediante la sobreposición de estos se obtuvieron un mapa de cambios y una matriz de cambios. Fue a partir de estos últimos insumos que se determinaron indicadores de cambio. Los resultados demuestran que el 83.9% del territorio que comprende la CRCEM permanece estable, mientras que el 16.1% registró cambios en las CUS que caracterizan a la cuenca, de los cuales el 10.36% corresponde a intercambios entre categorías y sólo el 5.73% representa el cambio neto. El bosque fue la principal categoría “perdedora” con 10.78%, mientras que agropecuario, asentamientos humanos y cuerpos de agua fueron las categorías “ganadoras”, con 10.71%, 0.24% y 0.08%, respectivamente. Con base en estos datos se concluye que la pérdida del bosque en la CRCEM es producto de la expansión agropecuaria. De continuar con este proceso de cambio es probable que se registren impactos ambientales y sociales de diversa índole y magnitud, que terminen repercutiendo a los habitantes de este territorio y espacios adyacentes.

EVALUACIÓN DE DOSIS LOMBRICOMPOSTA EN CULTIVO DE ACELGA (*Beta vulgaris*, Var., Forhook) A NIVEL INVERNADERO

[EVALUATION OF DOSES LUMBRICOMPOSTA IN CULTIVATION OF CAGE (*Beta vulgaris*, Var., Forhook) AT GREEN LEVEL]

María Elena Calderón Martínez², Aldo Ulises López Flores³, Rolando Rueda Luna⁴, Eduardo Pablo Calderón Fabián⁴, Clemente Flores Martínez¹, José Mariano López Fuentes^{1§}.

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. 1Colegio de Ingeniería Agroindustrial. 2Licenciatura en Biotecnología. 3Ingeniería en Energías Renovables Área Energía Solar (UTP). 4Departamento de Investigación en Ciencias Agrícolas. Km. 7.5 Carretera Cañada Morelos – El Salado, Tecamachalco.

§Autor para correspondencia (josemarivaquero1701@yahoo.com.mx)

Palabras Clave: Contaminación, lombricultura, agrícola.

Ante el constante incremento y uso de productos de origen químico, se ha provocado una alteración en nuestros recursos naturales debido a la alta contaminación que generan y acompañado de malas prácticas agrícolas empleadas, por lo que hoy en día, es evidente el interés y cuestionamiento de los agricultores, técnicos y profesionales sobre el tema de nuevas tecnologías sustentables y los productos derivados de ellos para la producción hortícola en campo o invernadero. En el sector agrícola los avances de la lombricultura y la aplicación de la lombricomposta han sido significativos a partir de varios análisis experimentales en cultivos. Por lo anterior, el objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de la lombricomposta en diferentes dosis en cultivo de acelga a nivel invernadero. El trabajo de investigación se realizó en el invernadero de la Unidad de Lombricultura del Departamento de Investigación en Ciencias Agrícolas de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Se utilizó plántula de Acelga variedad Fordhook. Se sembraron las plantas con la dosis de lombricomposta (g) requerida para cada tratamiento en macetas con capacidad de 10 kg de un suelo cambisol del Municipio de Tepeaca, Pue. Se empleó un diseño experimental completamente al azar de cinco tratamientos con tres repeticiones cada uno y un tratamiento testigo fertilizante químico. Los tratamientos a experimentar fueron: T2: 2 ton de lombricomposta/ha⁻¹, T3: 4 ton de lombricomposta/ha⁻¹, T4: 6 ton de lombricomposta/ha⁻¹, T5: 8 ton de lombricomposta/ha⁻¹, T6: 10 ton de lombricomposta/ha⁻¹ y un tratamiento testigo T1: Fertilizante químico. Se evaluó la altura de la planta en cm cada ocho días y peso fresco y seco en g al final del experimento y conclusión del ciclo de vida del cultivo. Los datos fueron procesados estadísticamente mediante un análisis de varianza (ANOVA) y una prueba de comparación múltiple (Fisher's PLSD). Los resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas al aplicar el análisis de varianza ($P < 0.05$) y la prueba de comparación múltiple entre el tratamiento testigo y tratamientos con dosis de lombricomposta al evaluar la altura de las plantas y peso fresco de los frutos. El peso seco mostró diferencia significativa del tratamiento testigo con los tratamientos de lombricomposta cuando se aplicó ANOVA, pero no hubo diferencia al hacer la comparación múltiple del tratamiento testigo con el tratamiento T3 con 4 ton de lombricomposta/ha⁻¹, lo que indica que ambos tratamientos se comportan de manera similar.

¿PUEDE LA CONTAMINACIÓN MARINA MODIFICAR LA MORFOMETRÍA Y ACELERAR EL CRECIMIENTO DE *PLEXAURA KUEKENTHALI*?

[CAN THE MARINE POLLUTION TO CHANGE MORPHOMETRY AND ACCELERATE GROWTH OF *PLEXAURA KUEKENTHALI*?]

^{1,2}Néstor Rey-Villiers[§], ²Pedro Alcolado, ¹Alberto Sánchez

¹Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del Instituto Politécnico Nacional, A. IPN SN, Col. Playa Palo de Sta. Rita, La Paz, B.C.S., México. nestorrwilliers@gmail.com

²Instituto de Ciencias del Mar. Av. 1^{ra} #18406 entre 184 y 186, Playa, La Habana, 11300, Cuba.

§Autor para correspondencia (nestorrwilliers@gmail.com)

Palabras Clave: *materia orgánica, tasa de crecimiento, octocoral, arrecifes coralinos, Cuba*

Los octocorales son invertebrados sésiles que constituyen el segundo grupo más común de los animales macrobentónicos en los arrecifes coralinos del Caribe, y presentan una importancia estructural y funcional por aportar carbonato de calcio en forma de espículas. La contaminación marina en la región noroccidental de Cuba está afectando la abundancia y distribución de los octocorales, pero poco se conoce cómo influye en otras variables. El objetivo fue determinar las consecuencias de la contaminación en la morfometría y la tasa de crecimiento anual (TCA) de *Plexaura kuekenthali* en arrecifes de esa región. Para ello, la investigación se realizó en ocho sitios a 10 m de profundidad entre los años 2010 y 2012. Se tomaron muestras de agua para determinar la concentración de bacterias sulfatoredutoras (SR), coliformes totales (CT), termotolerantes (BT), heterótrofas (BH), NH_4^+ , y la visibilidad horizontal del agua con un disco Secchi. Se empleó un transecto de banda (100 x 2 m) donde se seleccionaron las colonias al azar para medir las siguientes variables: altura desde la base hasta su rama más distal (H), diámetro máximo de la colonia en vista superior (D) y se contó el número total de ramas. Se utilizó un transecto de banda fijo (250 x 2 m) donde se localizaron las colonias marcadas para estimar su TCA. Las variables que se siguieron fueron: H, D, y el área de la sección transversal de las colonias (H x D). Todas las mediciones se realizaron con una cinta métrica con un nivel de precisión de $\pm 0,1$ cm. El análisis de componentes principales mostró que los sitios Parque Antonio Maceo (PAM), la Puntilla (Pu) y el Emisario submarino de la calle 180 (ES) fueron los más contaminados, ya que presentaron las mayores concentraciones de CT, BT, BH, NH_4^+ , y la menor visibilidad del agua en comparación con Playa Salado (Sa) y Caldera (Ca) (sitios de referencia limpios). Las bacterias sulfatoredutoras solo crecieron en PAM (37 NMP/100 mL), y su presencia en los arrecifes solo aparecen en micronichos anóxicos donde se acumula materia orgánica. La concentración de NH_4^+ en PAM, Pu y ES fue superior al rango que caracteriza a arrecifes con bajos niveles de nutrientes (0,2 a 0,5 $\mu\text{mol/L}$ de NH_4^+). El promedio de H (13,8 cm; 95% IC: 12,7-14,9 cm), D y número total de ramas de *Plexaura kuekenthali* fue significativamente menor en Pu. Sin embargo, esas variables no presentaron diferencias estadísticas entre los otros dos sitios muy contaminados (PAM: H = 21,8 cm; 95% IC: 20,4-23,3 cm) y (ES: H = 24 cm; 95% IC: 22,3-25,7 cm) y los de menor contaminación (Sa: H = 26,4 cm; 95% IC: 24,5-28,3 cm) y (Ca: H = 25,9 cm; 95% IC: 24,2-27,7 cm), lo que parece deberse a la heterotrofía y mayor tolerancia a la reducción de la luz. La altura y el diámetro tuvieron una correlación negativa con las BT ($r = -0,66$; $p = 0,04$; $r = -0,65$; $p = 0,05$; respectivamente); el número total de ramas presentó una correlación positiva con la visibilidad horizontal del agua

($r = 0,77$; $p = 0,01$), y negativa con las BT ($r = -0,76$; $p = 0,01$) y CT ($r = -0,68$; $p = 0,03$), lo que refleja que la contaminación influye en la morfometría de esta especie. La distribución por tallas (H) mostró como tendencia un mayor porcentaje de colonias en los menores intervalos en los sitios contaminados PAM y Pu. La TCA (en H, D y área) de *Plexaura kuekenthali* fue significativamente mayor en uno de los sitios más contaminados (PAM: TCA en H = 4,1 cm/año; 95% IC: 3,1-5 cm/año) en comparación con los sitios de referencia (Sa: TCA en H = 1,8 cm/año; 95% IC: 1,3-2,4 cm/año) y (Ca: TCA en H = 1,1 cm/año; 95% IC: 0,7-1,5 cm/año). La TCA en diámetro tuvo una correlación positiva con BT ($r = 0,94$; $p = 0,03$) y con CT ($r = 0,88$; $p = 0,03$), y negativa con la visibilidad del agua ($r = -0,89$; $p = 0,04$). El incremento en la TCA de *Plexaura kuekenthali* en PAM parece deberse a la disponibilidad de materia orgánica y plancton (nutrición heterótrofa) como fuentes adicionales de nutrientes en los sitios contaminados. Las menores alturas, diámetros, número total de ramas, y la tendencia en la distribución por tallas de *Plexaura kuekenthali* en los sitios más contaminados, parece ser consecuencia de una mayor mortalidad de las colonias, ya que su TCA no fue afectada por la contaminación.

**PROGRAMA INTEGRAL PARA EL CONTROL DE MALEZA ACUÁTICA LIRIO
(*Eichhornia crassipes*) EN LA “LAGUNA DE ZAPOTLÁN”.**

[PROGRAM FOR CONTROL OF AQUATIC WEED LIRIO (*Eichhornia crassipes*) IN
THE “LAGUNA DE ZAPOTLÁN”]

J. Guadalupe Michel Parra^{§1}, Carlos Gómez Galindo¹, Ramiro Rivera¹, Abraham Jair López Villalvazo¹,
Felipe Santoyo Telles¹, Andres Emmanuel Michel Hernández¹, Alexis Misael Arellano Martínez¹.

Universidad de Guadalajara, ¹Centro Universitario del Sur. Av. Enrique Arreola Silva #883, Cd. Guzmán,
Jalisco Tel. (341) 5752222, ext. 46074.

§Autor para correspondencia (michelp@cusur.udg.mx)

Palabras Clave: Programa integral, Lirio, Humedal de Zapotlán.

Una prioridad para este milenio, es proteger, conservar, aprovechar y manejar sustentablemente los humedales de agua dulce, destacando los Sitios Ramsar por los bienes y servicios ecosistémicos que generan mediante actividades de socialización, concientización, educación, participación de la sociedad para generar políticas públicas que permitan un manejo sustentable de estos ecosistemas, ya que son los generadores de alimentos mediante sistemas productivos como la pesca, la producción de Tule (*Thipha* spp). Ya que contribuyen generando fuentes de alimento y empleo, son áreas de descanso y esparcimiento para la sociedad y prestan valiosos servicios ambientales, por ello en el Lago de Zapotlán se han comenzado a impulsar diferentes investigaciones en el aspecto científico y técnico para el control de la maleza acuática del lirio. Con el incremento poblacional, el calentamiento global, el arrastre de nutrientes y azolvamiento se está generando preocupación por los impactos biológicos y los efectos sociales y económicos perjudiciales para los humedales. Objetivo. Realizar un programa integral para el control de la maleza acuática por lirio en la “Laguna Zapotlán”. Metodología. El estudio se realizó de mayo 2016 a marzo 2017 en la laguna de Zapotlán, localizada en la Región Sur del Estado de Jalisco.(1) El estudio fue transversal, descriptivo de las variables maleza acuática, Limnología y pesquería, cálculo de su dinámica poblacional crecimiento de la maleza acuática, baja producción pesquera, ciclos reproductivos, tallas de captura), aplicando métodos estadísticos. El material biológico son muestreos mensuales de maleza acuática por hectárea, capturas pescado. Datos morfo métricos, propiedades organolépticas y sanitarias. La laguna de Zapotlán es un lago epicontinentales con una extensión de 1400 hectáreas, presenta una cubierta de 795 hectáreas de maleza acuática dividida en lirio y tule, dicha maleza se presenta fija 477 y móvil 318 hectáreas, la maleza acuática móvil concentra el 90% de lirio y 10% de tule, la maleza fija es tule en un 80% y un 20% lirio, el lirio se está tratando mediante la técnica de extracción manual con el manejo de una banda y transporte con remolques para su área de confinamiento, por día se extraen dos hectáreas con un sistema de banda, para lo cual se están utilizando lo cual ha permitido extraer más de 500 hectáreas con dos sistemas un metro cubico de tule se encontraron 128 plantas las cuales producen una invasión de 20 hectáreas en 8 meses en la condiciones medioambientales de la laguna de Zapotlán. Las especies Ictiológicas son: Carp (*Cirpinus carpio* comunis.), (*Cirpinus carpio* especularis.), tilapia (*Oreochromis* spp.), lobina (*Micropterus salmoides*), charal (*Chirostoma* spp.), pescado lodero (*Goodea atripinnis*) y pintitas (*Poeciliopsis infans*). De las cuales 4 especies tienen importancia comercial destacando tilapia y carpa. La situación Limnología es: temperatura 21.9°C, oxígeno disuelto 4.0 a 6.0 mg/L; agua alcalina de 145 ppm y dureza 155 ppm, pH

9.11, con bajo/alto contenido de amonio y ortofosfato disuelto y Clorofila de 64 mg/m. Diagnóstico pesquero: tilapia, carpa y charal para pesca comercial y lobina para pesca deportiva. Esfuerzo pesquero: dos organizaciones con 64 pescadores de los cuales solo el 50% se mantiene en la pesquería por la baja producción que se está obteniendo por la fragilidad del espejo de agua por la invasión de la maleza de agua. Captura por pescador es de 10 kg/día, promedio anual de 65,700 teniendo un promedio en años anteriores 488 tons. Especímenes capturados: carpa (de 24 a 31 cm y peso de 600 a 800grs) y tilapia (de 22.25 cm y peso de 236grs en promedio). Artes de pesca: Redes agalleras longitud de 60m abertura y malla de 3½” a 4½” y embarcaciones que son lanchas de fibra de vidrio de 14 pies. Reproducción: Carpa: marzo-septiembre y Tilapia: marzo-octubre. Diagnóstico microbiológico. Pescado y agua de mala a buena calidad sanitaria. Parámetros: pescado: BMA de 100 a 84’500,000 UFC/g, Coliformes fecales (1.1 a > 8 UFC/100 g), no se encontró Salmonella y Vibrio cholera No 01, con un rango de 80 a 100%. Agua BMA de 838 a 78,000UFC/ml, Coliformes fecales (2.8 a>8 UFC/100 ml), Salmonella es negativo y Vibrio cholera NO 01 con un 26.66%. Es fundamental que usuarios y autoridades en sus diferentes niveles de gobierno, asuman su responsabilidad en la aplicación del programa de manejo integral del control de maleza acuática y el manejo integral de la cuenca y la aplicación al 100% del programa conservación y manejo del humedal (PCyM).

VARIACIÓN EN LA DIETA DE LA CULEBRA MEXICANA *Thamnophis melanogaster*: IMPORTANCIA DE LA DISPONIBILIDAD DE LAS PRESAS.

[VARIATION IN THE DIET OF THE MEXICAN SNAKE *Thamnophis melanogaster*: IMPORTANCE OF PREY AVAILABILITY]

Javier Manjarrez Silva[§]

Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, Estado de México, CP 50000,

§Autor para correspondencia (jsilva@ecologia.unam.mx)

Palabras Clave: *Geografica, interanual, temporal, sexo; variación tamaño*

Se describe la dieta de la culebra endémica mexicana *Thamnophis melanogaster* dentro del Altiplano Mexicano, incluyendo la variación geográfica entre poblaciones de los sistemas hidrológicos del Río Lerma y Tula (representados por 39 localidades visitadas con diferente intensidad y en diferentes años, pertenecientes a dos sistemas hidrológicos del Altiplano Mexicano). La variación anual y estacional en una población aislada en el sistema del Nazas y la variación sexual y de tamaño en los tres sistemas hidrológicos. *Thamnophis melanogaster* vive en las orillas de arroyos, ríos, canales, lagunas y lagos, donde captura peces, sanguijuelas, acociles, renacuajos, lombrices y ranas, siempre forrando bajo el agua. No hubo variación geográfica entre las poblaciones de Lerma y Tula en la proporción de las presas consumidas, pero mientras que los estadios primarios y secundarios de los renacuajos fueron consumidos por las serpientes en el sistema del Lerma, sólo los estadios secundarios fueron consumidos por las serpientes en el sistema del Tula. Los acociles son considerados una presa nueva para este género, porque fueron consumidos en una zona restringida en las cabeceras contiguas de los drenajes de Lerma y Tula. La variación interanual y estacional en las proporciones de anélidos y anuros ingeridos se documentó en la población de Nazas, y se atribuye al cambio temporal en la abundancia relativa de taxones de presa y clases de tamaño de serpiente. El tamaño de la serpiente fue un determinante importante de la dieta en los tres sistemas hidrológicos, afectando las proporciones de diferentes taxones de presas consumidos y los límites superiores de la masa de presas ingeridas. En los tres sistemas hidrológicos, los sexos fueron similares en tamaño corporal y consumieron los mismos tipos de presas en proporciones y masas similares. Discutimos los determinantes proximales y funcionales de la dieta y sugerimos que la variación interanual y estacional observada en las serpientes mexicanas *Thamnophis melanogaster* se debe principalmente a la variación temporal en la disponibilidad de presas y en las proporciones de las clases de tamaño de las serpientes.

CAMBIO DE COBERTURA Y USO DEL SUELO EN EL SUR DEL ESTADO DE MÉXICO, MÉXICO.

[COVER AND LAND USE CHANGE IN THE SOUTHERN MEXICO STATE, MEXICO.]

Aranelly Wendolyne Estrada Porcayo§

Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Geografía, Cerro Coatepec s / n Ciudad Universitaria. C.P. 50110. Toluca, México.

§Autor para correspondencia (a.wendolyne.9201@gmail.com)

Palabras Clave: *mapas de cambio, matriz de cambio, indicadores de cambio y procesos de cambio.*

Los cambios de cobertura y uso del suelo se encuentran en el centro de la investigación ambiental, debido a los impactos ambientales que desencadenan en las diferentes escalas de análisis: global, regional, estatal, municipal y local. El análisis de los cambios de cobertura y uso del suelo y los Sistemas de Información Geográfica (SIG), son las principales herramientas para identificar las áreas más susceptibles a cambiar, además de que contribuyen a la comprensión de los procesos de cambio. La presente investigación tiene como objetivo analizar los cambios de cobertura y uso del suelo en el municipio de Tenancingo, México, en los periodos 2000-2007 y 2007-2014, con la finalidad de caracterizar la dinámica y los procesos de cambio ocurridos en este espacio geográfico. Por tanto, se generaron mapas de uso de suelo y vegetación de los años 2000, 2007 y 2014 a partir del uso de ortofotos digitales e imágenes de satélite y de la aplicación del método de interpretación visual interdependiente. Los mapas generados fueron evaluados mediante el proceso de la confiabilidad temática y fueron utilizados para realizar el análisis de cambios, esto a partir de la construcción de mapas y matrices de cambio y; del cálculo de tasas e indicadores de cambio. Los principales resultados obtenidos muestran que durante el periodo 2000-2007, en el municipio de Tenancingo los procesos de cambio más significativos fueron la conversión agrícola (261.59 ha), expansión de asentamientos humanos (105.77 ha) y la deforestación (92.65 ha). Mientras que, para el periodo 2007-2014 el proceso de conversión agrícola disminuyó a 220.89 ha, el de expansión de asentamientos humanos a 71.26 ha y el de deforestación incrementó a 196.20 ha. Se concluye que en el municipio de Tenancingo, las áreas agrícolas a cielo abierto están siendo sustituidas por una agricultura bajo el sistema de invernadero y por asentamientos humanos, principalmente; y el bosque está siendo deforestado para establecer espacios dedicados a una agricultura tradicional bajo el sistema de roza, tumba y quema.

ESTIMACIÓN DEL CARBONO ORGÁNICO EN SUELOS POR TELEDETECCIÓN Y MODELOS DE REGRESIÓN

[ESTIMATION OF ORGANIC CARBON IN SOILS BY REMOTE CONTROL AND
REGRESSION MODELS]

Gladys Linares Fleites^{§1}, Miguel Ángel Valera Pérez¹, Edgardo Torres Trejo ^{1y}

María del Carmen Mendoza Martínez

¹Profesor-Investigador. Posgrado en Ciencias Ambientales y Dpto. de Investigaciones en Ciencias. Agrícolas (DICA).

² Estudiante de Maestría. Posgrado en Ciencias Ambientales.

Instituto de Ciencias (ICUAP), Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. (BUAP).

14 Sur 6301 Ciudad Universitaria. Colonia Jardines de San Manuel, Puebla, Pue. CP 72570.

Teléfono 222-2295500 Ext. 7356.

§Autor para correspondencia (gladys.linares@correo.buap.mx)

Palabras Clave: *cambio climático, mitigación, secuestro de carbono*

El incremento actual de la concentración de CO₂ atmosférico asociado al cambio climático pudiera ser parcialmente mitigado por el secuestro de carbono en suelos, principalmente debido a que el almacén de carbono del suelo constituye el sumidero más grande de Carbono Orgánico del Suelo (COS) sobre el planeta. En la actualidad se están ideando nuevas metodologías de investigación y se están utilizando nuevas herramientas de búsqueda de información. Los instrumentos de teledetección son útiles en estudios de ecosistemas a gran escala, ya que permiten obtener información de las condiciones biofísicas de manera más eficaz que las tradicionales mediciones in situ. Una imagen satelital es una representación visual de la superficie terrestre capturada por un sensor (dispositivo) montado en un satélite, la cual puede ser utilizada para múltiples propósitos, entre ellos el de interpretar las características del territorio tales como la cobertura vegetal. Por otra parte, los modelos de regresión son de extraordinaria importancia para relacionar informaciones obtenidas tradicionalmente en el campo y en el laboratorio con información obtenida a través de imágenes satelitales. El objetivo del presente trabajo es utilizar datos de teledetección para estimar el contenido del carbono orgánico en suelo en la región RTP 105: Cuetzalan, definida por la CONABIO como prioritaria para la conservación y, dado que existen diversas técnicas, se requiere comparar modelos de regresión con diferentes predictores obtenidos de la imagen satelital. La metodología se basa, inicialmente, en el procesamiento digital e interpretación de las imágenes que proceden del satélite Landsat-5 sensor TM, que proporciona imágenes de 8 bits en 7 bandas espectrales, tres de las cuales son visibles y se reconocen como Banda 1, Banda 2 y Banda 3 y cuatro infrarrojo, que son la Banda 4, Banda 5, Banda 6 y Banda 7. Posteriormente se lleva a cabo, por una parte, el análisis factorial de la matriz de píxeles de las 7 bandas, reduciendo la dimensión de siete variables observables a dos “ficticias”, con las cuales se explica el 83.116 % de la variación total y se logra obtener los puntajes del primer y segundo factor. Por otra parte, se determina el Índice Normalizado de Vegetación (NDVI) utilizando las bandas 3 y 4, calculado como el cociente de la diferencia entre esas bandas y la suma de las mismas. Este índice varía entre -1 y 1, lo que facilita su interpretación. Puede señalarse como umbral crítico para cubiertas vegetales un

valor de NDVI de 0.1 y para la vegetación densa de 0.5. Cualquier valor negativo implica ausencia de vegetación por lo que debieran reclasificarse a cero. Finalmente, se realiza el análisis de regresión mínimo cuadrada ordinaria (OLS), desarrollándose tres modelos: uno, entre la variable dependiente COS y los predictores obtenidos por los puntajes del primero y segundo factor y, otros dos modelos entre COS y el índices de vegetación NDVI (modelo lineal) y el cuadrado del NDVI (modelo cuadrático). El modelo con las puntuaciones de los factores, brinda predicciones más precisas que el modelo lineal con NDVI, lo que puede explicarse dado que con el análisis factorial se reduce la dimensión de las siete bandas a dos variables ficticias (factores) que son combinaciones lineales de las 7 bandas, mientras que en el índice de vegetación NDVI sólo están presentes dos bandas. Sin embargo, el modelo cuadrático con NDVI muestra mejores predicciones. Se ha llevado a cabo un estudio comparativo entre modelos de regresión para la predicción de COS en la región RTP 105, Cuetzalan, Puebla, México. El aprovechamiento de los recursos naturales que se realiza en esta región prioritaria para la conservación, se relaciona con actividades forestales, agrícolas y/o pecuarias, generalmente asociadas a la deforestación, degradación o transformación del ecosistema, por lo que es gran importancia contar con procedimientos que permitan estimar de manera lo más precisa posible el COS de la región, lo que coadyuvará a la mitigación del cambio climático.

ANÁLISIS DE LA CALIDAD FÍSICOQUÍMICA DEL AGUA ENTUBADA DISTRIBUIDA EN VILLAFLORES, CHIAPAS

[ANALYSIS OF THE PHYSICO-CHEMICAL QUALITY OF DISTORTED WATER
DISTRIBUTED IN VILLAFLORES, CHIAPAS]

[§]Rady Alejandra Campos Saldaña¹, Wel Olvein Cruz Macías², Luis Alfredo Rodríguez Larramendi³ y
Claudia López Ramírez⁴.

1, 2 y 3 Profesores Investigadores de la Facultad de Ingeniería sede Villa Corzo. 4 Profesora de asignatura. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, kilómetro 3 Carretera Ejido Monterrey-Villacorzo C.P. 30520. Teléfono 965 65 96175.

§Autor para correspondencia (rady.campos@unicach.mx)

Palabras Clave: pH, conductividad eléctrica, turbidez, sólidos suspendidos y color.

La calidad del agua se refiere a las condiciones en que se encuentra el agua respecto a las características físicas, químicas y biológicas, en su estado natural o después de ser alteradas por el accionar humano. En la actualidad el recurso hídrico está bajo presiones crecientes como consecuencia del crecimiento de la población, el incremento de las actividades agropecuarias y el establecimiento de asentamientos humanos en zonas no adecuadas, lo cual ha llevado a una competencia por los recursos limitados de agua dulce. En este contexto, se considera que el agua es de buena calidad cuando está exenta de sustancias y microorganismos que sean peligrosos para los consumidores, además de sustancias que transmitan sensaciones sensoriales desagradables para el consumo, como el color, el olor, el sabor o turbiedad. En este estudio se analizó la calidad del agua por medio de muestreos en puntos estratégicos, tomando en cuenta parámetros físicos y químicos. . **Objetivo:** Identificar características fisicoquímicas tales como pH, conductividad eléctrica, turbidez, sólidos suspendidos y color del agua entubada distribuida por SAPAM en la ciudad de Villaflores, Chiapas. **Metodología:** El estudio fue realizado en la ciudad de Villaflores, Chiapas, mediante el análisis del agua distribuida por el Sistema de Agua Potable y Alcantarillado Municipal (SAPAM) a los hogares de la misma ciudad. Los puntos de muestreo específicos del agua entubada fueron: tubo principal de extracción que se encuentra justo antes del área de tratamiento, muestra obtenida después de pasar por el área de tratamiento, y muestra recolectada en una llave de nariz ubicada en el H. Ayuntamiento Municipal. Dentro de la metodología se tomaron las muestras con la técnica simple de acuerdo a las normas NMX-AA-045-1981 y NMX-AA-045-SCFI-2001 de análisis de agua. Se realizó el análisis por triplicado para cada caso. **Resultados:** Los principales resultados encontrados en las características químicas del agua demuestran que de acuerdo a la norma oficial mexicana NOM-127-SSA1-1994 el límite permisible para el pH es de 6.5-8.5, por lo que el promedio obtenido por cada muestra de pH, varía de acuerdo a cada lugar de muestreo, indicando que las tres muestras se encuentran en los límites permisibles, pero la tercera muestra presenta mejores resultados, ya que el promedio es de 7.02 indicando que el agua no es ácida y apta para el consumo humano. En lo que respecta a la conductividad, el rango permisible según la norma NMX-AA-093-SCFI-2000 es de 5-50 $\mu\text{S}/\text{cm}$, indicando que es potable para cada uno de los casos analizados.

Tabla 1. Características químicas del agua entubada

Muestra	Temperatura (°C)	pH	Conductividad eléctrica (μS/cm)
1	23.2	6.63	12.06
2	23.2	6.71	10.9
3	25	7.02	7.21

Dentro de las características físicas se midieron los valores de turbidez del agua para el consumo, que no debe ser mayor, en ningún caso a 5 NTU, y debe encontrarse por debajo de 1 NTU de acuerdo a la norma NMX-AA-038-SCFI-2001, como es el caso del agua analizada en las muestras. En cuanto a los sólidos suspendidos, se denota que estos también están dentro de lo permitido en aguas para consumo humano según la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, a diferencia de las unidades de color, que en la muestra 3 están por encima de las 20 unidades de color verdadero en la escala de platino-cobalto (Tabla 2)

Tabla 2. Características físicas del agua entubada

Muestra	Turbidez (NTU)	Sólidos suspendidos (ppm) 30 ml	Sólidos suspendidos (ppm) 100 ml	Color
1	0.05	0.00667	0.065	17
2	0.04	0.01	0.077	19
3	0.44	0.013	0.079	46

Conclusiones: La importancia del agua para la vida y la salud de las personas no siempre ha sido de interés para los gobiernos y las instituciones encargadas de ello. Aunque es posible que los análisis realizados al agua no sean suficientes, se puede mencionar que la calidad del agua es adecuada para el consumo humano, ya que de acuerdo a las normativas mexicanas se encuentran dentro de los rangos permisibles.

CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACION ARBÓREA EN HÁBITATS RUDERALES DEL “EJIDO EL TIGRE”, OCAMPO, TAMAULIPAS

[CHARACTERIZATION OF THE ARBOREAL VEGETATION IN RUDERAL HABITATS OF “EJIDO EL TIGRE”, OCAMPO, TAMAULIPAS]

§José Manuel Puente Vega, J. Rafael Herrera Herrera

Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Centro Universitario Victoria, Ciudad Victoria, Tamaulipas, C.P. 87149.

§Autor para correspondencia (manuelchino28@hotmail.com)

Palabras Clave: *Especies Indicadoras de disturbio, Diversidad, Abundancia, Transectos.*

La agricultura es crítica en la alimentación humana, pero concomitantemente ha impactado ecosistemas en todo el mundo. La pérdida de hábitats y los cambios en las especies vegetales son de los factores más comunes en los ecosistemas impactados. El estudio de las comunidades vegetales es de gran importancia para el conocimiento de su estructura y composición lo que aporta información básica para el manejo adecuado de hábitats deteriorados por las actividades del hombre. En particular, el estrato arbóreo de los ecosistemas es la parte más afectada por la agricultura y aprovechada directamente por el hombre en comunidades rurales. Por ejemplo, los desmontes para la siembra de maíz y caña de azúcar, y la ganadería extensiva son dos actividades comunes en el municipio de Ocampo, Tamaulipas. El objetivo de esta investigación fue caracterizar los cambios en la composición y estructura de la vegetación arbórea ruderal en dos regiones del Ejido El Tigre enclavado en la Reserva de la Biosfera El Cielo en el sur de Tamaulipas. La vegetación ruderal estudiada está ubicada en selva baja caducifolia donde destacan dos especies de árboles indicadoras de disturbio: el aquiche (*Guazuma ulmifolia*) y el rajador (*Lysiloma divaricata*). Se compararon las abundancias, diámetros a la altura del pecho (DAP) y altura del aquiche y del rajador usando 10 transectos de 12 m x 50 m paralelos al borde del camino y hasta 12 m hacia dentro de la selva. Se estimaron los índices de diversidad y equitabilidad de Shannon, la riqueza de especies y la dominancia por transecto entre dos regiones: una región “con poco impacto o El Pinto” y una región más impactada o región Las Canoas”. El Pinto esta adyacente a un menor número y tamaño de parcelas agrícolas (dos) y Las Canoas está rodeada por un mayor número (más de cuatro). La región El Pinto tuvo un total de 236 árboles y la región Las Canoas tuvo 119. El aquiche tuvo promedios de DAP de 19.6 cm y de altura de 10 m en El Pinto, valores mayores que los de Las Canoas 16.6 cm y de 8 m respectivamente; sin embargo estas diferencias no fueron significativas ($P > 0.05$) lo que indica una similitud de impacto en ambas áreas. El rajador tuvo un promedio de 24.4 cm de DAP y de 9.3 m de altura en El Pinto contra 19.2 cm de DAP y 10.4 m de altura en Las Canoas lo que confirma un nivel de impacto similar y no significativo ($P > 0.05$). La comparación de los índices de diversidad mostró diferencias significativas entre las comunidades arbóreas ruderales de las regiones estudiadas. Los valores de los índices de Shannon ($P = 0.02$) y la riqueza de especies ($P = 0.06$) sugieren que El Pinto tiene mayor diversidad que Las Canoas y esto lo apoya el índice de dominancia con un valor mayor en Las Canoas que la región El Pinto ($P = 0.03$). Este resultado también se apoya en que El Pinto tiene mayor número de especies arbóreas no indicadoras de disturbio ecológico de la selva baja que Las Canoas (7 contra 3). La equitabilidad fue similar en ambas regiones ($P = 0.31$). En conclusión, la región El Pinto, asociada a menor

número y área de hábitats agrícolas, tuvo mayor diversidad de especies arbóreas de la selva baja indicando un menor impacto ecológico o un estado de sucesión ecológica más avanzado que Las Canoas. De igual manera la evaluación del grado de disturbio en comunidades arbóreas ruderales debe de contemplar el análisis individual de especies indicadoras y también a nivel de comunidad.

DIVERSIDAD DE ENEMIGOS NATURALES (HIMENÓPTEROS Y DíPTEROS) DE GUSANO COGOLLERO EN DURANGO, MÉXICO

[DIVERSITY OF NATURAL ENEMIES (HYMENOPTEROS AND DIPTEROS) OF
FALLARMYWORM IN DURANGO, MEXICO]

María Berenice González-Maldonado^{1§}, Marco Antonio Garzón-Zuñiga¹ y Ninfa María Rosas-García²

¹Instituto Politécnico Nacional. CIIDIR-IPN Unidad Durango. Sigma 119. Fracc. 20 de noviembre II. C.P. 34220. Tel. (618)8142091, Fax. (618)8144540. Durango, Dgo. mbgonzalez@ipn.mx, bereciidir@hotmail.com. ²Centro de Biotecnología Genómica del IPN.

§Autor para correspondencia (bereciidir@hotmail.com)

Palabras Clave: *Parasitoides nativos, abundancia, frecuencia, maíz, Durango.*

El maíz (*Zea mays* L.) tiene un gran valor, desde el punto de vista alimentario, social y económico. En Durango, después del frijol es el principal cultivo agrícola, en el año 2015, se sembraron 189,521.40 ha de maíz grano, con una producción de 314,953.90 ton, con rendimientos de 1.80 ton/ha y un valor de la producción de 1, 033, 760.42 miles de pesos, en el ciclo primavera-verano. Sin embargo, cada año el rendimiento del grano se ve afectado, debido a la presencia de un complejo de plagas que ataca al cultivo durante su desarrollo, entre las principales destacan: el gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae), el gusano elotero *Helicoverpa zea* (Bodie, 1850) (Lepidoptera: Noctuidae), el picudo del maíz *Nicentrites testaceipes* (Champion) y *Geraeus senilis* (Gyllenhal) (Coleoptera: Curculionidae), el chapulín *Brachystola magna* (Girard, 1854) (Orthoptera: Acrididae), entre otros. Además en 2013 se presentó una explosión poblacional de gusano soldado *S. exigua* (Hübner, 1808) (Lepidoptera: Noctuidae), que fuera del maíz, ataca también otros cultivos y pastizales. El gusano cogollero *S. frugiperda* es una de las plagas más dañinas en el cultivo de maíz, selecciona hojas y brotes tiernos, especialmente de los cogollos para alimentarse, convirtiéndose en un insecto masticador del tejido vegetal. En plántulas puede causar la defoliación completa y además dañar el meristema apical en desarrollo. El mayor impacto de la plaga sucede cuando la defoliación se presenta en etapas vegetativas avanzadas y en las etapas reproductivas. Una alternativa para el control biológico de esta plaga es el uso de parasitoides, en la mayoría de los casos consumen todo o la mayor parte del hospedero, al término de su desarrollo larvario le causan la muerte y forman una pupa ya sea en el interior o fuera del cuerpo. Normalmente, son más pequeños que el hospedero. Por lo tanto, el objetivo de éste trabajo fue determinar el porcentaje de parasitismo natural de éstas especies que contribuyen al control natural de esta plaga, con la finalidad de reducir el uso de insecticidas que causan un daño ambiental. El estudio se realizó en la región de los Valles, la cual se localiza en la parte central y sureste (región de Los Llanos) del estado de Durango, a una altitud entre 1840 y 2018 msnm. Las colectas se realizaron en el ciclo primavera-verano, de junio a septiembre de 2015-2016, en cultivos de maíz, variedad blanco y amarillo. Se colectaron 150 larvas de gusano cogollero/sitio, en plantas en etapa de verticilo o cogollo (4-6 hojas verdaderas). Las larvas se depositaron en vasos de plástico con 8g de dieta artificial, posteriormente fueron trasladados al Laboratorio de Entomología del CIIDIR-IPN Unidad Durango, donde se colocaron en una cámara de cría (25-27 °C, 60% de H. R., fotoperiodo 14:10 H: L), hasta que alcanzaron su desarrollo completo o emergiera el parasitoide. Los parasitoides fueron colocados de forma individual en viales de plástico de 5

mL de capacidad, con alcohol al 96% y se almacenaron a -20°C. Los parasitoides fueron separados a nivel de género, usando las claves taxonómicas de Wharton et al. (1997). La identificación de especies fue realizada a través de la comparación del material preservado, con especímenes de referencia de la Colección de Insectos Benéficos Entomófagos de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León y del Colegio de Posgraduados. Los ejemplares identificados se depositaron en la colección entomológica y de tejidos del CIIDIR-IPN Unidad Durango. Se colectaron 2,667 larvas de los primeros estadios de desarrollo, 366 mostraron algún tipo de parasitismo natural, se encontraron siete especies de parasitoides himenópteros: Familia Ichneumonidae: *Chelonus insularis* y *Pristomerus spinator*, familia Braconidae: *Chelonus insularis*, *cautus* y *sonorensis* así como *Meteorus* sp., y Eulophidae: *Eupleutrus plathypenae*., además cuatro especies de Díptera de la familia Tachnidae, que se encontraron en su mayoría en la localidad Miguel Hidalgo, Dgo., preferentemente a finales de junio. *C. sonorensis* fue el parasitoide con mayor abundancia por unidad de área muestreada, *Ch. insularis* fue el que se encontró con mayor frecuencia relativa en los cultivos, estos dos parasitoides se presentaron en mayor cantidad en el mes de agosto y en el municipio de Canatlán, han mantenido estas posiciones desde hace 5 años a la fecha en que se inició este estudio, pero en menor abundancia cada año. Algunos géneros requieren su caracterización genética para conocer las especies. Estos resultados sugieren su conservación y fomento, y la utilización de algunos de ellos mediante su cría y liberación masiva dentro de un Manejo Integrado de Plagas para la región de estudio.

EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LA CAPTURA PESQUERA Y SU RELACIÓN CON LA MALEZA ACUÁTICA EN EL LAGO DE ZAPOTLÁN

[BEHAVIOR EVALUATION OF FISHING AND RELATION WITH AQUATIC WEEDS AT THE ZAPOTLAN LAKE]

Aurora Berenice Gutiérrez Cedillo¹, J. Guadalupe Michel Parra^{§1}, Felipe Santoyo Telles¹.

¹Universidad de Guadalajara, Centro Universitario del Sur. Av. Enrique Arreola Silva #883, Cd. Guzmán, Jalisco. Tel. (341) 5752222 ext. 46074.

§Autor para correspondencia (michelp@cusur.udg.mx)

Palabras Clave: *Cambio climático, Región Sur de Jalisco, lirios*

Justificación: El Lago de Zapotlán es un regulador climático ya que durante el día absorbe una gran cantidad de calor lo que no permite que la temperatura del ambiente aumente en extremo, él ocupa un área equivalente a 1433 ha. Además de ser un regular es un humedal de importancia internacional ya que cuenta con la denominación Ramsar, debido a que alberga una gran diversidad biológica tanto florística y faunística sin dejar de lado que es la cuna de distintas actividades como: captura pesquera, elaboración de artesanías de tule, prestación de servicios ecoturísticos, deportivas, de recreación, descanso y ocio entre otras. En los últimos años se ha visto un crecimiento de la maleza acuática en el lago caracterizada por lirio acuático y tule, estas malezas se caracterizan por provocar una disminución en los niveles de oxígeno del cuerpo de agua debido al incremento de la entrada de nutrientes en el lago de tipo fosfatos y nitratos provenientes de la descarga de aguas residuales y lixiviados de la sistemas de producción agropecuaria como huertas de aguacate y agricultura techada; lo que puede contribuir a una afectación de la vida presente en el ecosistema. **Objetivo:** Evaluar el comportamiento de la producción pesquera de la Sociedad Cooperativa Pesquera “Pescadores de Gómez Farías” y su relación con el incremento que se ha venido desarrollando de maleza en el lago. **Metodología:** El presente estudio se llevó a cabo en la Laguna de Zapotlán localizada en las coordenadas 19°45’19.78”N, 103°28’44.05”O, al sur del estado de Jalisco entre las porciones territoriales de los municipios de Gómez Farías y de Zapotlán el Grande. Se recolectaron los datos de captura pesquera aportados por la Sociedad Cooperativa Pesquera “Pescadores de Gómez Farías” de los años 2013, 2014, 2015, 2016 y se comparó con el incremento que se ha tenido con la maleza acuática en igual periodo, donde dicho comportamiento se basa en el uso de imágenes satelitales y el procesamiento estadístico se llevó a cabo por el paquete estadístico IBM SPSS. **Resultados:** Las especies de maleza acuática que tienen mayor presencia en la Laguna de Zapotlán son: lirio acuático (*Eichhornia crassipes*) y el tule (*Thypha domingensis*) ya que actualmente cubren un 52% de espejo de agua del Lago lo que representan 795.78 ha. Se pudo observar una relación entre la reducción de la captura pesquera de la Sociedad Cooperativa “Pescadores de Gómez Farías” y el incremento de la maleza acuática. Lo anterior está ligado con el aumento de las actividades agropecuarias y cambio de uso de suelo dentro de la subcuenca, ya que en los últimos diez años se ha observado un crecimiento desmesurado en el cambio de uso de suelo y las malas prácticas de los productores al utilizar productos elaborados a base de nitratos y fosfatos; así como las actividades antropogénicas. **Conclusiones:** Al existir una relación entre la captura pesquera y el incremento de maleza es indispensable que se aplique un programa integral de control de maleza acuática, ya que el planea las diversas estrategias a utilizar para el control

asi como el cumplimiento de las normatividades, para poder disminuir el ingreso de nutrientes al lago y por consecuencia los niveles de maleza acuática. Esta relación ha perjudicado a los pescadores, deportistas, prestadores de servicios turísticos pero al mismo tiempo se han visto beneficiados los artesanos ya que ha aumentado la producción de su materia prima.

BIODIVERSIDAD DE LA VEGETACIÓN EN EL “JARDÍN BOTÁNICO EL CHARCO DEL INGENIO”, GUANAJUATO

[BIODIVERSITY OF VEGETATION IN THE "JARDÍN BOTÁNICO EL CHARCO DEL INGENIO", GUANAJUATO]

Blanca Estelina Morales Ríos¹, Beatriz Adriana Silva Torres², Juan Gabriel Rivera Martínez³

¹ Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. Domicilio: San Rafael Atlixco No. 186, Col. Vicentina, Iztapalapa, 09340.

§Autor para correspondencia (blancamorales.r90@gmail.com)

Palabras Clave: *Índices de diversidad, Índice de Margalef, Índice de Shannon, Área Natural Protegida, Muestreo por conglomerado.*

El “Jardín Botánico El Charco del Ingenio” es un área natural protegida que posee la categoría de Área Destinada Voluntariamente a la Conservación (ADVC) desde el 2014. Esta zona alberga varios ecosistemas (humedales, cañada y zonas semiáridas) y tipos de vegetación (matorral xerófilo, pastizal y cardonal) (Meagher, 2007) por lo que se han realizado diversos estudios para determinar las especies presentes en el área, dando como resultado inventarios de flora y fauna, sin embargo, no se han determinado índices de diversidad. Por ello, este estudio se enfocará en la obtención de los índices de Margalef y Shannon de la flora en temporada de secas para conocer la diversidad existente en el área y de forma implícita, la dominancia de las especies; la información será de utilidad para la elaboración de líneas de acción adecuadas para conservar el ADVC. **Objetivo general** Conocer la biodiversidad de la vegetación presente en el “Jardín Botánico El Charco del Ingenio” en temporada de secas. **Objetivos específicos:** Determinar los puntos de muestreo en el área natural protegida. Obtener los índices de diversidad de la vegetación que se encuentra en cada punto establecido. Analizar y comparar los resultados de cada índice obtenido. **Metodología:** Área de estudio: “El Jardín Botánico El Charco del Ingenio”, se encuentra ubicada en el municipio de San Miguel de Allende ubicado en el Estado de Guanajuato (Orozco, 2014). Esta ADVC comprende un área de 66-12-16.28 hectáreas distribuidas en dos laderas con orientación N-S y S-N. Posee un clima semiseco templado (BS1k) (El Charco del Ingenio A.C., 2014). Teniendo una temporada de secas durante los meses de noviembre, diciembre, enero febrero y marzo y una temporada de lluvias que abarca desde junio a septiembre. En cuanto a la vegetación del área, se pueden encontrar especies del género *Acacia* y *Opuntia*, además de especies de la familia Commelinaceae, Crassulaceae, entre otras (Meagher, 2007). Muestreo: Se determinaron los puntos de muestreo aleatoriamente, obteniendo 9 para la ladera sur y 26 para la ladera norte del ADVC. El muestreo se realizó en el mes de febrero (temporada de secas), utilizando el método de conglomerado por tipo de vegetación en el cual la unidad de muestreo es un conglomerado conformado por 4 unidades circulares equidistantes del centro a cada 45.14 m. El punto central fue denominado sitio 1 y los puntos equidistantes se ubicaron al norte (sitio 2), al sureste (sitio3) y al suroeste (sitio 4) del sitio 1. En cada sitio se registró el número de individuos de cada especie perteneciente a los diferentes estratos (herbáceo, arbustivo y arbóreo) de la siguiente forma: hierbas, helechos, musgos y líquenes presentes un área de 1 m²; individuos con DN< 7.5cm y altura menor a 2m dentro de un radio de 2m; individuos con DN> 7.5cm y altura mayor a 2m en un radio de 11.28m. Análisis de datos: Con base en

los datos obtenidos, se calcularon los índices de Margalef y Shannon para cada punto de muestreo, comparándolos con los rangos de cada índice. **Resultados** En los puntos de muestreo, algunas de las principales especies que se determinaron fueron: *O. tomentosa*, *O. engelmannii*, *O. streptacantha*, *O. robusta*, *Cylindropuntia imbricata*, *Myrtillocactus geometrizans*, y *Acacia farnesiana*. En cuanto al índice de diversidad de Margalef, en 28 de los 32 puntos, se encontraron valores menores a 2, lo que indica que poseen una baja diversidad. Los 4 puntos restantes no sobrepasan el valor de 3 y se encuentran en la ladera sur del área. Para el índice de Shannon se obtuvieron valores menores a 3 en los 32 puntos muestreados, lo que indica también que no hay tanta diversidad (considerando como valor mínimo 1 y valor máximo 4.5 para el índice de Shannon). Los valores más altos obtenidos fueron 2.04 y 2.05 para dos de los puntos de la ladera sur, coincidiendo con dos de los puntos con más altos valores de diversidad del índice de Margalef. **Conclusión** En este estudio se observa que el “Jardín Botánico El Charco del Ingenio” posee una baja biodiversidad florística de acuerdo con los resultados obtenidos de los índices de Margalef y Shannon, esto puede deberse a que en la temporada de secas una gran variedad de especies, no se manifiestan. Además, los puntos con los valores más altos se encuentran en la ladera sur, zona que recibe menor exposición del sol y en donde se encuentra mayor número de individuos, sin embargo, los valores no superan los límites que indican que posee alta biodiversidad, por lo que hay una alta dominancia de algunas especies.

**VIVEROS LOCALES, DE LA MODA A LA TRATA ILEGAL DE ESPECIES
SUCULENTAS EN CD. VICTORIA.**

[LOCAL GREENHOUSES: FROM THE FASHION TO THE ILLEGAL TRADE OF
SUCCULENT SPECIES IN CD. VICTORIA]

Valeria de la Fuente-Ruiz[§], Karla Yolanda Flores Maldonado

Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas. Centro Universitario Victoria,
Ciudad Victoria, Tamaulipas, 87149, México

§Autor para correspondencia (thepinkpanter_nice@hotmail.com)

Palabras Clave: *consumidor, crasuláceas, cactáceas, tráfico, protección.*

Resumen Times 12 La tendencia de moda en el uso de vegetación suculenta con fines de ornato ha marcado las preferencias del mercado, destacándose la venta de cactáceas y crasuláceas, ignorándose el origen de la mercancía, si es reproducida en los viveros o si es de un origen ilícito, si son exóticas, endémicas o si están protegidas por NOM-059-SEMARNAT-2010, con el objetivo de conocer el origen y composición de la vegetación comercializada en viveros locales, así como su apego a la norma que salvaguarda las especies nativas mexicanas de flora y fauna silvestres, se realizó la investigación. Se estudiaron en Ciudad Victoria, Tamaulipas, ocho viveros comerciales, integrados por seis pequeños locatarios y dos cadenas de transnacionales, asistiéndose en fotografías tomadas de las mesas de exposiciones comerciales para determinar el origen y la composición de las especies, se empleó la morfología, desarrollo y cuidado sanitario de las plantas, así como su estado de protección, sustentado en determinaciones taxonómicas, a cuyos resultados se les aplicó la norma. Los resultados de la investigación denotan que 30% de las especies están protegidas por la norma, mostrando que existen especies carismáticas locales, originadas por la popularidad y cantidad entre los viveros. La información recabada fue base para el desarrollo de instrumentos informativos para divulgación: Un folleto en donde se hace mención de las características para la identificación de las especies carismáticas que pudieran encontrarse a la venta en la localidad e información sobre la documentación necesaria para el Registro ante SEMARNAT de colecciones privadas de vida silvestre. Y también una guía completa con todos los cactus y suculentas bajo estatus de protección mencionados en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Todo esto con el objeto de mantener al tanto a los consumidores sobre los estatutos a los que debe apegarse la compra y mantenimiento de las suculentas. La investigación generó la necesidad de implementar estrategias que fomenten una conciencia ecológica con visión de conservación de las suculentas nacionales y al mismo tiempo, hace notar el peligro al ingresar o reproducir vegetativamente especies exóticas que atentan la diversidad nacional.

APLICACIÓN DE TRES INDICES DE CONTAMINACION EN UN LAGO URBANO "LAGUNA DE ZACAPU", MICHOACAN, MÉXICO.

[APPLICATION OF THREE CONTAMINATION INDICES IN AN URBAN LAKE "LAGOON OF ZACAPU" MICHOACAN, MEXICO]

Acevedo-Maya Miguel Ángel §, Martha Beatriz Rendón López, Gloria Lariza Ayala Ramírez, Isamar Martínez Rodríguez, Gerardo López Piña, Giovanni Medina Chávez, María Guadalupe Soto Molina.

Instituto de Investigaciones sobre los Recursos Naturales-UMSNH, Avenida San Juanito Itzicuaros/N Col Nueva Esperanza, C.P. 58337, Morelia, Michoacán, México. Tel.:01 (443) 327 2350.

§Autor para correspondencia (maberendon@gmail.com)

Palabras Clave: *Eutroficación, calidad de agua, contaminación antrópica.*

Es necesario monitorear el grado de deterioro de las características físicas-químicas de los sistemas acuáticos, debido a que estos son sensibles a los cambios de sus condiciones ambientales y proporcionan servicios ambientales (disponibilidad de agua para el consumo humano, agricultura, pesca y recreación) (Díaz-Vargas et al, 2005). Una forma ágil y fácil de reconocer los problemas de deterioro, sin recurrir a la evaluación de numerosas variables fisicoquímicas, es utilizando los índices de calidad del agua, que simplifican en una expresión numérica las características positivas o negativas de los ecosistema acuático (Ramírez et al, 1997). El impacto de la urbanización sobre los cuerpos de agua causan cambios en la calidad de agua (Azous y Horner, 2000), por lo tanto los lagos tienden a acelerar el proceso de eutroficación por contaminantes (fósforo) generados por el incremento del desarrollo urbano (Quiroz, 2007). Uno de estos ecosistemas es la laguna de Zacapu ubicada en la región hidrográfica Lerma-Chapala-Santiago, es un pequeño cuerpo de agua exorreico con 20 manantiales de agua fría (19°C), un clima templado subhúmedo, que se encuentra inmerso dentro de la ciudad de Zacapu, Michoacán. El trabajo evaluó la calidad de agua con la comparación de tres índices de estado trófico (IET), determinando el deterioro de los parámetros fisicoquímicos del agua por la influencia antrópica. Se colectó agua con una botella de Van-Dorn (2L) en siete sitios georreferenciados con un GPS GarminV, caracterizados de acuerdo a su influencia por actividades antrópicas, las muestras se transportaron en frío en contenedores pre-tratados con ácido clorhídrico 5%, se colectó de septiembre 2016-febrero 2017. En campo se realizaron lecturas de pH, temperatura, oxígeno disuelto y conductividad eléctrica con un PC18 Conductronic; se determinó la transparencia con el disco de Secchi; para la profundidad se empleó una ecosonda Garmin GPS MAP-235, el área y profundidad promedio de la laguna se calculó con SIG's. El flujo de aporte de agua se calculó por el método de flotadores. En laboratorio se determinaron las variables (n=84) de: sólidos suspendidos totales (SST), fósforo total (FT), y clorofila-a (Cl-a), de acuerdo a las técnicas descritas por Eaton et al, 1995. Posteriormente se aplicaron los IET de Vollenweider (1968), de Carlson (1977), y de Walker (1979) para determinar el estado trófico de la laguna de Zacapu. Los resultados indican que el flujo de aporte de agua fue 34.44Mm³/s, en un área 242,335.069m², y una profundidad media de 3m. Los valores promedio de temperatura fue 17.3±1.58oC; el pH (9±0.66) indica un agua alcalina, con una conductividad de débil mineralización (149±71.37µS/cm) y alta concentración de oxígeno (10±2.66mg/L). La concentración promedio de SDT fue 5.1±3.49mg/L con intervalo de 1.5 mg/L a 8.6mg/L y de la Cl-a fue de 34±2.13mg/m³. La concentración promedio de FT fue 96.09±31.94µg/L con intervalo de 116.94-74.35µg/L, la transparencia fue inhibida por la

combinación de dos variables la concentración de Cl-a ($R^2=0.59$), seguida la concentración de SST ($R^2=0.54$). La concentración del FT tienden a ser menor que la Cl-a, se observó entre estas variables una relación inversamente proporcional ($R^2=0.65$), excepto el sitio del Manantial donde el FT es mayor ($116.9\mu\text{g/L}$) que la Cl-a (4.9mg/m^3). El IET de Vollenweider indica un estado oligotrófico, debido a que la descarga de FT fue calculado en el manantial de mayor aporte (la Angostura), sin considerar el total de la cuenca, mientras que los IET de Carlson y Walker indican un estado eutrófico; Sin embargo, el índice de Carlson indica que los sitios de la Angostura, el Centro y Salida de agua de la laguna son eutróficos por la combinación de las concentraciones de FT y Cl-a, y la transparencia del Manantial determina un estado oligotrófico, mientras que el IET de Walker da mayor ponderación al FT por lo que tiende a enmascarar la condición real en ésta la laguna urbana. Se concluye que la laguna de Zacapu se clasifica como un cuerpo de agua somero, alcalino, con baja mineralización, alta concentración de oxígeno (casi saturada) que es respuesta a la alta productividad primaria, con una alta concentración de FT, que resulta en un estado eutrófico. Se asume este deterioro es reflejo del proceso de urbanización; Sin embargo, gracias al estatus de sitio Ramsar y Área natural protegida de la laguna, se cuenta por parte del municipio de Zacapu con estrategias de restauración y conservación, con las cuales se espera disminuir el deterioro de calidad de agua. Finalmente, se propone un programa de monitoreo en puntos que se detectaron con riesgo a la hipereutrofía debido al aporte de flujos de FT.

**MONITOREO ACUSTICO DE AVES Y CONOCIMIENTO LOCAL DE
CONSERVACION EN VEGA DEL SOL CHINANTLA, OAXACA**

[ACUSTIC MONITORING OF BIRDS AND LOCAL KNOWLEDGE OF
CONSERVATION IN VEGA DEL SOL CHINANTLA, OAXACA]

Santiago Valle Rodríguez^{§1}, María Delfina Luna Krauletz², Elide Lucero Figueroa Núñez³, Norberto Uriel
López Hernández², Luis Ernesto Padilla Martínez⁴, Sergio Pérez Contreras²

Unidad Académica de Ciencias de la Tierra. 2 Docente Investigador de la Universidad de la Sierra Norte de Oaxaca. 3 LCA. de la Universidad Autonoma de Zacatecas. 4 Biol. de la Universidad Autonoma de Zacatecas. Domicilio Institucional Universidad Autónoma de Zacatecas. Calzada de la Universidad No. 108, Zacatecas, Zac. México C. P. 98058 teléfono y fax (492) 92 26470

§Autor para correspondencia (svallerodriguez@yahoo.com.mx)

Palabras Clave: *Avifauna, bioacústica, vocalizaciones, espectrogramas, riqueza de especies.*

México ocupa el décimo segundo lugar en el mundo en diversidad de aves y Oaxaca el primer lugar a nivel nacional, por lo tanto es un estado prioritario para la conservación de aves. Una de las zonas representativas de la diversidad biológica es la Región Prioritaria para la Conservación Chinantla (RPC), ésta se ubica en la parte Norte del estado y alberga cerca de 25.81% de las especies de aves reportadas para Oaxaca. El estudio de la biodiversidad es uno de los elementos fundamentales para la planeación de la conservación y uso sustentable de los recursos naturales, para la formación de políticas, el desarrollo de estrategias y la toma de decisiones al respecto. El uso de la bioacústica como técnica para estudio de la biodiversidad, particularmente de las aves, es una alternativa innovadora y no invasiva que permite recopilar una gran cantidad de información con baja inversión de tiempo y dinero. El trabajo se realizó en el área de conservación del Ejido Vega del Sol, región Chinantla, Oaxaca; mediante una técnica bioacústica que sirvió para determinar la riqueza de especies durante el periodo febrero - junio 2016, adicionalmente se realizaron algunas grabaciones en zonas urbanas y áreas de potreros. Asimismo, se realizaron entrevistas semiestructuradas a los pobladores del ejido para conocer su percepción sobre las aves y la importancia de su conservación en la zona. Se extrajeron un total de 146 vocalizaciones con las que se identificaron en total 27 especies en el ejido (17 en el área de conservación, nueve en el área urbana y siete en la de potreros). Representan aproximadamente el 13.5% del total de las especies registradas para la RPC y el 41.9% de las especies reportadas en la región que están incluidas en la NOM-059. La percepción que tienen los pobladores en general es buena, ya que consideran a las aves necesarias y como parte de un componente importante del ecosistema, lo que refleja un alto grado de concientización y responsabilidad hacia la conservación de las especies y los recursos naturales.

NYMPHALIDAE (LEPIDOPTERA) DE UN FRAGMENTO DE SELVA BAJA SUBCADUCIFOLIA DE SANTA ANA, VICTORIA, TAMAULIPAS.

[NYMPHALIDAE (LEPIDOPTERA) FROM SUBDECIDUOUS TROPICAL FOREST
FRAGMENT IN SANTANA, VICTORIA, TAMAULIPAS.]

Isidro Nathanael Garza Pérez¹, Cinthya Verenice Méndez Sanchez¹, Vannia del Carmen Gómez Moreno²,
Uriel Jeshua Sánchez-Reyes, Santiago Niño-Maldonado^{1§}

Facultad de Ingeniería y Ciencias, Centro Universitario Victoria, Universidad Autónoma de Tamaulipas.
Adolfo López Mateos, Ciudad Victoria, Tamaulipas, 87149, México¹. Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria.
Boulevard Emilio Portes Gil núm. 1301, Ciudad Victoria, Tamaulipas, 87010, México².

§Autor para correspondencia (snino@docentes.uat.edu.mx)

Palabras Clave: *Diversidad, abundancia, trampas Van Someren-Rydon.*

De todos los insectos del mundo es probable que los más populares por su belleza sean las mariposas. En México existe una alta diversidad de ellas y su biología, comportamiento y hábitats han sido objeto de estudio de los entomólogos (Romeu, 2000). Son organismos que tienen las características morfológicas de todo insecto, su cuerpo está formado por tres partes: cabeza, tórax y abdomen. Los lepidópteros son considerados uno de los grupos de insectos mejor estudiados al nivel mundial. En la actualidad se estima que más de 250,000 especies habitan el planeta, de las cuales solo 150,000 (60%) han sido descritas (Lamas, 2000). Son considerados uno de los grupos de insectos más confiables para ser utilizados como bioindicadores en estudios de inventarios o monitoreos de biodiversidad (Nicolás-Vargas, 2013) debido a que son sensibles a cambios ambientales, como lo son las alteraciones de la temperatura, humedad y radiación solar, causas por el deterioro del hábitat (Kremen *et al.*, 1993). Las mariposas están divididas en dos subórdenes: Heterocera (mariposas nocturnas) y Rhopalocera (mariposas diurnas). Las Mariposas diurnas están conformadas por dos superfamilias: Papilionoidea con cinco familias (Papilionidae, Pieridae, Riodinidae, Lycaenidae y Nymphalidae) y Hesperioidea con tan solo una (Hesperiidae) (Luis-Martínez *et al.*, 2015). La diversidad de mariposas diurnas de México está representada por casi 1,800 especies, esto representa el 10% de las mariposas del mundo (Martínez-Noble *et al.*, 2014). Al nivel mundial Nymphalidae está constituida por casi 7,222 especies y es considerada la más diversa (Nicolás-Vargas, 2013). De acuerdo con Llorente-Bousquets *et al.* (2014) en su trabajo biodiversidad de lepidóptera de México, la familia Nymphalidae está compuesta por las subfamilias: Apaturinae, Charaxinae, Danainae, Heliconiinae, Ithomiinae, Libytheinae, Limenitidinae, Morphinae, Nymphalinae, Satyrinae, 130 géneros y 411 especies. Lo que representa el 5.69% del total mundial de Nymphalidae. Los estados con mayor riqueza de especies de la familia Nymphalidae son: Chiapas (353), Oaxaca (330) y Veracruz (319), el estado de Tamaulipas ocupa el séptimo lugar con 184 especies (Llorente-Bousquets *et al.*, 2014), lo que representa el 44% de los Nymphalidae registrados para México. Es necesario realizar inventarios sobre la diversidad de mariposas diurnas, porque este grupo se caracteriza por ser un indicador de la calidad de los ecosistemas en los que habita. El objetivo de este trabajo fue conocer la abundancia y diversidad de mariposas diurnas de la familia Nymphalidae y determinar el mes con mayor diversidad. El ejido de Santa Ana se localiza en el municipio de ciudad Victoria Tamaulipas, el tipo de clima en la región es semicálido subhúmedo con lluvias en verano. Su temperatura media anual varía de los 18 a 24.3°C y la precipitación anual entre los 717.33 a 1,058.8 mm, además de presentar condiciones de

canícula (Almaguer-Sierra, 2005). El tipo de vegetación corresponde a Selva baja subcaducifolia, esta vegetación se localiza entre los 350 y 900 metros de altitud, se caracteriza por la presencia de árboles y arbustos que no pierden completamente su follaje, algunas de las especies de flora son: *Acacia coulteri*, *Casimiroa greggii*, *C. pringlei*, *Celtis iguanaea*, *Diospyros palmeri*, *Ebenopsis ébano*, *Ehretia anacua*, *Croton capitatus*, *C. ciliato-glandulifer*, *C. cortesianus*, *Solanum erianthum*, *Thevetia peruviana* y *Annona globiflora*. Este trabajo se llevó a cabo de mayo a octubre del 2016. Se realizaron dos días de muestreo por mes, dando un total de 12 días de muestreo. Se utilizó el método de colecta indirecto. En éste se utilizaron las trampas Van Someren-Rydon (1974), modificadas por Niño y Gálvez (2009). Se colocaron 10 trampas separadas cada 50 metros y se dejaron en el sitio desde las 08:00 am a 18:00 hr, se realizaron dos revisiones por día la primera de 12:00 a 12:30 pm y la segunda de 17:00 a 17:30 pm. Se registraron un total de 2,965 individuos pertenecientes a 37 especies, 24 géneros y 8 subfamilias. Las especies más abundantes fueron *Anaea troglodyta aidea* con 862 individuos y *Memphis pithyusa* (503), las menos abundantes fueron: *Adelpha fessonia*, *Anartia fatima*, *Dione juno*, *Epiphile adrasta*, *Greta morgane oto*, *Hamadryas amphinome* y *Temenis laothoe* con un solo individuo cada una. Los géneros con mayor abundancia fueron *Anaea* con 862 individuos y *Memphis* (542) los menos abundantes fueron: *Themenis*, *Epiphile*, *Anartia*, *Greta* y *Dione* con un individuo cada uno. El mes de octubre fue el más abundante (999) y septiembre el de menor abundancia (194). Se registró el 9% (37 especies) de los Nymphalidae de México y el 20% de los registros para Tamaulipas.

ESTUDIO DEL SUMINISTRO, DISTRIBUCIÓN Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA EN LA COLONIA BOCAMAR DE ACAPULCO, GRO.

[STUDY OF THE SUPPLY, DISTRIBUTION AND USE OF THE WATER IN THE COLOGNE BOCAMAR OF ACAPULCO, GRO.]

Eloy Mata Carrillo^{§1}, Elisa Cortés Badillo¹, Jazmín Carbajal Ávila¹, Audencio Salmerón Calvario¹ y Francisco Carlos Real Campos²

¹Profesores Investigadores del Instituto Tecnológico de Acapulco. ²Alumno.

Av. Instituto Tecnológico s/n, Crucero de Cayaco, Acapulco, Gro., México, C. P. 39905. Tel. 01(744)4429010.

§Autor para correspondencia (prof.mata@gmail.com)

Palabras Clave: *Anfiteatro, escasez y potable.*

Resumen Times 12 Con 3'388,768 habitantes, el estado de Guerrero ocupa el lugar número doce en ese rubro entre las 32 entidades federativas de México. El estado suriano está compuesto por siete regiones, distribuidas en ochenta y un municipios. Solo el 61% de las viviendas cuenta con agua entubada, a pesar de que por la entidad cruzan treinta y siete ríos, existen cuatro presas y seis lagunas en diferentes puntos del territorio (INEGI 2010). El municipio de Acapulco cuenta con 789,971 habitantes, por lo tanto el 23% de la población total del estado se concentra en el puerto, lo que genera una serie de problemas, destacando lo referente al agua, elemento indispensable para la vida. Por su vocación eminentemente turística, la población en Acapulco se duplica en temporada de vacaciones, lo que incrementa el problema de la distribución de agua ya que en este aspecto siempre se privilegia la zona hotelera, relegando del vital líquido a la población local. En Acapulco los procesos de captación, conducción, potabilización, almacenamiento, distribución, drenaje, alcantarillado, tratamiento de aguas residuales y reincorporación del agua están a cargo de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de Acapulco (CAPAMA). Desde el punto de vista del crecimiento, Acapulco, se divide en 7 sectores, siendo el más importante el del Anfiteatro, lugar donde se realizó el estudio. Este sector es el que rodea o bien tiene vista a la Bahía de Santa Lucía. Considerando la ubicación y para efectos de la distribución del agua, el organismo controlador divide a Acapulco en tres zonas Anfiteatro, Conurbada y Rural (CAPAMA, 2015). La investigación sirvió para conocer la disponibilidad de agua que los residentes de Acapulco tienen, en la zona del Anfiteatro, ya que históricamente se ha supuesto que no cuentan con el abasto suficiente de agua que les permita satisfacer sus necesidades. Lo nuevo que aporta la investigación son datos reales sobre la problemática del agua y en base a estos los beneficiarios serán los habitantes de la colonia Bocamar que podrán implementar medidas que les permitan el aprovechamiento racional del vital líquido. Lo que se prevé es cambiar los hábitos en la utilización cotidiana de un recurso natural que cada día es más difícil que llegue a los hogares por los altos costos de bombeo y rebombeo. Los resultados aquí obtenidos se podrán interpolar en colonias vecinas y establecer políticas en la cultura del agua. El estudio se realizó en la colonia Bocamar, localizada en el sector Anfiteatro, tuvo como objetivo conocer la manera en que se suministra, distribuye y aprovecha el agua para implementar medidas que ayudaran al uso racional. En el estudio se utilizó metodología mixta, ya que se obtuvieron datos cualitativos y cuantitativos. Se aplicaron las técnicas de investigación documental, observación participante y aplicación de entrevistas. Los resultados revelan que el 55% de las personas encuestadas en la colonia

Bocamar disponen de agua entubada diariamente, salvo en temporada de vacaciones de semana santa, verano, navidad y año nuevo, donde se corta el suministro para otorgar el agua a los turistas que en esas fechas abarrotan la zona hotelera, que paradójicamente mantiene un adeudo histórico por el pago del vital líquido. El número promedio de habitantes por vivienda es de 5 personas y el 60% revelan que cuentan con el agua suficiente para satisfacer sus diferentes necesidades.

Cuando no se dispone de agua de la red municipal, el 35% de las personas encuestadas comentan que la consiguen a través de la compra de pipas de 8,000 litros que en promedio les cuestan \$300.00. El 50% de las personas manifestó que cuentan con cisternas o tinacos para almacenar el agua. Asimismo, solo el 50% de la muestra dijo que capta agua de lluvia, lo cual es muy bajo, debido a que en Acapulco la precipitación pluvial promedio anual es de 1,200 mm, lo cual equivale a 1,200 litros por m² en la temporada de lluvias y huracanes que comprende de los meses de mayo a noviembre. En lo que corresponde al aspecto cualitativo del estudio, los encuestados sugieren que en las reuniones de vecinos se haga conciencia del uso responsable del agua, mencionando que se deben formar brigadas que recorran la colonia y que invite a usar equipos ahorradores, que se revisen las instalaciones hidráulicas en las viviendas, proponer cisterna comunitaria, etc.

Por lo anterior, el problema debe enfocarse a lo relacionado con la cultura del agua, donde se concientice a la población sobre la utilización adecuada del recurso, debido al alto costo que tiene llevarlo a los hogares.

PATRÓN DE ACTIVIDAD DEL OSO NEGRO (*Ursus americanus*) EN EL NORESTE DE MÉXICO

[BLACK BEAR ACTIVITY PATTERNS (*Ursus americanus*) IN THE NORTHEAST OF MEXICO]

Danelly González-Vega¹, Tania Puga-Zapata¹, Luis Martínez-García³, Leroy Soria-Díaz^{2§} Rogelio Carrera-Treviño³ y Santiago Niño-Maldonado¹.

¹Facultad de Ingeniería y Ciencias, Centro Universitario Victoria, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Adolfo López Mateos, Ciudad Victoria, Tamaulipas, 87149, México. ²Instituto de Ecología Aplicada, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Av. División del Golfo No. 356. Col. Libertad, Cd. Victoria, Tamaulipas, México, C.P. 87019. ³Laboratorio de Fauna Silvestre, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Nuevo León, Campus Ciencias Agropecuarias, Francisco Villa s/n, Col. Ex-Hacienda "El Canadá", Escobedo, Nuevo León, México, C.P. 66050.

§Autor para correspondencia (lesoria@uat.edu.mx)

Palabras Clave: fototrampeo, hábitat, hábitos, comportamiento, diurno.

El patrón de actividad es una parte del nicho ecológico que sirve para identificar o describir el comportamiento y las estrategias temporales que utilizan las especies para sobrevivir. *El oso negro es un úrsido con la mayor distribución en el continente americano y es uno de los mamíferos de mayor tamaño en México. Su distribución se ha reducido hasta en un 80% debido a la fragmentación del hábitat y la cacería, por lo que desde 1986 esta especie ha estado protegida por la norma ecológica mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y es considerado actualmente como una especie en peligro de extinción. Para el noreste de México solo se ha registrado la presencia del oso negro y no se han realizado estudios puntuales sobre su ecología y comportamiento, por estas razones conocer más acerca de la especie y las estrategias temporales que utilizan para sobrevivir, puede ayudar a contribuir en la conservación de esta especie. El objetivo de este estudio fue determinar el patrón de actividad del oso negro (*Ursus americanus*) en los diferentes ecosistemas de la Reserva de la Biosfera el Cielo (RBC). Esta reserva se localiza en el suroeste del estado de Tamaulipas, en las estribaciones de la Sierra Madre Oriental. En esta área, por fenómenos latitudinales, geológicos y climáticos se han formado una diversidad de hábitats que albergan un gran número de especies de origen Holártico y Neotropical y se encuentran diferentes tipos de vegetación como el bosque de encino, la selva baja caducifolia, el matorral submontano, el bosque mesófilo de montaña, el bosque de pino-encino, la selva media, y en menor proporción se encuentran áreas de agricultura, pastizal y mezquital. En la RBC se presentan dos temporadas anuales, una lluviosa de abril a octubre y una de sequías de noviembre a marzo. Este estudio se realizó de noviembre de 2014 a julio del 2016, se colocaron 26 estaciones de muestreo con dos trampas-cámara puestas frente a frente, sujetas a troncos de árboles a una distancia entre estaciones de 3 a 5 kilómetros por tipo de vegetación. Las cámaras se programaron para que estuvieran activas las 24 horas, así como también para que imprimieran la fecha y hora en cada una de las fotografías y se revisaron mensualmente. El patrón de actividad se determinó realizando intervalos de tiempo de una hora y se agruparon los registros fotográficos en cuatro categorías (día, noche, lluvia y sequía). Mediante análisis estadísticos de pruebas de Ji-cuadrada (X^2) se realizaron comparaciones entre el día y la noche para saber si el oso negro es diurno o nocturno y para saber si había diferencias en el patrón de actividad en las dos estaciones del año. Con un esfuerzo de muestreo total de 16,614*

días-trampa, se obtuvieron un total de 353 fotografías de oso negro de las cuales 125 fueron registros independientes. Se determinó que existen diferencias significativas en el patrón de actividad de *Ursus americanus* en la categoría de día y la noche ($X^2=125$, gl=22 $p<0.05$), obteniendo como resultado que su patrón de actividad es diurno. No hubo diferencias significativas entre las dos temporadas del año ($X^2=23.81$, gl=21 $p>0.05$). El patrón de actividad diurno del oso negro en el noreste de México es similar el encontrado en otros estudios realizados en la Sierra Madre Occidental.

EFECTOS DE LOS EXCEDENTES DE FUENTES HÍDRICAS Y LOS DESLIZAMIENTOS SUPERFICIALES DE SUELO

[TITULO EN INGLES 12 Effects of surpluses of water sources and the shallow landslides]

AUTOR Times 10 Eduardo Teófilo-Salvador^{§,1}, G. Pedro Morales-Reyes¹, Ma. Vicenta Esteller-Alberich¹ y
Rene Muciño-Castañeda²

1. Centro Interamericano de Recursos del Agua. Facultad de Ingeniería-UAEMex

2. Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de México

§Autor para correspondencia (ici.ts.eduardo2010@gmail.com)

Palabras Clave: 1 *precipitaciones intensas, sobresaturación, deslave de suelo*

El agua es el recurso natural de mayor importancia para las ciencias como la Política, la Agronomía, Biología, Geología, Hidrología y Mecánica de Suelos, pero estas dos últimas áreas juegan un rol importante, ya que cuando existe un exceso de agua en el suelo, el agua puede percolar hacia capas inferiores, incluso debajo de la zona de raíces si existe más permeabilidad. Sin embargo, eventualmente no toda el agua que fluye debajo de la zona radicular puede cruzar el límite superior de la zona no saturada, en donde existen factores que limitan la capacidad de infiltración (Teófilo, 2015). Si existe una capa de suelo más impermeable con cambio de pendiente debajo de la zona de raíces, es posible la presencia de un flujo subsuperficial, y con él la posibilidad de un deslizamiento de suelo. Por lo que el objetivo del presente trabajo fue identificar y definir los deslizamientos de suelo hidrológicamente a partir de la ocurrencia y factores hídricos desencadenantes. La metodología utilizada fue: i) identificar los diferentes tipos de deslizamientos granulares y no granulares y a partir de esto estudiar el más recurrente, ii) revisar los rangos y variaciones de agua proveniente de la precipitación o riego por inundación que los producen, iii) relacionar los estudios de desastres históricos documentados con los registros de precipitación de las estaciones climatológicas cercanas a sitios donde existieron deslizamientos en México, iv) plantear los factores básicos necesarios para que se presente un deslizamiento superficial de suelo y si existe correlación crítica con los flujos de conglomerados. Como resultados se ha obtenido que, el deslizamiento superficial de suelo es el más frecuente; seguido por el flujo de conglomerados, siendo la precipitación el principal factor que los ocasiona seguido del riego por inundación, así también las inundaciones eventuales son importantes. De esta forma, la intensidad, duración, frecuencia y distribución de las precipitaciones o una combinación de estas, pueden generar desastres naturales tal es el caso de los deslaves de suelo; si la distribución del agua es homogénea y el estrato debajo de la zona de raíces es más impermeable, además la influencia topográfica y densidad natural. Sin embargo, la cobertura vegetal como pastizales y zonas arboladas pueden equilibrar y retardar el proceso de deslizamiento, debido al enraizamiento y presencia de macroporos que facilita la liberación de la presión por un exceso de agua en la zona radicular. Se ha concluido que, las precipitaciones desde 60 mm/h hasta de 300 mm/h son buenas para la flora y fauna, así como para la recarga al agua subterránea, pero con láminas acumuladas de más de 1000 mm en no más de 5 días, generan saturación y sobresaturación del suelo, además de que la alternancia de días con lluvia y sin lluvia facilitan el tránsito de agua hacia capas inferiores debido a la propiedad de relajación del suelo, pero esto aumenta la profundidad e incrementa el riesgo de mayor volumen de masa de suelo susceptible de

deslizar, en el caso de que no exista un estrato más permeable que permita que el agua fluya directamente hacia los acuíferos.

IMPORTANCIA DE LA COBERTURA VEGETAL Y LA EROSIÓN HÍDRICA EN TALUDES NATURALES Y ARTIFICIALES

[IMPORTANCE OF PLANT COVER AND WATER EROSION ON NATURAL SLOPES AND ARTIFICIAL]

Eduardo Teófilo-Salvador^{§,1}, G. Pedro Morales-Reyes¹, Rene Muciño-Castañeda² y Ma. Vicenta Esteller-Alberich¹

Eduardo Teófilo-Salvador^{§,1}, G. Pedro Morales-Reyes¹, Rene Muciño-Castañeda² y Ma. Vicenta Esteller-Alberich¹

§Autor para correspondencia (ici.ts.eduardo2010@gmail.com)

Palabras Clave: *liberación de presión, arrastre, protección*

La variabilidad de los suelos, el mal clima asociado a lluvias intensas, tormentas y huracanes, y el tiempo de incidencia generan inestabilidad eventual del suelo, tal como presencia de desastres naturales que afectan a los humanos y generan daños a la infraestructura civil, producen cambios morfológicos y ambientales donde se producen. De acuerdo con lo anterior, el objetivo del trabajo fue simular in situ el proceso de deslizamiento de suelo en condiciones naturales y artificiales, para identificar los factores que controlan el fenómeno. Por tanto, la metodología aplicada fue: identificar un sitio que reuniera las características básicas necesarias para generar un deslizamiento de suelo considerando el grado de compactación, inclinación, cobertura vegetal etc, así como el cambio de estado no saturado a saturado y sobresaturado. Con lo anterior, se diseñaron los escenarios delimitando áreas hasta de 1 m² variando la inclinación superficial y espesor radicular para realizar muestreo de suelo y simulaciones in situ, estas se realizaron en condiciones naturales y con remoción de suelo parcial y total. Consecutivamente, en laboratorio se trató el material producto del muestreo, para determinar el contenido de humedad, porosidad, densidad natural y lámina de agua equivalente de la zona de raíces. La simulación experimental de campo se realizó con el infiltrómetro de cilindros concéntricos rediseñado multifuncional, con una lámina de lluvia variando la intensidad, duración, frecuencia y distribución. El escurrimiento superficial fue medido al detectar trayectorias definidas de flujo y la infiltración eficaz inicial se cuantificó con la metodología propuesta por Teófilo (2015). Los datos de la tasa de infiltración se ajustaron al modelo de Kostiakov. Como resultados se obtuvo que, la vegetación es el principal patrón que controla el deslizamiento superficial de suelo, dado que minimizó la infiltración exterior, generando ligero escurrimiento en el suelo, pero a baja velocidad. El enraizamiento generó retículas complejas que retardan o nulifican el deslave de suelo, y la microfauna produjo tubificaciones donde fue posible la liberación de la presión del agua contenida del suelo, aun para taludes superiores a 30° de inclinación y con intensidades cercanas a 400 mm/h. Sin embargo, para suelo removido se redujo la densidad natural y presencia de raíces, con lo que se presentó un proceso escurrimiento-infiltración continuo, de esta forma se inició la erosión hídrica superficial con arrastre de material fino. Estos arrastres de suelo generaron trayectorias de corrientes de flujo las cuales acumularon el material fino al pie del talud, con esta condición se facilitó el deslizamiento de suelo en tiempos relativamente cortos con intensidades promedio de 96 mm/h hasta 384 mm/h para condiciones extremas. Se ha concluido que, la vegetación del suelo como los pastizales y la microfauna son importantes para retardar desastres naturales, tales como los deslizamientos de suelo, ya que ayudan a retener la masa de suelo y liberar la presión del agua en exceso, en

superficies inclinadas por la combinación raíz-suelo-tubificación la cual genera mayor permeabilidad, independientemente del tipo de suelo. Con suelos desnudos es mayor la probabilidad de erosión hídrica seguido de un posible deslave de suelo, si existen grietas transversales y radiales como primer indicativo de falla.

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL POR IMPACTO ANTROPICO DE MO EN UN HUMEDAL SUBTROPICAL MEXICANO

[SPACE DISTRIBUTION BY ANTROPIC IMPACT OF MO IN A SUBTROPICAL MEXICAN WETLAND]

López Piña Gerardo[§], Rendón López Martha Beatriz, Ayala Ramírez Gloria Lariza, Martínez Rodríguez Isamar, Acevedo Maya Miguel Ángel, Medina Chávez Geovanni, Soto Molina María Guadalupe

Instituto de Investigaciones Sobre los Recursos Naturales-UMSNH Av. San Juanito Itzicuaró S/N Col. Nueva Esperanza, CP 58383370 Morelia, Michoacán México, Teléfono (443)3272350.

§Autor para correspondencia (maberendon@gmail.com)

Palabras Clave: *Sedimento, Ecosistemas, Suelo, Nutrientes, Propiedades físicas y químicas*

Los humedales son zonas de transición entre medio terrestre y acuático donde el principal factor controlador de los procesos biogeoquímicos es el agua. Un elemento de importancia en estos ecosistemas acuáticos son sus sedimentos donde se efectúan procesos de reducción y oxidación de diversos elementos, entre ellos la degradación de materia orgánica (M.O) y por consecuencia la liberación de nutrientes a la columna de agua o disponibilidad de los mismos para la vegetación característica de los humedales (Rendón, 2015). El trabajo se desarrolló en el humedal del litoral sur del lago de Pátzcuaro ubicado en la parte central del estado de Michoacán, México, (Chacón Torres et al, 2005; INEGI, 2008) y es un ecosistema subtropical con una extensión de 1401.81 hectáreas (Mulato, 2016), donde se realizan actividades agrícolas, ganaderas y forestales. El estudio tiene como objeto establecer el efecto de las actividades antrópicas sobre la concentración y distribución espacial de la materia orgánica, para lo cual se colectó sedimento utilizando una cavadora (paladraga) en tres zonas diferentes, pre-establecidas en el humedal: 1) sin afectación o conservada, 2) con afectación de tipo urbana y 3) con afectación de tipo agrícola. Los factores analizados fueron miliVolts (Mv), oxígeno disuelto en mg/L (O₂) y humedad por pérdida de peso en porcentaje. Los sedimentos fueron analizados con el método gravimétrico. La concentración de materia orgánica total promedio del humedal fue de 655.61±std g/kg, siendo que la máxima concentración de MO de 782.22±std g/kg se reportó en la zona urbana, mientras que la mínima fue de 531.11±std g/kg en la zona conservada. La concentración de oxígeno disuelto promedio en el humedal fue de 6.39mg/L, la máxima concentración de O₂ fue de 7.87mg/L para la zona urbana mientras que la mínima fue de 4.73mg/L, en la zona agrícola, la concentración de humedad promedio en el ecosistema fue de 22.62%, la máxima fue de 27.15% en la zona agrícola mientras que la mínima 10.7% fue en la zona urbana, la concentración redox promedio en el humedal fue de (-7.10) siendo la máxima concentración (-18) en la zona conservada mientras que la mínima fue (-0.36) en la zona urbana. Las zonas donde existe variación es entre la conservada y la agrícola lo que significa que se realiza un proceso de cambio para llegar a convertirse en zona urbana. La correlación entre redox y materia orgánica a pesar de que el análisis de regresión ajustada reporta un $r^2=0.3306$, muestra claramente que los valores de baja concentración de materia orgánica está relacionado con los valores (-100mV) de redox y las concentraciones altas con redox de valor entre (-200mV). Los altos contenidos de materia orgánica están determinados por los asentamientos humanos ubicados en la isla de Jarácuaro, el pastoreo vacuno y equino, mientras que en la zona agrícola en la cual se esperaba mayor concentración de materia orgánica, al final presenta valores más bajos con respecto al sitio conservado y el urbano.

HOTSPOTS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE OCHO PSITACIDOS EN EL SURESTE MEXICANO¹

[IMPORTANCE HOTSPOTS FOR THE CONSERVATION OF EIGHT PSITACIDES IN
THE MEXICAN SOUTHEAST]

María Elena Torres Olave^{1§}, Mario Iván Uc Campos¹Vladymir Erives Beltrán, ² Ernesto Gómez Uc²

¹Profesores investigadores de la Licenciatura en Geoinformática de la UACJ, Unidad Multidisciplinaria de Cuauhtémoc, Carretera Cuauhtémoc-Anáhuac Km 61.5, Calle Ejército Nacional 5220 Col. Ejido Cuauhtémoc Anáhuac Municipio de Cuauhtémoc, Chihuahua CP 31600 ². Pronatura Península de Yucatán A.C. Calle 32 No. 269 por 47 y 47A, Col. Pinzón II, C.P. 97205, Mérida, Yucatán, México.

§Autor para correspondencia (elena.torres@uacj.mx)

Palabras Clave: *Máxima entropía, algoritmos, psitácidos, distribución*

México cuenta con 22 especies de psitácidos (Familia Psittacidae), de estas especies, todas excepto una, se encuentran oficialmente en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010; el 95% de todas las especies mexicanas está en riesgo, aunado a esto los hábitats donde se encuentran estas aves desaparecen por factores antropogénicos. La posibilidad de construir modelos que estimen la distribución de estas especies, llenando huecos de conocimiento y muestreo, aumenta las posibilidades de análisis e interpretación en biogeografía, conservación y/o manejo y aprovechamiento de estas especies. Por tal motivo el objetivo de este trabajo fue estimar la distribución geográfica para los siguientes psitácidos: Loro frente blanca (*Amazona albifrons*) (Pr), Loro yucateco (*Amazona xantholora*) (A), Loro cachete amarillo (*Amazona autumnalis*) (Preocupación menor (UICN 3.1)), Loro corona azul (*Amazona farinosa*) (P), Loro cabeza amarilla (*Amazona oratrix*) (P), Loro corona blanca (*Pionus senilis*) (A), Perico pecho sucio (*Aratinga nana*) (Pr) y Loro cabeza oscura (*Pyrilia haematotis*) (Preocupación menor (UICN 3.1)) en el sureste mexicano. El modelaje de nicho ecológico se realizó con MaxEnt, las variables bioclimáticas (WorldClim) utilizadas para dicho proceso se derivan de los valores mensuales de temperatura y precipitación; con el fin de generar variables biológicamente significativas para la presencia de estas especies. Los resultados reflejan que las variables que contribuyen más y explican los modelos por especie son: *Amazona albifrons* con bio15 (31%), bio2 (22.4%) y bio4 (10.8%), *Amazona xantholora* con bio15 (57%), bio14 (9.2%) y aspect (9.4%) *Amazona autumnalis* con bio2 (37.8%), bio15 (24.9%) y usv (23.2), *Amazona farinosa* con bio2 (34%), aspect (21%) y bio15 (27.3%) *Amazona oratrix* con bio2 (41.6%), bio6 (30.2%) y usv (32%), *Pionus senilis* con bio2 (26%) usv (21.5%) y hillshade (16.5%), *Aratinga nana* bio15 (34.2%), bio6 (37.7%) y usv (18.4%) y *Pyrilia haematotis* con aspect (35.7%), flowdir (29.6%) y bio15 (35.5%). La cartografía resultante se interpreta como áreas de idoneidad para que estén presentes los psitácidos en México. Los resultados pueden discutirse en términos de conservación, preservación, manejo y/o aprovechamiento.

INSTRUMENTACIÓN DE PROTOCOLOS DE INDICADORES DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE EN LA SIERRA TARAHUMARA, MEXICO

[INSTRUMENTATION OF PROTOCOLS OF SUSTAINABLE FOREST
DEVELOPMENT INDICATORS IN THE TARAHUMARA SIERRA, MEXICO]

González L.F., Peña Y., Chávez, J., A. Pinedo., Melgoza A y Pinedo C.[§]

Universidad Autónoma de Chihuahua, Periférico Francisco R. Almada km 1, 31453, Chihuahua, México

§Autor para correspondencia (cpinedo@uach.mx)

Palabras Clave: *servicios ecosistémicos, conservación, biodiversidad, SIG*

La política forestal sostenible juega un papel importante en la toma de decisiones del aprovechamiento de selvas y bosques de la Sierra Tarahumara (ST). Estos recursos deberían ser manejados conforme a los principios del manejo forestal sustentable que consideran los aspectos económicos, ambientales, sociales y culturales. La ST se caracteriza por su alta biodiversidad y alto número de especies endémicas; sin embargo, es uno de los lugares más amenazados en el mundo. La ST es la región más pobre y marginada en el Estado de Chihuahua y del país; 8 de 12 municipios de esta región están en el quintil más bajo del índice nacional de desarrollo humano y casi la mitad de la población vive en pobreza extrema. Las principales amenazas a su biodiversidad y servicios eco sistémicos son la degradación de sus bosques, fragmentación de hábitats, disminución y contaminación de los recursos hídricos, introducción de especies no nativas y pérdida de valores culturales. Por otro lado, las barreras para un manejo forestal sustentable incluyen una inadecuada planeación debido a la carencia de información relevante y confiable, escasa disponibilidad de herramientas de diagnóstico y sistemas de información accesibles y unificados; la gobernanza medioambiental es débil: hay grandes deficiencias en la participación de las partes interesadas y falta de coordinación y aplicación de las políticas y regulaciones. Los indicadores proporcionan información útil para los responsables de la toma de decisiones sobre el estado y las tendencias de los componentes de la ST. Este estudio tuvo como objetivo central, identificar y generar los protocolos y su línea base, en materia de indicadores relacionados con la biodiversidad, sustento y bienestar humano y gobernanza medioambiental en los 12 municipios de la Sierra Tarahumara del estado de Chihuahua. La definición y el análisis de indicadores se realizaron a través de consulta de documentos nacionales e internacionales, entrevistas con actores involucrados en las diversas actividades de la región, talleres y sistematización de la información. Las lagunas de información se complementaron a través de investigaciones en campo. Toda la información fue analizada y finalmente consensada con expertos que trabajan en la región. Este estudio arrojó como resultados, el desarrollo de 38 protocolos de indicadores, los cuales se integraron en un Sistema de Monitoreo de Datos e Información de la ST (SMDI-ST). De 16 protocolos de biodiversidad, 15 contaron con línea base y fueron seleccionados de una lista de especies indicadoras de plantas y animales que son importantes para los programas de manejo de agencias gubernamentales y ONG's. De los indicadores socioeconómicos, se generaron 8 protocolos que resumen las variables de educación, salud, servicios básicos, espacios en la vivienda, marginación y distribución del ingreso. En el componente ambiental (recursos abióticos) se desarrollaron 7 indicadores relacionados con la dinámica de cambios de usos del suelo, disturbios, erosión, uso del suelo, fragmentación,

sequía y calidad del agua. En el componente forestal se generaron 7 indicadores relacionados con el manejo forestal sustentable como plagas y enfermedades del bosque, superficie agrícola, aserraderos, certificación de manejo forestal sustentable, incendios forestales, proporción de superficie de bosque productivo bajo manejo y cosecha de productos de madera. Todos los indicadores de los componentes socioeconómico, ambiental y forestal cuentan con su línea base y están integrados en el SMDI-ST. Aunado al desarrollo de los indicadores, a través de las investigaciones de campo se obtuvo información sobre calidad de agua, caudal hidrológico, dinámica de cambios de uso de suelo para el periodo 2000-2015, fragmentación, índices de disturbio y erosión. Otros resultados relevantes incluyeron un catálogo más extenso sobre especies indicadores, un atlas de indicadores ambientales a nivel municipio y la propuesta de una red de monitoreo con 8 Sitios Permanentes de Investigación Ambiental (SPIA). Las conclusiones de este estudio resaltan que el acopio de las bases de datos, los protocolos de indicadores y la cartografía generada en escala 1:50,000 representan la línea base para su uso generalizado por parte de las diversas organizaciones gubernamentales, ONG's, académicos y público en general. Esta línea base de conocimiento constituye una fuente de referencia para apoyar programas y proyectos relacionados con la conservación de la biodiversidad y servicios eco sistémicos de la ST.

IMPORTANCIA DE LA MATERIA ORGÁNICA EN LA AGRICULTURA DE TEMPORAL DEFICIENTE

[IMPORTANCE OF ORGANIC MATTER IN POOR SEASONAL AGRICULTURE]

Tornero-Campante M. A^{§1}., Sandoval-Castro E¹., Jiménez-Becerril R², Castelán-Reyes G². y Lazcano-Bello I³.

¹Posgrado en Estrategias para el Desarrollo Agrícola Regional. Campus Puebla. Colegio de Postgraduados. Boulevard Forjadores de Puebla No. 205. Momoxpan, Municipio de San Pedro Cholula, Puebla C.P. 72760.

²Técnicos del despacho ASER. Izúcar de Matamoros, Puebla. ³Colaboradora de Agricultura Protegida.

§Autor para correspondencia (matorcam@hotmail.com)

Palabras Clave: *Sorgo, Fertilidad de suelo, Mixteca Poblana.*

La calidad de un suelo agrícola, la constituye el estado de sus propiedades dinámicas como el contenido de materia orgánica, la diversidad de organismos o los productos microbianos en un tiempo en particular. La materia orgánica (MO) tiene gran importancia en la fertilidad de los suelos ya que mejora las propiedades físicas, químicas, biológicas y permite la retención de humedad en los mismos. Según Ibarra *et al.* (2007) citando a Moreno-Dahme, con base en sus contenidos de MO los suelos presentan tres niveles de fertilidad: suelos muy ricos en MO presentan alta fertilidad, aquellos con contenidos medios, una fertilidad regular y los pobres en MO tienen serias limitantes. En México el 74% de la superficie agrícola se siembra en condiciones de temporal. Se practica en lugares muy diversos y el maíz es el cultivo más representativo en condiciones de temporal regular a bueno. En cambio en condiciones de temporal deficiente (por debajo de los 500 mm de precipitación), los cultivos de mayor importancia son frijol, sorgo y cacahuete, entre otros. De acuerdo con el Plan Rector de Sorgo (2012), México ocupa el sexto lugar en superficie cosechada con 549,708 ha (SIAP, 2013), siendo los estados más importantes en producción: Sinaloa, Tamaulipas, Guanajuato, Morelos, Jalisco y Puebla. La producción de sorgo en el estado de Puebla se concentra en el sur, principalmente en el Distrito de Desarrollo Rural (DDR) 06 Izúcar de Matamoros. En 2016 se sembraron 13,570 ha y se cosecharon 12,590 de las 19,230 que se sembraron en todo el estado. La Mixteca Poblana se caracteriza por su clima cálido seco, con un gradiente descendente de precipitación y ascendente de temperatura Norte-Sur, con una precipitación mal distribuida por debajo de los 500 mm y una temperatura media anual superior a los 25°C, lo anterior provoca una evaporación alta con déficit hídrico para los cultivos que se siembran en la región. El objetivo del presente trabajo consistió en evaluar Materia Orgánica; pH y Conductividad Eléctrica de 21 sitios en la región de la Mixteca Poblana. Para ello se muestrearon 21 parcelas de productores que vienen sembrando sorgo desde hace 20 años por lo menos. La profundidad de muestreo del suelo fue a 30 cm. Las variables estudiadas fueron: Materia Orgánica, pH y Conductividad Eléctrica, como indicadores clave de la fertilidad de los suelos en condiciones de temporal limitativo. Las muestras fueron analizadas siguiendo las metodologías AS-02, AS-07 y AS-18 propuesta en la NOM-021-SEMARNAT-2000. Los resultados encontrados se estructuraron siguiendo las categorías que la misma norma menciona para la interpretación de los mismos. Se establecieron cinco categorías en cada caso. Los resultados indican que el 81% de los productores mantienen niveles medios de MO en sus suelos y 9.5 %, niveles bajo y alto respectivamente. Un 52% de los productores tienen suelos moderadamente ácidos debido al uso de fertilizantes con base azufrada para nutrir al cultivo del sorgo y 29% moderadamente

alcalinos, en ambos casos se asocian con posibles deficiencias nutrimentales. Finalmente el 100% de las parcelas muestreadas no presentan salinidad en los suelos, ya que su contenido es menor a 1 dS.m^{-1} . Lo anterior permite observar un buen manejo del sistema de producción y a pesar de ser una región con temporal deficiente, la fertilidad de los suelos puede considerarse como media. La introducción de prácticas agronómicas como la cosecha de agua de lluvia, la incorporación de residuos de cosecha y abonos orgánicos, puede mejorar la producción del grano de sorgo; y evitar en lo posible la pérdida de humedad en los suelos.

SELECCIÓN Y EVALUACION DE PLANTAS PARA PROGRAMAS DE RESTAURACION: PRUEBAS DE GERMINACION

[SELECTION AND EVALUATION OF PLANTS FOR RESTAURATION: GERMINATION TEST]

Chapa M., Saucedo B., Macías D., Melgoza A.[§]

Universidad Autónoma de Chihuahua, Periférico Francisco R. Almada km 1, 31415, Chihuahua, México

§Autor para correspondencia (amelgoza@uach.mx)

Palabras Clave: servicios eco sistémicos, germinación, establecimiento.

La recuperación de la vegetación es uno de los principales objetivos en programas de restauración. Independientemente si se coloca la semilla en campo o se trasplantan individuos, se debe seleccionar las especies mejor adaptadas a las condiciones del sitio que se restaurará. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la calidad de la semilla producida bajo condiciones naturales. En áreas de pastizales y matorrales del estado de Chihuahua se seleccionaron 5 especies de las cuales se tenían tres colectas diferentes. Las especies incluidas fueron el gigante (*Leptochloa dubia*), lobo (*Muhlenbergia phleoides*), navajita (*Bouteloua gracilis*), banderita (*B. curtipendula*) y temprano (*Setaria macrostachya*). La semilla fue colectada y almacenada a temperatura ambiente en laboratorio. En cajas Petri se colocaron 30 semillas por cada una de las especies y colecta. El sustrato utilizado fue papel secante que se mantuvo con humedad constante y observaciones diarias. La semilla se consideró germinada cuando la radícula presentaba 2 mm de largo, se cuantificó y se eliminó para facilitar posteriores conteos. Las cajas Petri se colocaron en una germinadora a temperatura constante de 28 ± 2 °C. Para cada especie y localidad se utilizaron cuatro repeticiones. Los datos se reportan con estadísticas descriptivas debido a que el objetivo no es comparar entre especies y localidades. El gigante presentó los siguientes porcentajes de germinación 77, 89 y 90; media general 85 ± 4.17 . El lobo presentó los siguientes porcentajes de germinación 12, 4 y 482 ± 0.89 ; media general 7.66 ± 2.33 . El navajita presentó los siguientes porcentajes germinación 15,8 y 10; media general 11 ± 2.08 . El banderita presentó los siguientes porcentajes de germinación 95,89 y 92; media general 92 ± 1.73 . El temprano presentó los siguientes porcentajes de germinación 2,1 y 2; media general 1.66 ± 0.33 . Si bien existe variabilidad en los valores de germinación entre localidades, las gramíneas gigante y banderita presentan mejor calidad de semilla que se refleja en los más altos porcentajes de germinación. El lobo, navajita y temprano mostraron bajos porcentajes de germinación en todas las colectas. La falta de semilla de especies nativas para programas de restauración hace necesaria la evaluación de material nativo para determinar la calidad de semillas, donde el porcentaje de germinación es una característica relevante. Este porcentaje indudablemente varía entre años debido a las condiciones climáticas en cada localidad. Sin embargo, las especies presentan características fijas genéticamente como el tiempo en que germinan, cantidad y sincronía de germinación. Esta información es básica para seleccionar que especies a coleccionar que puedan tener mayor probabilidad de producir plántulas que puedan sobrevivir en campo. Por otro lado, en las especies de baja germinación se puede buscar tratamientos que incrementen la germinación para su incorporación a programas de restauración. Esto es debido a que todas son especies forrajeras nativas tolerantes al pastoreo y sequía.

PROGRAMA DE PROPAGACION DE PLANTAS NATIVAS PARA LA RECUPERACION DE ECOSISTEMAS DEGRADADOS

[NATIVE PLAN PROPAGATION PROGRAM FOR DEGRADATED ECOSYSTEM
RESTAURATION]

Gutiérrez O., Rivero O., Melgoza A. §, Morales C., Villarreal F. y Martínez M.

Universidad Autónoma de Chihuahua, Periférico Francisco R. Almada km 1, 31415, Chihuahua, México

§Autor para correspondencia (amelgoza@uach.mx)

Palabras Clave: servicios eco-sistémicos, germinación, establecimiento.

El deterioro de los ecosistemas se refleja en la reducción de la calidad y cantidad de los servicios que nos proporcionan para mantener la vida. La característica más obvia de un ecosistema deteriorado es la alteración o eliminación de la cubierta vegetal. Así, a través de diversos proyectos se ha establecido una línea de investigación sobre propagación de plantas nativas, principalmente. El objetivo de este trabajo es evaluar y seleccionar especies que puedan establecerse y adaptarse al cambio ambiental global. A la fecha se han desarrollado pruebas para determinar los patrones de germinación, respuesta a estrés de humedad y escarificación en semillas de 45 especies de plantas. Las pruebas de germinación se han llevado a cabo en cajas Petri y macetas, donde se han sembrado de 20 a 30 semillas, dependiendo de la disponibilidad del material. Se utilizaron cuatro repeticiones para cada especie. A los datos se les aplicó un análisis de varianza y prueba Tukey para comparación de medias. La especie con mayor velocidad de germinación fue la gramínea *Leptochloa dubia* con 9.06 y la de menor velocidad fue *Bouteloua eripoda* con 0.60 ($P > 0.05$). Esto representa ventajas adaptativas antes los diferentes patrones de precipitación de zonas áridas. Mientras más alta sea la velocidad de germinación más probable será el agotamiento del banco de semilla ante una precipitación temprana; valores bajos de velocidad de germinación representan menor probabilidad de agotar los bancos de semilla en el suelo ante un evento temprano de precipitación. Las especies arbustivas *Acacia greggii*, *A. angustissima* y *Senna wislizenii* requieren la remoción de la cubierta de la semilla para germinar. Las plantas que presentaron mayores porcentajes de germinación aún bajo estrés de humedad fueron: *Yucca elata*, *Zinnia grandiflora* y *Menodora scabra*. Estas especies tienen la posibilidad de ser sembradas directamente en campo en un programa de restauración, ya que germinan aun con bajo contenido de humedad en suelo. Sin embargo, algunas plantas adultas que están adaptadas y pueden ser utilizadas en restauración de zonas áridas requieren años excepcionalmente húmedos para germinar, pero trasplantándolas después de su crecimiento en vivero se pueden ser consideradas en programas de restauración. Las cactáceas *Escobaria emskoetteriana*, *Ferocactus schwarzii* y *Mammillaria pottsii* presentaron porcentajes de germinación del 20% ($P < 0.05$) sin tratamiento a la semilla, Estos porcentajes se podrían incrementar aplicando tratamientos para asegurar un mayor número de plántulas y por lo tanto un mayor establecimiento. El establecimiento de la vegetación como parte de la restauración de ecosistemas es una práctica costosa y que sólo se puede llevar a cabo en un período corto del año. Por ello, es importante seleccionar las especies con mayores probabilidades de establecimiento.

INOCULACIÓN DE HONGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES (HMA) EN EL CULTIVO DE AVENA FORRAJERA (*Avena sativa* L.) EN CONDICIONES DE INVERNADERO

[FUNGI INOCULATION MYCORRHIZAL ARBUSCULAR GROWING FORRAJER OAT (*Avena Sativa* L.) UNDER GREENHOUSE CONDITIONS]

Flores-Juárez D., Y. [§]; Villegas-Aparicio Y. ²; Jiménez-Ruiz M. ³; Castro-Rivera R. ⁴; Carrillo-Rodríguez J., C. ²

§Estudiante de Posgrado – Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca (ITVO)

2Profesor-Investigador-ITVO, Nazareno, Xoxocotlán, Oaxaca. Ex hacienda de Nazareno Xoxocotlán, Oaxaca. C.P. 71230. Tel. y Fax. 01(951) 5170444, 5170788.

3Profesor investigador de la UNSIJ, Avenida Universidad S/N, Ixtlán de Juárez, 68725 Oaxaca.

4Profesor investigador del CIDIIR Unidad Oaxaca. Hornos núm. 1003, Col. Noche Buena, Santa Cruz Xoxocotlán, 71230 Oax. Teléfono: 01 951 517 0610.

§Autor para correspondencia (jaz.juarez08@outlook.com)

Palabras Clave: *Biofertilizante, Glomus, materia seca, simbiosis.*

El mal manejo de los sistemas de producción agropecuarios ha provocado un deterioro constante del recurso suelo, esto ha limitado el incremento del rendimiento y la producción de las especies de interés forrajero. Para alcanzar altos rendimientos se ha recurrido al uso indiscriminado de fertilizantes químicos su aplicación ha provocado problemas ambientales. Debido a estos efectos negativos se estudia la introducción de nuevas opciones de fertilización en el manejo del cultivo de avena. En 1994 en Cuba se desarrolló una tecnología de bajo costo, consiste en recubrir la semilla con cierta cantidad de inoculante microbiano, capaz de establecer la simbiosis con la planta. La micorriza, una forma intrincada de asociación de las raíces con algunos grupos de hongos, es la más frecuente y representa a los órganos de absorción de la mayoría de las plantas en la naturaleza. Esta asociación cumple una función muy importante en la explotación eficaz de los recursos minerales del suelo y en la protección de las raíces contra una serie de patógenos. Por ello, las micorrizas son fundamentales para la supervivencia de muchos taxones de plantas en diversos ecosistemas, incluyendo muchas especies de cultivo. Se conoce su empleo en cultivos como las hortalizas, el café, los árboles frutales y algunos pastos; sin embargo, aún son muy poco utilizadas en estos últimos. El manejo de las asociaciones micorrízicas puede ser una alternativa para mejorar la producción y, a la vez, reducir las necesidades de fertilizantes de las especies forrajeras. La avena (*Avena sativa* L.) es una especie que tiene un amplio rango de adaptación a distintas condiciones ambientales, ésta gramínea produce forraje de buena calidad cuando otros cultivos forrajeros de mejor calidad son escasos. Es por ello que el objetivo fue evaluar la relación en crecimiento de dos variedades de avena forrajera con la inoculación de los hongos micorrízicos arbusculares. El presente estudio se realizó en un invernadero de las instalaciones del Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca, se realizó un muestreo general del suelo recolectando una muestra compuesta de 1 kg. Esta se llevó al laboratorio de suelos para realizar su análisis edafológico (pH, textura, materia orgánica y conductividad eléctrica). El sustrato utilizado fue una mezcla de tierra y arena con una proporción 2:1, esterilizado en autoclave, en dos tiempos. Se realizó el análisis del suelo. Se utilizaron dos inoculantes comerciales (Micosur y Biofertilizante orgánico), ambos productos fueron sometidos a un proceso de conteo realizado en el laboratorio de microbiología de la Universidad de la Sierra

Juárez se utilizó el método de los transectos propuesto por Giovannetti y Sbrana (1998). Se utilizaron dos variedades la variedad Turquesa y Chihuahua, estas semillas fueron adquiridas con productores de la Mixteca alta Oaxaqueña. Para inocular la semilla por siembra directa se formuló las dosis del inoculante se utilizó 5 g (11 esporas de HMA / planta como promedio para cada cepa estudiada) atendiendo al total de 240 plantas por maceta. La inoculación fue con base a la tecnología de recubrimiento de la semilla. La unidad experimental fue una maceta, donde se sembró una semilla de avena; se utilizó un diseño en completamente al azar con 11 tratamientos y cuatro repeticiones. Las variables que se estudiaron para conocer el efecto de la inoculación con hongos micorrízicos arbusculares fueron: altura de la planta, ancho de la hoja, largo de la hoja, diámetro del tallo, inflorescencia, materia seca y el índice de área foliar. Se realizaron pruebas de normalidad, un análisis de correlación, una prueba de medias por Duncan y un análisis Clúster. El análisis edafológico demostró que el suelo contiene un pH de 6.34. Asimismo, se determinó que su textura contenía 84.56 % de arena, 9.44 % de arcilla y 6 % de limo, teniendo así un tipo de suelo arenoso franco. En cuanto a la conductividad eléctrica adquirió $0.47 \text{ dS} \cdot \text{m}^{-1}$ y 1.41 % de materia orgánica. Se comprobó la diferencia de medias entre las variables altura, largo de la hoja, ancho de la hoja, inflorescencias, índice de área foliar con una prueba de Duncan respecto a los tratamientos, la variable altura y la materia seca tuvieron un valor de $P= 0.0001$ mostrando una diferencia estadística significativa en comparación con las otras variables. Con los resultados obtenidos se concluye que si existe un efecto en el crecimiento y producción de materia seca en las dos variedades de avena forrajera que fueron inoculadas con los hongos micorrízicos arbusculares.

CARACTERIZACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN ECOSISTEMAS ANDINOS Y ALTOANDINOS, PARA LA PROYECCIÓN DE ESTRATEGIAS DE INVESTIGACIÓN, MONITOREO, MANEJO, EDUCACIÓN Y CONSERVACIÓN

Otálora C. Andrés, Dumar R, Juan C

Universidad ECCI Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería Ambiental – Vicerrectoria de Investigaciones, GRUPO GADES, Bogotá, Colombia.

§Autor para correspondencia (aotalorac@ecci.edu.co)

Palabras Clave: *Biodiversidad, ecosistemas altoandinos, flora, fauna.*

Resumen Times 12 El territorio Colombiano con solo el 1% de la superficie del planeta, alberga el 10% de toda la biodiversidad. Esta condición surge gracias varios factores, tales como la diversidad ecosistémica que su geografía posee, a la privilegiada situación geográfica del país en la esquina noroccidental de Sur América, sobre la franja inter-tropical del globo y a la presencia de la cadena montañosa de los Andes y a sus costas sobre dos mares (Rodríguez B. 2010) En esa cadena montañosa se encuentran los bosques altoandinos. Estos ecosistemas generan un gran interés a nivel mundial y local por características tales como la capacidad desarrollar una vegetación propia y por ser ecosistemas estratégicos por su regulación hídrica que proveen dada su baja temperatura al disminuir la evaporación y retener agua por su vegetación entre otras (Ortiz. L, y Reyes M. 2009). La Universidad Nacional de Colombia y Rangel, (2000) complementa esta definición de páramo: “La región de vida paramuna comprende las extensas zonas que coronan las cordilleras entre el bosque andino y el límite inferior de las nieves perpetuas. Está definida como región natural por la relación entre el suelo, el clima, la biota y la influencia humana. Los ecosistemas andinos y altoandinos colombianos son ecosistemas que presentan un grado de complejidad y vulnerabilidad alta, ya que han sido históricamente transformados por su alto grado de fertilidad, riqueza hídrica y variedad de microclimas que permiten la diversificación agraria el uso de sus suelos para diferentes actividades; además, sufren procesos degradadores como la minería legal e ilegal, fragmentación de los bosques, creación de generadoras de energía (hidroeléctricas), embalses para captación y distribución de agua y finalmente la generación de grandes asentamientos humanos. Los efectos de estos procesos son perturbadores, pérdida de diversidad biótica, suelos y fuentes de agua, limitación de la conectividad ecológica de las poblaciones, cambios en los microclimas regionales y disminución en la oferta de los servicios ecosistémicos. El programa investigativo se articula con el Plan de Acción de Investigación en Biodiversidad de la Reserva Natural “El Secreto” del municipio de Garagoa, el cual, se concibe como un proceso que busca posicionar la investigación en el Programa Ambiental de la Universidad ECCI, de tal forma que en el mediano y largo plazo se puedan revelar resultados que fortalezcan las funciones sustantivas de docencia, investigación y proyección social del programa. El modelo planteado para el estudio de la biodiversidad en la reserva “El Secreto” se enfoca en Caracterizar la biodiversidad existente en la mencionada Reserva de 3000 has. Ubicada en el municipio de Garagoa, departamento de Boyacá, con el fin de planear estrategias de investigación, educación, monitoreo, modelación, manejo y conservación, bajo la premisa de tres líneas de trabajo definidas así:

1. Caracterizar el paisaje mediante la descripción, clasificación y delimitación cartográfica de las unidades de paisaje de La Reserva “El Secreto”

2. Identificar la estructura y composición de la biodiversidad de la flora, la fauna vertebrada (mamíferos, aves, anfibios y reptiles) y la fauna invertebrada (edafofauna epigea y entomofauna) en el gradiente altitudinal de la reserva natural “El Secreto”.
3. Generar propuestas orientadas a desarrollar actividades de investigación, educación, manejo y conservación a corto, mediano y largo plazo en La Reserva “El Secreto” municipio de Garagoa – Boyacá. Este programa de investigación propone estrategias investigativas a corto plazo con el fin de identificar la riqueza biótica de los ecosistemas que componen la reserva actualmente y evidenciar el grado de conservación mediante la creación y aplicación de indicadores bióticos. A mediano y largo plazo se propone el establecimiento de parcelas permanentes ya que en Colombia son pocos los registros de dicha metodología en ecosistemas altoandinos, esto con el fin de determinar cambios en la estructura, composición y monitorear cambios en los rasgos funcionales de las comunidades florísticas y faunísticas para establecer una estación de monitoreo del cambio climático y calentamiento global y sus efectos en la biodiversidad de estos ecosistemas clave para el mundo por los servicios ecosistémicos que proveen.

CALIDAD DEL AGUA Y ESTADO TRÓFICO EN EL BORDO "LA PALAPA", MORELOS, MÉXICO

[WATER QUALITY AND TROPHIC LEVEL AT MICRORESORVOIR "LA PALAPA",
MORELOS STATE, MEXICO]

Peña-Mendoza, B., Gómez-Márquez, J.L.[§] y Guzmán-Santiago, J.L.

Laboratorio de Limnología, FES Zaragoza, UNAM. Batalla 5 de mayo esq. Fuerte de Loreto, Ejército de Ote. Iztapalapa, 09230, México, D.F.

§Autor para correspondencia (lgomez@unam.mx)

Palabras Clave: *Factores ambientales, Índice de Carlson y Simpson, fitoplancton, eutrofización*

Los microreservorios son sistemas acuáticos poco profundos (< 5m), pequeños (< 10ha), con una gran cantidad de materia orgánica y sólidos en suspensión, factores que afectan la penetración de la luz y considerablemente la producción primaria, así como la calidad del agua de estos embalses. La re-suspensión de los sedimentos causada en gran parte por los vientos en estos sistemas someros y los aportes de los ríos, son variables que modifican la concentración de materiales en suspensión y, por lo tanto, la profundidad de la zona fótica en la columna de agua. Estos cuerpos de agua tienden a la eutrofización y se mantienen en ese estado, ya que no pueden compensar el proceso debido a que son someros y tienen una estrecha relación con el sedimento que son afectados por la temporada de secas y lluvias, las cuales modifican la concentración de las diferentes especies químicas y repercuten en la abundancia del plancton (fitoplancton y zooplancton), como fuente de alimento en sistemas de cultivo extensivo. El objetivo fue analizar la calidad del agua y el estado trófico del bordo "La Palapa", Morelos durante un ciclo anual. Se realizaron muestreos mensuales de septiembre del 2014 a agosto de 2015 en dos estaciones de monitoreo a diferentes profundidades (0.30, 1.0, 2.0 y 3.0 m) para evaluar el índice del estado trófico, la conducta física y química y la abundancia y variación del fitoplancton. Las muestras de agua y los organismos del fitoplancton, se tomaron con una botella Van Dorn de dos litros de capacidad. Las muestras fitoplancton se fijaron con acetato de Lugol y las muestras de agua se conservaron a 4 °C para su posterior análisis en el laboratorio. *In situ* se evaluaron los siguientes parámetros: Temperatura ambiental y del agua, oxígeno disuelto, visibilidad al disco de Secchi (transparencia), pH, conductividad, sólidos disueltos totales, alcalinidad total y dureza total. Los nutrimentos (nitritos, nitratos, amonio, fósforo reactivo soluble, fósforo total, silicatos y sulfatos) se determinaron en el laboratorio con base en las técnicas convencionales. La determinación y abundancia del fitoplancton se obtuvo por medio del método de Utermöhl con apoyo de un microscopio invertido. Se registraron cinco divisiones de fitoplancton, con dominancia de las clorofitas (69%), después las cianobacterias (25%), las euglenofitas (4%) y por último las bacilariofitas y xantofitas con el 1% cada una. La mayor abundancia de las clorofitas se observó de abril a agosto 2015 y de cianobacterias de febrero a mayo 2015. Las euglenofitas, aumentaron su densidad durante la época de lluvias y hacia la estación fría del año, por efecto del acarreo de la materia orgánica al sistema. Para las otras divisiones, ambas incrementaron su presencia al inicio de la época de lluvias (mayo). Los géneros más abundantes en las clorofitas fueron *Chlorococcum* y *Chlorella*. En las cianobacterias *Chroococcus* y *Merismopedia*. En las euglenofitas *Phacus*, y en las bacilariofitas *Fragilaria*. Se observó baja abundancia del fitoplancton durante el periodo de

lluvias (dilución) y alta abundancia en el periodo de estiaje (concentración) y al inicio del periodo de lluvias. La cantidad de clorofila *a* fue reflejo de la cantidad de las clorofitas y cianofitas presentes. Se observó que existe una correspondencia entre los volúmenes de fitoplancton con las concentraciones de clorofila “a”, aumentando y disminuyendo de manera directa, la tendencia que se puede observar es que en los meses cálidos los organismos fitoplanctónicos alcanzan sus máximos niveles de abundancia aumentando con ello la producción de clorofila “a”, mientras que hacia los meses con lluvias y meses fríos, se presenta una baja en la producción de clorofila “a”, debido a que los organismos fotosintéticos están en menor proporción en este periodo. El sistema presentó comportamiento térmico de un sistema cálido (22 a 28°C), buena oxigenación (2 a 15.2 mg L⁻¹), pH (7.6 a 8.5) ligeramente alcalino y aguas duras (>150 mg L⁻¹). Es un cuerpo de agua somero (profundidad entre 1.15 y 4 m) y con base en el índice del estado trófico (IET=79) se caracterizó como un sistema eutrófico (durante secas) con tendencia a hipereutrófico (en lluvias). Esto se explica por la cantidad de materia orgánica que se aporta por parte de los escurrimientos, así como por los fertilizantes de las tierras de cultivo aledañas que también son acarreadas al cuerpo de agua. Las concentraciones de oxígeno, dureza total, alcalinidad total, fósforo total y nitrógeno, indican que el sistema tiene adecuadas condiciones para permitir una buena producción piscícola.

**COMPORTAMIENTO ESPACIO-TEMPORAL DEL ARSÉNICO EN EL
ACUÍFERO CALERA. ZACATECAS, MÉXICO**

[SPATIO-TEMPORAL BENAIVOR OF ARSENIC IN THE CALERA AQUIFER,
ZACATECAS, MÈXICO]

González-Trinidad J.[§] ; Jùnez-Ferreira H.E; Pacheco-Guerrero A; Bautista-Capetillo C.F.

Maestría en Ingeniería Aplicada con Orientación en Recursos Hidráulicos. Universidad Autónoma de Zacatecas
Av. Ramón López Velarde 801 Zacatecas, Zac. Tel: (492)9255690 ext. 4254. Zacatecas, México. www.uaz.mx

§Autor para correspondencia (jgonza@uaz.edu.mx)

Palabras Clave: *SIG. Geoestadística, iones correlación*

El agua subterránea es un recurso natural vital para el suministro económico y seguro de agua para consumo humano, se ha convertido en la principal fuente de agua potable para más de la mitad de la población humana, además de que desempeña un papel fundamental para el bienestar humano, sin embargo, su calidad se ha deteriorado por la presencia de iones, los cuales están correlacionados con el incremento en las actividades industriales, urbanas y agrícolas. Los contaminantes inorgánicos más importantes que afectan la salud humana a escala mundial son el arsénico y el fluoruro según la Organización Mundial de la Salud (OMS). Los mayores problemas del arsénico son el resultado de la movilización en condiciones naturales, incluyendo las reacciones climáticas, las actividades biológicas y las emisiones volcánicas y antropogénicas mediante la explotación de recursos minerales, la combustión de combustibles fósiles y el uso de plaguicidas, herbicidas y aditivos. El objetivo de esta investigación fue analizar el comportamiento del arsénico en el espacio y el tiempo en el acuífero Calera, Zacatecas, México a través del monitoreo de aprovechamientos subterráneos. La zona geohidrológica Calera se localiza en la porción central del estado de Zacatecas. El área cubre una superficie aproximada de 2,087.6 km², que representa el 2.8 % del territorio estatal, se encuentra densamente poblada, los principales centros de población están concentrados en las cabeceras municipales de: Zacatecas, Morelos, Calera de Víctor Rosales, Gral. Enrique Estrada y Fresnillo, es la principal fuente para abastecer de agua potable a los habitantes de estos espacios geográficos. La actividad de mayor importancia en la región es la agricultura de riego (los principales cultivos son el chile, maíz, ajo, cebolla, frijol, y forrajes), otras actividades son el comercio, la explotación y beneficio de minerales, la ganadería y la industria. La metodología consistió en tomar muestra de agua durante el periodo de 2008 a 2015 en épocas de bombeo y de recesión de los pozos, utilizando el método propuesto por el APPHA (2008), la determinación del arsénico se realizó a través de absorción atómico con el equipo IS Thomson. A través de un sistema de información geográfica se construyeron los mapas para identificar el cambio espacio temporal del arsénico utilizo geoestadístico Los resultados indican un incrementó del orden de un diez por ciento sobre todo en la parte suroeste del acuífero, esto se puede atribuir al desarrollo minero que se realiza en esta parte de la zona de estudio.

ESTRUCTURA DE LAS COMUNIDADES DE AVES DEL BOSQUE DE PINO PIÑONERO DE MIQUIHUANA, TAMAULIPAS

[BIRD COMMUNITY STRUCTURE OF THE PINYON PINE FOREST OF
MIQUIHUANA, TAMAULIPAS]

Noe Marino Castillo Mendoza§, José Rafael Herrera-Herrera

Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas. Centro Universitario Victoria, Cd. Victoria, Tamaulipas, CP 87149, México

§Autor para correspondencia (inge.marino1988@outlook.com)

Palabras Clave: *diversidad; estacionalidad; gremios; equitabilidad; dominancia.*

Los bosques de pino piñonero (BPPs) de México tienen una distribución disyunta, decreciente en extensión, son fuente de alimento para las especies de aves y son un ingreso económico importante para las comunidades rurales del noreste de México. La estructura y composición de la avifauna que se encuentra asociada a los BPPs de Tamaulipas no ha sido estudiada sistemáticamente y lo que se conoce se reduce a unos pocos inventarios, por lo que generar información ecológica actualizada de estos ecosistemas es relevante para su conservación. La información de la estructura de las comunidades de aves y el uso estacional de los hábitats para las aves residentes y migratorias en los BPPs adquiere una mayor importancia al estar ubicados en el corredor migratorio de la Sierra Madre Oriental donde miles de aves pasan y utilizan estos hábitats en primavera y otoño. Los objetivos del trabajo fueron documentar la diversidad de las comunidades de aves de los BPPs de Miquihuana y determinar la abundancia de los gremios alimenticios y por estacionalidad de las aves. Se utilizaron 24 redes de niebla (24 redes; 12m de largo x 2.8 m de ancho; 30 mm de malla) distribuidas en seis series de cuatro redes para la captura de aves y se operaron por seis horas diarias (7:00 a 13:00 horas). El muestreo tuvo una duración de dos a tres días en cada uno de los sitios del BPP, dominados por *Pinus cembroides* en el municipio de Miquihuana, Tamaulipas en el periodo de marzo del 2015 a septiembre del 2016. Las aves se identificaron con guías de campo Peterson y Chalif (1989), Howell y Webb (1995) y Alderfer y Dunn (2014). La diversidad se calculó usando los índices de Shannon (H'), Simpson (D'), riqueza de especies (S), equitabilidad de Shannon (E') y dominancia de Berger-Parker (d). Los gremios alimenticios se asignaron utilizando los criterios de Alderfer y Dunn (2014). Los resultados mostraron los valores de $S=32$, $H'=3.00$, $D'=0.93$, $E'=0.87$ y $d=0.16$. El gremio alimenticio con mayor riqueza de especies y abundancia fue de las aves insectívoras (23 especies y 121 individuos), seguido por las nectarívoras (4 especies y 6 individuos, las omnívoras (3 especies y 5 individuos), las granívoras (1 especie y 5 individuos) y las carnívoros (1 especie y 1 individuo). Del total de especies de aves capturadas, el 55% (18/32) fueron residentes y el 45% (14/32) fueron migratorias. Las especies residentes más abundantes fueron *Thryomanes bewickii* (13 individuos), *Polioptila caerulea* (13 individuos) y *Pheucticus melanocephalus* (7 individuos), y las migratorias *Regulus caléndula* (22 individuos), *Vireo huttoni* (14 individuos) y *Mniotilta varia* (6). Los bosques de pinos piñoneros albergan comunidades de aves con valores de diversidad y equitabilidad altos, una dominancia ecológica del gremio de aves insectívoras y 16 especies residentes y 16 migratorias en estos ecosistemas de Tamaulipas. Este primer estudio sienta el primer registro

sistemático de la diversidad de las comunidades de aves de los BPPs en apoyo a la conservación y manejo de estos ecosistemas prioritarios.

PROBLEMAS AMBIENTALES CAUSADOS POR HORMIGAS (HYMENOPTERA FORMICIDAE) EN EL SUR DE QUINTANA ROO, MÉXICO.

[ENVIROMENTAL PROBLEMS CAUSED BY ANTS (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) IN SOUTHERN QUINTANA ROO STATE, MEXICO]

§Juan Antonio Rodríguez Garza¹ Jhibrán Ferral Piña²

División de Ciencias e Ingenierías, Universidad de Quintana Roo, Boulevard Bahía s/n esq. IComonfort, Colonia del Bosque, CP 77014, Chetumal, Q.R., México, juarodri@uqroo.edu.mx

² Instituto Nacional de investigaci Forestales, Agrícolas y Pecuarias, INIFAP Campo

Experimental Chetumal. Km 25 Carretera Chetumal-Bacalar, C.P. 77000, Xulha, Quintana Roo, México, ferral.jhibran@inifap.gob.mx

§Autor para correspondencia (juarodri@uqroo.edu.mx)

Las hormigas son insectos himenópteros apócritos que constituyen una sola familia, llamada Formicidae, la cual se divide a su vez en varias subfamilias que se distribuyen por todo el mundo, excepto en los polos; algunas son endémicas de ciertas regiones mientras que otras se encuentran dispersas por todo el mundo. Las hormigas invasoras constituyen un grupo de hormigas, que se han adaptado a donde, por accidente, se les lleve y por lo general causan diferentes tipos de estragos llegando a ocasionar pérdidas por cientos o miles de dólares, por otro lado están las especies nativas que en cierto momento también llegan a causar daños serios a las pertenencias de la gente e incluso afectar su salud. En el presente trabajo se detallan los problemas que ocasionan estas especies (nativas e introducidas). En el sur de Quintana Roo, las especies: *Paratrechina longicornis*, *Tapinoma melanocephalum*, *Tetramorium sp* y recientemente *Trichotrix destructor* y *Anoplolepis longipes* han aparecido en Chetumal, siendo *Trichotrix destructor* la más agresiva hacia cualquier tipo de pertenencia, mueble, inmueble o semoviente (escapando solo los vehículos). *Anoplolepis longipes*, aunque presente aun no llega a ser tan notoria como la anterior. Para el área rural cabe destacar la presencia de *Atta cephalotes*, formícido que algunos piensan que es introducido, pero esta especie es nativa, se la conoce como hormiga arriera y puede defoliar árboles de cítricos en unas pocas noches, además de que sus nidos han socavado construcciones, cuando los animales pisan sobre el nido de hormiga arriera, la tierra se hunde y causar quebraduras de extremidades. Se presenta un cuadro con los daños típicos causados por las especies “problema” del sur de Quintana Roo. La información ha sido recabada a lo largo de los últimos 20 años, además se aprecia la poca presencia de especies de hormigas nativas.

HORMIGAS (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) ASOCIADAS A *Scheelea* sp. (ARECACEAE), EN KOHUNLICH, QUINTANA ROO, MÉXICO

[ANTS ASSOCIATED TO *Scheelea* sp. (ARECACEAE) IN KOHUNLICH QUINTANA ROO. MEXICO]

Juan A. Rodríguez Garza.

División de Ciencias e Ingenierías, Universidad de Quintana Roo, Boulevard Bahía S/N esq. I. Comonfort, Colonia del Bosque, CP 77014, Chetumal, Q.R. México. juarodri@uqroo.edu.mx

§Autor para correspondencia (juarodri@uqroo.edu.mx)

Palabras Clave: nidos, selva baja, mirmecofauna

La dominancia de *Scheelea* sp. (Arecaceae) es evidente en Kohunlich, Quintana Roo, México (18° 26' N; 88° 47' W), la selva baja inundable, es uno de los ecosistemas más desconocidos en cuanto su biodiversidad se refiere al igual que la relación que existe entre las palmas con las hormigas (Hymenoptera: Formicidae) la palma es llamada localmente "corozo" (o "kohuns" en Belice), resalta la enorme extensión de la hoja que puede alcanzar nueve metros de largo y tres metros de ancho, la altura de la palma puede alcanzar los diez metros. Ligada a esta palmera (viva o muerta) se desarrolla una comunidad de hormigas que encuentra en este vegetal: alimento, refugio o ambos; en el presente estudio se destacan las hormigas que anidan sobre la palma y las que pueden encontrarse en la selva. Esta situación como en el caso de las selvas bajas inundables ha arrojado sorpresas para el caso de las hormigas, En África y la India se han observado palmeras como *Calamus amplexans* que presenta hojas agrandadas en la base que envuelven el tallo y en donde habitan hormigas (no determinadas); *Daemonorops* spp. Que presenta en el tallo placas que forman un "túnel", en donde habitan hormigas y *Korthalsia echinometra* con la base de las hojas envolviendo el tallo, ahí anida las especies: *Camponotus contractus*, *C. korthalsiae* y *Crematogaster deformis*. Para el caso de América Tropical no se encontraron datos. Para la obtención de datos se recolectaron en el lugar formícidos desde 1997 a la fecha de manera intermitente exceptuando los meses de Agosto y Septiembre, cuando la selva esta más inundada. Inicialmente se colocaron algunas trampas Pit-Fall para tratar de recolectar formícidos, se realizó colecta directa, se puso especial atención a los Corozos ya que se observaron algunas hormigas ponerinas y una *Camponotus* que anidaban en las hojas, un hallazgo relevante fue que al muestrear el suelo en la base de los corozos se pudo apreciar que el fruto cumple una función importante para las hormigas, este mide entre 6 y 8 cm es ovoide y tiene tres depresiones bien marcadas en uno de los extremos, cuando recién cae es aprovechado por varias especies de hormigas que extraen una pulpa blanca, posteriormente al secarse el fruto sirve como refugio para varias especies de hormigas. Se contó el número de frutos que yacen en la base de los corozos para extraer una muestra y revisarlos, se abandonó la idea, después de ver que en la inundación estos se mueven acumulándose en algunos sitios más que en otros. Al analizar el contenido de los frutos secos, se ve que éstos albergan diferentes nidos de hormigas. Destacan de entre las especies encontradas *Leiopelta deletrix*, *Cardiocondyla minutior*, *Octostruma wheeleri*, *Adelomyrmex silvestri* y *Leptogenys quiriguana*, no habían sido encontradas en Quintana Roo, *Pheidole punctatissima* el nido completo de esta especie migra hacia la copa de los árboles antes del periodo de lluvia, *Pachycondyla apicalis*, anidando en hojas secas de la

palma, *Plathythyrea punctata* y *Pseudomyrmex boopis* son las especies que más anidan en los frutos secos.

ÍNDICE DE DISTRIBUCIÓN DE LLUVIA DE LA REGIÓN SANTIAGO Y SU IMPACTO EN LOS ECOSISTEMAS.

[RAINFALL DISTRIBUTION INDEX IN THE SANTIAGO REGION AND ITS IMPACT OVER THE ECOSYSTEMS]

Acosta-Basurto Francisco J §; Saucedo-Medellín SI¹; Herrera Barrón José F¹; González-Trinidad J²; Júnez-Ferreira H.E.²

¹Maestría en Ingeniería Aplicada con Orientación en Recursos Hidráulicos. Universidad Autónoma de Zacatecas Av. Ramón López Velarde 801 Zacatecas, Zac. Tel: (492)9255690 ext. 4254.

²Docentes investigadores de la Maestría en Ingeniería con Orientación en Recursos Hidráulicos. Universidad Autónoma de Zacatecas.

§Autor para correspondencia (pancho_javier@msn.com)

Palabras Clave: *Precipitación; RDI; SIG; Biodiversidad.*

En la actualidad los ecosistemas en la región del río Santiago, Zacatecas se han visto afectados por los cambios en el clima, que han modificado los patrones de precipitación en las últimas décadas, lo cual se ha visto reflejado con fenómenos meteorológicos como lluvias intensas y sequías prolongadas. Debido a estos fenómenos y otros factores tales como la urbanización, cambio de uso de suelo, entre otros, han propiciado un cambio en la biodiversidad del lugar. En este estudio se relacionó el índice de distribución de lluvia (RDI) con el tipo de ecosistemas presentes en dicha zona, y se realizó la comparativa utilizando el índice de distribución de lluvia con datos de precipitación mensuales de diversas estaciones meteorológicas ubicadas en la cercanía de la zona de interés, apoyándose para el análisis de datos por el software Excel y para la representación de resultados por el software ArcGIS. Se obtuvieron mapas de RDI para la zona de estudio tomando como intervalo de tiempo 10 años, para detectar cambios en el comportamiento de la precipitación. Se observó que si existe una relación entre índice de distribución de lluvia (RDI) y el tipo de flora y fauna presentes, con lo que se puede concluir que el Índice de distribución de precipitación es un buen indicador para monitorear los cambios en los ecosistemas y su posible impacto en la regulación y optimización de los recursos hídricos.

ESTIMACIÓN DE LA RADIACIÓN E IMPACTO EN LA EVAPOTRANSPIRACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS DE UN ACUIFERO

[ESTIMATION OF RADIATION AND IMPACT ON THE EVAPOTRANSPIRATION
OF ECOSYSTEMS OF AN AQUIFER]

Ureño-Gamboa W¹; Santos-Vázquez B.Y§; González-Trinidad J²; Júnez-Ferreira H.E².

Maestría en Ingeniería Aplicada con Orientación en Recursos Hidráulicos. Universidad Autónoma de Zacatecas
Av. Ramón López Velarde 801 Zacatecas, Zac. Tel: (492)9255690 ext 4254.

§Autor para correspondencia (bayron_1911@hotmail.com)

Palabras Clave: *ecuación de balance; temperatura; agua subterránea.*

Resumen Times 12 Las zonas semiáridas del sureste del estado de Zacatecas presentan bajas precipitaciones durante la mayor parte del tiempo, por consecuente la disponibilidad de agua superficial es muy escasa, como consecuencia las zonas semiáridas dependen principalmente del abastecimiento de agua extraída de los acuíferos, por este motivo se vuelve fundamental el estudio del agua subterránea, el cual se realiza mediante ecuaciones de balance, en las que consideran diversos factores como lo son: precipitación, evapotranspiración, infiltración y escurrimiento; uno de los factores claves a analizar en este tipo de balance es la evapotranspiración, ya que está directamente ligado con las pérdidas de volumen de agua, las cuales se ven reflejadas en la recarga de los acuíferos que se presentan en la zona, dichas perdidas también tienen una relación directa con la evaporación y transpiración de la vegetación de la zona, a su vez esto es causado por el aumento de la radiación solar en función de la temperatura. En este estudio se realiza un análisis empleando datos de las estaciones meteorológicas disponibles en la zona utilizando ecuación de Richardson (1985) para el cálculo de la radiación global y comparando los resultados obtenidos con los datos de radiación solar proporcionados por las estaciones meteorológicas automáticas del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) ubicadas en la zona de estudio. Mediante este análisis comparativo se concluye que este modelo representa de manera adecuada el fenómeno de radiación en la zona de interés variable fundamental para estimar la evapotranspiración.

RESTAURACIÓN DE ECOSISTEMAS MEDIANTE EL USO DE AGUA RESIDUAL TRATADA

[RESTORATION OF ECOSYSTEMS THROUGH THE USE OF TREATED WASTEWATER]

Torres-Aldana, María del Rosario[§]; Torres-Aldana, María Guadalupe²; Veyna-Gómez Ana Isabel³; González-Trinidad, J³; Júnez-Ferreira, HE³

¹ Estudiante de posgrado Maestría en Ingeniería Aplicada con Orientación en Recursos Hidráulicos Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ). ² Estudiante de Licenciatura en Ciencias Ambientales UAZ. ³ Docente Investigador del Posgrado en Ingeniería aplicada con orientación en recursos hidráulicos UAZ. Av. Ramón Lopez Velarde No. 801 C.P. 98060 Zacatecas, Zac. Tel. (492) 92 5 66 90 ext. 4254.

§Autor para correspondencia (angelmaridel_love@hotmail.com)

Palabras Clave: *Pinus engeomannii*, *agua residual*, *SPSS*, *ANOVA*.

Los bosques ejercen un papel fundamental para lograr la restauración del ciclo del agua. Como contribución a la sostenibilidad se basa en el uso de aguas residuales municipales para ser utilizadas en sistemas forestales; de igual manera utilizar los efluentes producidos en las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR's) ha sido la opción más viable para contribuir a la conservación de los recursos hídricos y restauración de ecosistemas degradados. La presente investigación tuvo por objeto evaluar el comportamiento (altura y diámetro) de la especie *Pinus engeomannii* en el municipio de Monte Escobedo, Zacatecas, mediante la aplicación de riego de tres diferentes tipos de agua: agua potable, agua residual con tratamiento primario (laguna anaerobia), agua de tratamiento secundario (laguna facultativa). Se realizó el análisis de laboratorio de las características físico, químicas y biológicas de suelo y agua, donde se mostraron resultados favorables de enriquecimiento de materia orgánica en el suelo del área de estudio. Así mismo se efectuó el método de análisis factorial a través del software estadístico SPSS 17.0, para la validación del modelo se consideró el análisis de la varianza ANOVA.

CALIDAD Y CLASIFICACIÓN DEL AGUA SUBTERRÁNEA EN LA SIERRA Y LLANURAS DE CHIHUAHUA

[QUALITY AND CLASSIFICATION OF GROUNDWATER IN MOUNTAIN RANGE AND PLAINS OF CHIHUAHUA]

Nayelli Chacón 1§, Manuel Contreras Caraveo1§, Irma Peralta Segovia1.

¹Facultad de Ingeniería. Universidad Autónoma de Chihuahua, Campus Universitario # 2. Circuito Universitario. Chihuahua, Chih. C.P. 31125. Tel. (614) 4429500.

§Autor para correspondencia (mcontrer@uach.mx)

Palabras Clave: *Calidad del agua, pozos profundos, nitratos, arsénico*

Introducción. La problemática de la escasez de agua en el estado de Chihuahua ha sido histórica, con años prolongados de sequía y de sequía extrema, la carencia de grandes cuerpos de agua superficial, materiales permeables en la litología, y su ubicación en condiciones climáticas desérticas. Esto ha provocado que la atención de los investigadores se mantenga en la calidad del agua de la zona desértica del estado, la cual ocupa aproximadamente un tercio del territorio estatal. Esto conlleva que los recursos destinados hacia el resto del territorio (llanuras y montañas) sean menores, y monitorear la calidad de los cuerpos de agua de la región se haya dejado de atender. Como consecuencia, la hidrología superficial y subterránea en esas dos zonas se mantiene con poca o nula información acerca de la calidad de sus aguas. Se ha reportó en el estado de Chihuahua, que 24 acuíferos subterráneos se encuentran sobreexplotados. El grado de sobreexplotación se define en función de la relación extracción/recarga. De estas cuencas se extrae el 58% del agua subterránea que se utiliza en todo tipo de actividades (Estadísticas del Agua en México, 2014). Un aumento en la demanda de agua en los acuíferos del estado de Chihuahua, que se utiliza principalmente en actividades domésticas y agrícolas ha generado la necesidad de evaluar si guardan la calidad correcta para cada uso que se le asigna. Los pozos cada vez más profundos generan un aumento en los contenidos de sales minerales u otros contaminantes que pueden ser perjudiciales. Sin impactos humanos, la calidad del agua se determina por la erosión del substrato mineral, los procesos atmosféricos de evapotranspiración y sedimentación de lodos y sales, la lixiviación natural de materia orgánica y nutrientes del suelo por factores hidrológicos, y procesos biológicos en el medio acuático. La calidad del agua se determina comparando las características físicas y químicas de muestras de agua con las directrices o estándares aplicables. Estas normas aseguran un suministro de agua limpia y saludable para consumo humano. Se basan en niveles de toxicidad establecidos científicamente y aceptables para los seres humanos (ONU-DAES, 2014). **Objetivos.** Evaluar la calidad del agua subterránea en pozos de la sierra y llanuras de Chihuahua, a través de parámetros fisicoquímicos y metales pesados y compararlas a las recomendaciones para la calidad de agua potable y otros usos. **Metodología.** Se monitorearon un total de 45 pozos de agua subterránea en tres zonas del estado de Chihuahua: 1) Cuauhtémoc-Guerrero, 2) Llanura Chihuahuense y 3) Región Montañosa; se analizaron parámetros fisicoquímicos (pH, conductividad eléctrica, Ca, Mg, Na, K, carbonatos (CO₃), bicarbonatos (HCO₃), cloruros (Cl), sulfatos (SO₄) y nitratos (NO₃), además de metales y metaloides. Las aguas se clasificaron por sus contenidos iónicos (Piper), y se analizaron las diferencias entre las tres regiones. El muestreo se hizo de manera manual, en condiciones normales de operación del pozo. **Resultados y Discusión.** El 71% de los

pozos se clasifican como bicarbonatadas cálcicas, el 20% bicarbonatadas sódicas, 4. 5% bicarbonatadas magnésicas, cloruradas magnésicas (2.22%) y cloruradas cálcicas (2.22%). Los resultados muestran una baja salinidad en general en términos de conductividad ($158.2 \pm 35.5 \mu\text{S}$) y sólidos disueltos ($156.7 \pm 30.9 \text{mgL}^{-1}$). En el 11% de los pozos se encontraron valores de nitratos (NO_3) que superan la recomendación para agua potable (NOM-127-SSA1-1994). Otros elementos también rebasan los límites para agua potable, como: el Arsénico que se presentó en el 22% de los pozos y que rebasa la norma de agua potable ($0.025 \pm 0.002 \text{mgL}^{-1}$) así como las especificaciones de la OMS y la UE de 0.01mg L^{-1} , el Hierro ($0.6 \pm 0.2 \text{mgL}^{-1}$); y el plomo (Pb), en 4 pozos ($0.012 \pm 0.002 \text{mgL}^{-1}$) exceden las mismas especificaciones internacionales y mexicanas. **Conclusiones.** Algunos elementos pueden provenir de manera natural de la disolución de rocas (dolomías y calizas magnesianas), evaporitas, y de la alteración de silicatos ferromagnesianos, así como de agua marina (UJI, S.A.). Se concluye que el riesgo de contaminación en algunos de los pozos en estudio puede provenir de la disolución de los minerales que forman la roca del acuífero, por procesos naturales de disolución, o en su caso provenir de actividades antropogénicas. La ingesta de estos elementos puede ocasionar problemas de salud como: daños al sistema nervioso, cáncer de pulmón, vejiga, riñón y piel, así como caída de pelo y algunos problemas gastrointestinales, por lo cual se debe impedir su uso potable, sin tratamiento previo. Los nitratos pueden provenir de zonas agrícolas altamente fertilizadas, pero al llegar a los acuíferos, éstos difícilmente se autodepuran. Cuando esto comienza a suceder lo indicado es controlar el uso del suelo (Hendry, 1988).

QUÉ TAN VARIABLE ES LA DIVERSIDAD TEMPORAL DE AVES DEL BOSQUE DE PINO-ENCINO DE TAMAULIPAS?

[HOW VARIABLE IS THE TEMPORAL BIRD DIVERSITY OF THE PINE-OAK FOREST IN TAMAULIPAS?]

Josué Alvarez Hernández[§], José Rafael Herrera Herrera

Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas. Centro Universitario Victoria, Cd. Victoria, Tamaulipas, CP 87149, México

§Autor para correspondencia (josue.alva1612@gmail.com)

México destaca por su notable biodiversidad a nivel mundial, sin embargo, los estudios científicos (e.g., ornitológicos) aún no están a la par de la necesidad por conocer, manejar y conservar dicha riqueza biológica. La Sierra Madre Oriental tiene ecosistemas forestales poco deteriorados en gran parte por lo escabroso del terreno y poca accesibilidad a ellos. Estas características les permiten a los ecosistemas de pino-encino ser un reservorio de hábitats para las especies nativas y corredor natural de millones de aves migratorias todos los años contribuyendo a la viabilidad de dichas poblaciones en sus hábitats de paso e invernales. La necesidad de estudiar las comunidades de aves en los bosques de pino-encino adquieren mayor relevancia por estar sometidos a presiones antropogénicas tales como el aprovechamiento maderable, los incendios y los cambios de uso de suelo con fines agrícolas o ganaderos. Es importante estudiar la estructura de las comunidades de aves de estos ecosistemas forestales para poder generar información básica y valiosa que apoyen las decisiones y planes de conservación y el aprovechamiento sustentable. Por ejemplo, la falta de estudios de monitoreo sistemático, realza la necesidad por estudiar las poblaciones de aves en ecosistemas con alto impacto humano y con aprovechamiento forestal de pinos (*Pinus spp.*). Los objetivos del estudio fueron documentar la diversidad de las comunidades de aves de los bosques de pino-encino, conocer los gremios alimenticios y especies dominantes en dichos ecosistemas y comparar la diversidad a través de cuatro años de trabajo sistemático en una región con aprovechamiento forestal de la Sierra Madre Oriental ubicada en el suroeste de Tamaulipas. El estudio se llevó a cabo en cuatro sitios del bosque de pino-encino ubicados en los alrededores del valle “La Puerta” (23° 36′ 11.4″ N, 99° 42′ 28.4″ W) del municipio de Miquihuana, Tamaulipas del 2014 al 2017. Se utilizaron 28 redes de niebla (2.8m x 12 m, y 30 mm de malla) en un horario de 7:00 hr-13:00hr durante dos días consecutivos. Para los cuatro sitios en conjunto e individualmente se calculó la riqueza de especies, la diversidad según Shannon-Wiener (H'), el índice de Simpson (D'), de equitabilidad de Shannon (E'), y la dominancia ecológica según Berger-Parker (d'). Finalmente se compararon los valores de diversidad mediante una ANOVA de una vía para determinar si existía diferencia significativa en la diversidad ornitológica de los años estudiados y una prueba *post hoc* de Tukey para determinar las diferencias significativas entre los años estudiados. Durante los cuatro años se registró un total de 35 especies de aves de sotobosque de las cuales 16 son residentes y 19 son migratorias, la mayor riqueza de especies se presentó durante el 2014 con 19 especies. La diversidad estimada para este año fue $H'=2.83$, $D'=0.93$, $E'=0.96$ y $d'=0.11$, las especies migratorias más abundantes fueron *Catharus guttatus*, *Certhia americana* y *Setophaga townsendi*, las especies residentes más abundantes fueron *Eugenius fulgens* y *Lampornis clemenciae*. Para el año 2015 se registraron 17 especies de aves, las especies migratorias más abundantes fueron *Catharus guttatus* y

Regulus calendula y las residentes más abundantes fueron *Baeolophus wollweberi* y *Pipilo maculatus*. Para el año 2016 se registraron 17 especies de aves, las especies migratorias más abundantes fueron *Catharus fuscescens* y *R. calendula*, las residentes más abundantes fueron *Empidonax occidentalis* y *P. maculatus*. Para el año 2017 se registraron 11 especies y las especies migratorias más abundantes fueron *C. fuscescens* y *R. calendula*, las residentes más abundantes fueron *Junco phaeonotus* y *E. occidentalis*. Todos los índices de diversidad ornitológica calculados fueron similares estadísticamente en el periodo 2014-2017 ($P > 0.08$). Los hábitats de bosque de pino-encino de la región de Miquihuana albergan comunidades de aves con una diversidad relativamente “baja”, sin embargo con poblaciones numéricamente notables y de estructura similar. En particular destaca el hecho de que más del 50% de las especies de aves capturadas son migratorias Neotropicales. Es crítico seguir estudiando sistemáticamente estos hábitats que son vitales para la estabilidad de las poblaciones residentes y migratorias, en particular por los aprovechamientos forestales que se desempeñan en estas zonas, incendios anuales y brotes de escarabajos descortezadores (*Dendroctonus spp.*) en los rodales de los pinos, lo que permitirá detectar cambios en las comunidades que permitan prevenir o minimizar impactos ecológicos no deseados.

DINÁMICA ESPACIO-TEMPORAL DE USO DE SUELO: IMPACTOS EN SERVICIOS ECOSISTEMICOS

[SPATIO-TEMPORAL DYNAMICS OF LAND USE: IMPACTS IN ECOSYSTEM SERVICES]

Prieto A., Pinedo A[§], Villarreal F., Martínez S., Santellano, E.

Universidad Autónoma de Chihuahua, Periférico Francisco R. Almada km 1, 31415, Chihuahua, México

§Autor para correspondencia (apinedo@uach.mx)

Palabras Clave: *Landsat, Clasificación de imágenes, Kappa.*

Los bosques y selvas de Chihuahua y Durango conforman las áreas forestales más extensas y de mayor productividad de México. En Chihuahua los bosques cubren aproximadamente 7.6 millones de hectáreas lo cual representa el 20% de la producción de madera del país. A pesar de su importancia, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) los considera como uno de los ecosistemas más amenazados del mundo. El objetivo de este trabajo fue evaluar la dinámica espacio temporal del uso de suelo de los bosques templados de la Sierra Tarahumara de Chihuahua. Para el análisis se utilizaron siete escenas de satélite de las plataformas Landsat 8 (2015) y Landsat TM5 (1990). Las escenas de satélite para todos los años fueron corregidas radiométricamente. Una vez corregidas y construido el mosaico de imágenes, se obtuvo el uso de suelo de 1990 y 2015 a través de técnicas de clasificación supervisada. Para la validación del uso de suelo generado a través de los procesos de clasificación, se aplicó el índice multivariado discreto Kappa. La serie de tiempo fue comparada para determinar los cambios (ganancias y pérdidas) para cada cobertura de uso de suelo. Para evaluar el impacto sobre el ecosistema se determinó un índice de disturbio forestal. De 1990 al 2015, los bosques de pino y pino-encino presentaron las mayores pérdidas de superficie, 93,506 y 62,035 ha para un total aproximado de 155,540 ha. En contraste, la vegetación secundaria arbustiva en zonas de pino y los bosques de encino se incrementaron en conjunto 146,920 ha. También se expandieron los asentamientos humanos (4,152 ha) y se abrieron 762 ha para agricultura de temporal. De acuerdo con el índice de disturbio forestal el 10 % del área se encuentra con un grado de disturbio alto equivalente a 433,025 ha, mientras que 1,194,000 ha (29 %) en un nivel medio y finalmente el 60% está en un nivel bajo de disturbio. La precisión global alcanzada por los mapas clasificados mostró un Kappa de 87 y 89% para las clasificaciones de 1990 y 2015. La dinámica de cambios de uso de suelo tiene efectos directos sobre los servicios ecosistémicos; diversidad biológica, fragmentación de hábitat, cantidad y calidad del agua, ecoturismo entre otros. La aplicación de técnicas innovadoras en la determinación de impactos sobre el ecosistema, permitirán ofrecer un instrumento que permita la planeación, administración y conservación de los recursos naturales del ecosistema.

LA DEFORESTACIÓN COMO FACTOR DE DEGRADACIÓN AMBIENTAL EN EL SANTUARIO DE MARIPOSA MONARCA EL ROSARIO

[DEFORESTATION AS A FACTOR IN ENVIRONMENTAL DEGRADATION IN THE SANCTUARY OF BUTTERFLY MONARCA DEL ROSARIO]

§ Tonantzi García Godínez, Susana Esquivel Ríos, Norma Lizbet González Corona

Estudiante de la Licenciatura en Turismo, Centro Universitario UAEM, Valle de Teotihuacan, Universidad Autónoma del Estado de México. tonantzi_3101@outlook.com

Maestra en Estudios Turísticos, Profesora Investigadora de Tiempo Completo, Centro Universitario UAEM, Valle de Teotihuacan, Universidad Autónoma del Estado de México, susanaer_re83@yahoo.com

Maestra en Derecho, Profesora Investigadora de Tiempo Completo, Centro Universitario UAEM, Valle de Teotihuacan, Universidad Autónoma del Estado de México nlgonzalez6@gmail.com

§Autor para correspondencia (tonantzi_3101@outlook.com)

Palabras Clave: *Política Ambiental, Conservación, Recursos Naturales, Mariposa Monarca*

México, es un país con una amplia diversidad de flora y fauna; no obstante los constantes problemas ambientales que enfrenta, como la pérdida de ecosistemas, contaminación y disminución de mantos freáticos y pérdida de especies, obligo al gobierno a crear una política pública ambiental enfocada a preservar y conservar dicha diversidad, decretando así poco más de 161 áreas naturales protegidas (ANP), de carácter federal, estatal e incluso municipal, cuyo objetivo principal es la protección de los recursos naturales y el salvaguardo de las especies en peligro de extinción, en el marco de la política ambiental fue necesario crear mecanismos que permitieran el uso adecuado de los recursos, no obstante esta serie de decisiones no fueron bien adoptadas por la comunidad que habitaba en dichas ANP, ya que este limitaba las actividades económicas que durante años se habían practicado en las mismas como aprovechamiento forestal, consumo de flora y fauna, actividades agrarias, entre otras, lo que generó que las comunidades y ejidatarios consideraran estas medidas en contra de ellos y no en pro de la conservación ambiental. En el marco de esta serie de acciones, el enfoque de conservación y protección de los recursos naturales y especies en peligro de extinción ha permitido no sólo la creación de diferentes reglamentos sino también ha generado una conciencia más responsable de la comunidad por proteger el patrimonio natural para el disfrute y uso de futuras generaciones; no obstante y pese a esta serie de esfuerzos, la realidad actual que se refleja en las ANP es distinta a la pensada o proyectada en el momento de su creación no sólo en términos ecológicos, sino también socioculturales, ya que los instrumentos legales creados para su protección ha sido rebasados por la realidad actual ya que a pesar de contar con instrumentos legales como la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Medio Ambiente, así como Normas Oficiales Mexicanas en Materia Ambiental y Planes de Manejo y Planes Operativos Anuales que en la teoría diseñan, implementan y evalúan medidas de conservación, en la realidad se puede visualizar ANP con problemas de erosión de suelos, uso inadecuado de recursos naturales, extracción de flora y fauna; así como deforestación; entre otros. Como parte de las diferentes ANP decretadas en nuestro país se encuentra la Reserva de Biosfera de la Mariposa Monarca (RBMM), la cual por su extensión territorial de 56.259 hectareas, se encuentra ubicada entre el Estado de México y Michoacán, dicha reserva fue creada no sólo para proteger el medio ambiente sino para preservar la especie de mariposa monarca; la cual forma parte de un fenómeno

migratorio que comprende los países de Canadá, Estados Unidos y México; dicha reserva se encuentra comprendida por tres zonas núcleo y 12 santuarios, sólo 8 de ellos abiertos al público entre los más importantes se encuentra el Santuario EL Rosario, el cual se caracteriza por albergar el mayor número de mariposas monarca; así como por tener una infraestructura turística formal; de igual manera se caracteriza por la constante tala excesiva de árboles no sólo de la zona de amortiguamiento sino núcleo del santuario, lo que las mariposas se vean afectadas por las condiciones climáticas, si bien se sabe que los árboles les genera un microclima especial. La intensidad de la luz es baja, la temperatura se mantiene estable, la humedad es alta y el viento se mueve lentamente. Con la ausencia de los árboles simplemente se genera la muerte de millones de mariposas. Parte de este problema se genera, por la tala excesiva de árboles provocada por las grandes empresas madereras y productoras de muebles pero también por la tala hormiga generada por los habitantes ejidatarios propietarios por derecho y la comunidad que no cuentan con otro modo de vida y que en el bosque de esta zona buscan obtener los medios de subsistencia diaria. Lo anterior ha obligado a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales a implementar diferentes programas como “Cero Tolerancia a la Tala Clandestina en la Reserva de la Biosfera de la Mariposa Monarca”, no obstante, el aumento de la tala de árboles ha aumentado conforme pasan los años y se ha manifestado como un decrecimiento depredador del ecosistema de las mariposas. Actualmente se ha considerado que la mayoría de las mariposas ya no llega a los Santuarios que se consideraban, sino que algunas se quedan en estados como Coahuila, Monterrey etc. En tal sentido, el objeto de la presente ponencia es analizar el impacto ambiental que genera el uso inadecuado del recurso forestal en el Santuario de Mariposa Monarca El Rosario y los efectos que ocasiona en el proceso migratorio de dicha especie.

ANÁLISIS COMPARATIVO DE DOS MICROCUENCAS DEL VALLE DE TOLUCA ESTADO DE MÉXICO

[COMPARATIVE ANALYSIS OF TWO MICRO-WATERSHEDS OF TOLUCA
VALLEY, MEXICO STATE]

Alejandro Rafael Alvarado Granados ^{1§}, Elizabeth Díaz Cuenca y Carlos Alberto Pérez Ramírez,

Profesores investigadores de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM),

Facultad de Planeación Urbana y Regional, Calle Mariano Matamoros casi esquina Paseo Tolloca s/n, Colonia
Universidad. Toluca, Estado de México. C.P. 50130. Números telefónicos: 01 (722) 219-46-13 ext. 132,

§Autor para correspondencia (alex13_bum@hotmail.com)

Palabras Clave: *Proceso de manejo del agua, gestión integral de cuenca, microcuenca.*

El estudio particular de los procesos hídricos para atender problemáticas locales y regionales vinculadas con este recurso natural es una alternativa para la gestión integral del agua, a partir de las características de cada microcuenca. En la Cuenca Alta del Río Lerma, como en prácticamente el resto del país, existen problemas hídricos de contaminación, desabasto e insuficiencia para la población y las actividades económicas y con frecuencia inundaciones en las partes bajas con relieve deprimido. La hipótesis de esta investigación plantea que el proceso hidrológico en cada cuenca, no se reduce a sus componentes biofísicos, sino está condicionado por la actuación social, a través de los usos del suelo, y de manera específica las modalidades que siguen estos usos del suelo, que modifican los procesos del ciclo hidrológico, y en tal sentido, la gestión de cada una de ellas debe guardar particularidades, acordes con la manera específica de realizar sus actividades. Por lo anterior, presentamos un trabajo que tiene como objetivo: comparar dos microcuencas contiguas en la Cuenca Alta del Río Lerma, que comparten problemáticas ambientales, a la vez de otros perjuicios. El estudio se realizó a partir del “proceso de manejo del agua”, que es un concepto que busca la integración de factores que permiten entender la condición hídrica dentro de una cuenca específica, con la finalidad de programar intervenciones con objetivos específicos, procurando armonizar con otros componentes de la cuenca. Por lo anterior, el concepto considera un sistema, conformado por cinco dimensiones que son: biofísica, económica, socio-cultural, tecnológica, y político-administrativa. Dentro de los resultados tenemos que las microcuencas son del orden de 1,500 la del arroyo “El Muerto” y con 3,000 hectáreas, en la cuenca del “Chichipica”, ambas en el municipio de Ocoyoacac; y cin problemas de contaminación, por asentamientos humanos y actividades rurales y turísticas, pero una incluye industria de la zona metropolitana de Toluca, e inundaciones; la gestión en ambos casos es mediante comités de agua y un incipiente organismo municipal que inicia actividades pero en condiciones precarias, tanto en lo económico como en lo técnico; no existe educación para la población en materia del papel que juegan para la conformación de la problemática y de su contribución para mitigarla. Por su parte, el componente tecnológico es rústico, con redes de distribución de agua entubada a la población con baja eficiencia por las fugas y conexión, con sistemas de alcantarillado incompletos, con fugas y en ocasiones con tubos paralelos de “drenajes separados”, pero con el mismo punto de descarga y siempre sin tratamiento, para depositar las aguas residuales en los cauces naturales y la consecuente contaminación, que repercute en el naciente río Lerma. Por otra parte, la microrregión es de poblamiento prehispánico, otomí y una organización social tradicional, basada en usos y

costumbres, pero con acelerados cambios en los usos del suelo y fuerte presión de las zonas metropolitanas de Toluca y de la Ciudad de México, para cambiar los usos del suelo, pero también de propietarios. Las microcuencas están en la zona de recarga del Acuífero del Valle de Toluca, con precipitaciones que oscilan entre los 800 y 1,200 milímetros anuales, con diversidad de paisajes; la economía es pujante en una microcuenca y estancada en la otra, pero con potencial productivo que inquieta a los dueños de la tierra, que son mayoritariamente comunidades agrarias. Destaca el papel de las autoridades locales para atender la problemática hídrica y presiona a las instituciones facultadas por ley, pero éstas son de lenta respuesta y con alternativas que se reducen a tecnología importada y de alto costo para su instalación y operación que, en la región han incluido la instalación de plantas de tratamiento, actualmente fuera de servicio, construidas en su momento para resolver la contaminación de aguas residuales, sin cumplir las expectativas y mantener una calidad del agua pésima, con gastos ejercidos, pérdida de confianza de la población y sin alternativas de atención en este problema fundamental. Por lo anterior, se confirma la complejidad que encierra el proceso de manejo del agua y la utilidad del concepto para estudiar cada cuenca con sus particularidades, para identificar acciones específicas, a pesar de compartir procesos biofísicos y humanos.

Explotación de Recursos No Renovables en la Reserva de la Biosfera Yasuní en Ecuador

[NON-RENEWABLE RESOURCES EXPLOITATION IN YASUNI BISPHERE RESERVEIN ECUADOR]

Cisneros Vidales, Alicia Anahí [§]; Barriga Albuja, Víctor Mauricio

Universidad Autónoma de San Luis Potosí

Ave. Manuel Nava No. 201, Zona Universitaria, 78210, San Luis Potosí, S.L.P., México

§Autor para correspondencia (anahicisvi@hotmail.com)

Palabras Clave: *Sostenibilidad, Desarrollo Sostenible, Recursos Naturales*

Introducción El propósito de este estudio es identificar como la explotación de un recurso no renovable, en este caso el petróleo, incide en la sustentabilidad de una Reserva de Biosfera; se realiza un análisis de sostenibilidad del caso particular del Parque Nacional Yasuní (PNY), ubicado en las Provincias de Pastaza y Orellana en Ecuador. Un análisis de sostenibilidad tiene como objetivo la identificación de los problemas de una zona delimitada, desde un punto de vista holístico mediante el análisis de las *dimensiones* que componen la *sostenibilidad: económica, política, ecológica y social*; con el objetivo de proponer planes de gestión y manejo que garanticen el desarrollo de prácticas sostenibles sin el deterioro de las áreas naturales; cumpliendo a su vez con los objetivos del Programa de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas. El parque se encuentra ubicado en la franja central oriental del país, en la Amazonía y tiene una extensión de 1022,736.00 hectáreas. Es el Área Protegida más grande del Ecuador continental y tiene una importancia ecológica y étnica inmensa, para Ecuador y el mundo. Debido a las condiciones climáticas, ubicación geográfica y a los diferentes tipos de ecosistemas que confluyen en el área, su biodiversidad es una de las mayores del mundo. Dentro del parque habitan los Tagaeri y Taromenane, los cuales son llamados: Pueblos Indígenas en Aislamiento Voluntario (PIA). Para protegerlos a ellos y a la biodiversidad de Yasuní, se creó en 1999 la Zona Intangible Tagaeri-Taromenane (ZITT) y desde 1989, el PNY, la ZITT y el adyacente territorio Waorani fueron declarados Reserva de la Biosfera por la UNESCO (Ministerio del Ambiente, 2005). Sin embargo, a pesar de ser una Reserva de la Biosfera, existe una historia de extractivismo petrolero y tala ilegal de árboles dentro de los límites del parque, que afecta enormemente a las especies y a los PIA.

Materiales y Métodos El método de estudio es el *análisis de sostenibilidad* del PNY, lo cual requiere el entendimiento del lugar como un *sistema complejo* en el que interactúan diversos actores y en el que hay muchos flujos y procesos involucrados. Para llevar a cabo este análisis se resolvió abarcar el caso de estudio desde las *dimensiones de la sostenibilidad* anteriormente mencionadas. Este análisis se basa en una revisión bibliográfica de los planes de manejo de la Reserva de la Biosfera, legislación ambiental del Ecuador, y otros trabajos previos de distintos autores especializados. El conflicto más importante se encuentra en el sobreposicionamiento de los pozos petroleros y las áreas núcleo y la ZITT dentro de la Reserva de la Biosfera, lo cual compromete la vida de los PIA y de la biodiversidad que alberga. Se ha observado que no siempre la participación de las dimensiones social, ambiental, económica y política no siempre es equitativa en la toma de decisiones que impactan directa o indirectamente al PNY. En el siguiente gráfico se observa cómo la dimensión económica tiene ligeramente mayor peso que la dimensión política, y entra ambas

superan la participación social y ambiental en la toma de decisiones que influyen en la explotación de los recursos naturales del PNY. Como resultado del análisis de sostenibilidad del PNY hemos encontrado que es poco sostenible en la actualidad y tiene grandes riesgos de afectación social y ambiental irremediables. **Conclusiones** Ecuador es un país que ha quedado estancado en una política económica y de desarrollo basada en el boom petrolero de los años 70, sin invertir en otras fuentes de desenvolvimiento económico y tampoco en diversificación y eficiencia energéticas; creando una dependencia en la explotación de los recursos naturales para la financiación del Estado. Para lograr la sostenibilidad en el PNY existen cambios estructurales a nivel local que se deben plantear, sin embargo se observa que factores regionales y globales pueden llegar a afectar su estabilidad en gran medida. Para fortalecer esta debilidad es necesario que el gobierno defina un plan diversificación de la economía y la menor dependencia en los recursos no renovables. Uno de los principales factores a modificar respecto de la situación actual en la búsqueda de la sostenibilidad del PNY es la participación ciudadana y el trabajo con las comunidades indígenas contactadas; además de la ejecución transparente de las leyes de protección de los PIA.

TIPIFICACIÓN DE *Theobroma bicolor* Humb. & Bonpl. EN LA ECORREGIÓN DE LA CHINANTLA, OAXACA

[TYPIFICATION OF *Theobroma bicolor* Humb. & Bonpl. AT THE ECOREGION OF LA CHINANTLA, OAXACA]

Martínez-Galero Nelda Xanath^{1§}, Santos-Pérez Celedonio², Romero-López Iván de Jesús³, Villalobos-Amador Enrique⁴, Villar Zárate Vicente⁵, Peña Zárate Lucio⁶, Galindo Daniel⁶

^{1§}Instituto de Química Aplicada, ²Consejo de Productores de Cacao Región Papaloapan A.C. ³Ingeniería en Biotecnología, ⁴Instituto de Biotecnología de la Universidad del Papaloapan. ⁵Instituto Tecnológico de la Cuenca del Papaloapan. Licenciatura en Ciencias Químicas de la Univ. Del Papaloapan. ⁶Universidad del Papaloapan *campus* Tuxtepec. Circuito Central 200, Col. Parque Industrial, Tuxtepec, Oax., México. C.P. 6830. Tel +52 287 875 9240.

§Autor para correspondencia (galero02@hotmail.com)

Palabras Clave: *pataxte*, *fenotipos*, *genotipos*, *ecotipos*

De las 22 especies conocidas del género considerado endémico de América, *Theobroma* L., las únicas especies que se distribuyen naturalmente en México son *Theobroma cacao* L. y *T. bicolor* Humb. & Bonpl. *T. cacao* es la única especie que se cultiva y se atribuye a México tal domesticación. *T. bicolor*, conocida en algunos lugares como pataxte, pataste, patashe o cacao cimarrón, es una especie aun no domesticada y con alto potencial en usos agroindustriales y dentro de la industria alimentaria. A nivel mundial, se distribuye en Brasil, Colombia y Venezuela; y en México, se encuentra en los estados de Chiapas, Oaxaca y Tabasco. Se le encuentra asociado a cacaotales, cafetales o cultivos de traspatio. Tal vez existan un millar de árboles *Theobroma bicolor*¹. Esta especie se consume de manera tradicional combinado con cacao en las regiones del Soconusco y la Chinantla. Los frutos de *T. bicolor* son los más grandes del género *Theobroma* L., de entre 25 a 35 cm de largo por 12 a 15 cm de ancho, llegando a pesar entre 0.5 a 3.0 kg. La cáscara es leñosa y dura (Bressani y Furlan, 1997). Este árbol produce aproximadamente 15 a 40 frutos por cosecha. Según Bressani y Furlan (1997), Jee (1984), Ortiz (2004) el pataxte está compuesto por 23.76% de pulpa, 62.54% de cáscara y 13.70% lo constituyen el peso de las semillas. Debido a que a nivel mundial *Theobroma bicolor* es escaso y que en la región de la Chinantla la cantidad de árboles se está reduciendo cada año, surgió un proyecto en colaboración con el Consejo de Productores de Cacao Región Papaloapan A.C. y a través del consejo, con comunidades de indígenas chinantecos para hacer un censo de árboles, salir a las áreas remotas, contar los árboles luego para proteger los que quedan y plantar más para aumentar el recuento. Por ello, se identificaron y etiquetaron genotipos poblaciones *T. bicolor in situ* de los municipios de San José Chiltepec, Santa María Jacatepec, San Juan Bautista Valle Nacional y Santiago Comaltepec pertenecientes a la región de la Chinantla por muestreo de árboles adultos georreferenciados. Se identificaron 2 fenotipos de *T. bicolor* con potencial de aprovechamiento en 9 polígonos de 3000 hectáreas cada uno. Se identificaron dos ecotipos diferenciados principalmente por características del fruto, consistencia de cáscara, rugosidad y color. La caracterización fisicoquímica de los granos mostró que es una especie con alto potencial agroindustrial, por sus bajos niveles de humedad y alto contenido de carbohidratos, reflejado además por los usos tradicionales actuales, y destaca en su diversidad diferentes formas, colores y sabores. Las poblaciones de *T. bicolor* de la Chinantla fueron georreferenciadas, mediante un geoposicionador satelital. Los muestreos y etiquetados

fueron al azar aplicando la teoría de muestreo de campo de árboles adultos. Se registró fecha de floración y corte de frutos maduros, se tomaron muestras de inflorescencias y de grano. Los granos fueron deshidratados en termobalanza (8 % de humedad, NMX-F-129- S-1979). Se obtuvieron 8 lotes con 16 muestras cada uno generando 128 muestras totales para análisis, considerando las variables: dos fenotipos de *T. bicolor*, tipo de cultivo, altitud y pH de suelo

CARACTERIZACION DEL ESTRATO ARBOREO DE LA REGION DEL BOSQUE TEMPLADO DE MONTE ESCOBEDO, ZAC.

[CHARACTERIZATION OF THE ARBOREAL STRATUM OF THE TEMPERATE
FOREST REGION OF MONTE ESCOBEDO, ZACATECAS]

Santiago Valle Rodríguez^{§1}, Pedro Rodríguez Flores¹, Claudia Alejandra Gómez Velázquez³, Jorge Bluhm
Gutiérrez¹, Felipe de Jesús Escalona Alcázar¹, Josefina Huerta García²

Docente Investigador de la Unidad Académica de Ciencias de la Tierra. 2 Docente Investigador de la Unidad Académica de Ciencias Biológicas. 3 LCA. Universidad Autónoma de Zacatecas. Domicilio Institucional: Universidad Autónoma de Zacatecas. Calzada de la Universidad No. 108, Zacatecas, Zac. México C. P. 98058 teléfono y fax (492) 92 26470.

§Autor para correspondencia (svallerodriguez@yahoo.com.mx)

Palabras Clave: *Quercus*, *Pinus*, diversidad, sustentabilidad, hábitat

México se encuentra de la lista de Países Megadiversos del mundo, debido al considerable número de “Hotspots” con los que cuenta a lo largo de su territorio, dentro de los cuales se encuentran los bosques de pino – encino de la Sierra Madre Occidental, que alberga a un total de 35 especies endémicas de pino y 109 de encino, por lo que México ostenta el primer lugar a nivel mundial en endemismos del género *Pinus*, con alrededor del 50% de las especies conocidas, localizadas dentro de esta zona de la Sierra Madre Occidental a la que pertenece la región boscosa del municipio de Monte Escobedo, localizado en el suroeste del estado de Zacatecas, en el cual se encuentra un número importante de especies del género *Quercus* y de *Pinus*. La caracterización de los espacios con gran diversidad de especies es de suma importancia e interés, ya que, facilita el conocimiento de los recursos con los que cuenta cierto sitio, así como sirve de base para el ordenamiento de los mismos y por ende, encontrar la mejor forma para hacer uso de los mismos de manera sustentable, principalmente si se habla de recursos forestales. El trabajo se realiza en la región de bosque templado de Monte Escobedo, Zacatecas., conformado por diferentes etapas: identificación del lugar, realización de muestreos de hojas y corteza de los individuos arbóreos encontrados dentro del área de muestreo, caracterización y documentación de las especies localizadas, creación de muestrario con las muestras obtenidas con antelación y creación de un catálogo detallado de las especies, el cual incluirá, entre otros datos, la descripción de la especie, así como sus usos en la zona y los usos recomendados para la misma. Hasta el momento se cuenta con un total de 11 puntos muestreados, de los 20 que se tienen contemplados, en los cuales se ha obtenido como resultado 8 especies muestreadas, cuatro de *Quercus* y cinco *Pinus*, encontradas e identificadas respectivamente, *P. teocote*, *P. lumholtzii*, *P. engelmannii*, *P. devoniana*, *P. montezumae* y *Quercus rugosa*, *Q. eduardii*, *Q. resinosa*, con un total de 285 ejemplares contabilizados y muestreados. Los datos obtenidos arrojan como resultado que la zona es hábitat de un número importante de especies de pinos y encinos, tomando en cuenta la dimensión de la zona muestreada, así como también se puede observar que los individuos que conforman este ecosistema boscoso presentan un grado de daño y perturbación considerable, originado principalmente por la edad del bosque, así como por la actividad del comúnmente llamado, gusano descortezador (*Dendroctonus mexicanus*) y por tormentas eléctricas que han afectado a un gran número de árboles en la zona, lo cual se puede observar fácilmente por las grietas ocasionadas en la corteza de los mismos. En general el bosque no

se encuentra intervenido considerablemente por actividad humana, salvo casos en los que se puede observar la tala de ciertos ejemplares en ciertas zonas

CARACTERIZACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE HONGOS ASOCIADOS A ESPECIES ORQUIDALES DE LA REGIÓN NORORIENTAL POBLANA

[CHARACTERIZATION AND IDENTIFICATION OF FUNGI ASSOCIATED TO ORCHID SPECIES OF THE NORORIENTAL REGION IN PUEBLA]

Citlalli Harris Valle [§], Ezequiel Mora Guzmán, Martín Palafox Rodríguez, Marisela Ramírez Morales

Instituto Tecnológico Superior de Zacapoaxtla, Carretera Acuaco-Zacapoaxtla Km. 8, Col. Totoltepec, 73680 Zacapoaxtla, Puebla webmaster@live.itsz.edu.mx. Correo autor responsable citlalliharris@yahoo.com.mx

[§]Autor para correspondencia (citlalliharris@yahoo.com.mx)

Palabras Clave: *orquídea, raíces, simbiosis, endófitos,*

La familia Orchidaceae se considera una de las familias más evolucionas y controversiales, además de ser muy demandada por la sociedad como especies ornamentales. La situación de este grupo de plantas es preocupante ya que el abuso y saqueo ilegal va en aumento, ocasionado con esto daños en las poblaciones silvestres de algunas especies, llegando incluso a considerarse en peligro de extinción, o en alguna otra categoría de riesgo. Esta familia tiene una relación mutualista con hongos micorrizicos y/o endófitos, esta interacción es necesaria para germinación de semillas y protección de organismos fitopatógenos. El propósito de este trabajo fue aislar microorganismos fúngicos asociados a las raíces de distintas especies de orquídeas en dos distintas regiones consideradas de alta diversidad, las evaluaciones de hicieron en dos estaciones climáticas (otoño e invierno). A través de la siembra de las raíces se aislaron diversos tipos de hongos endófitos y parásitos, los cuales fueron identificados mediante microcultivos y utilizando claves de identificación taxonómica. Mediante la tinción de raíces se cuantificó el porcentaje de colonización del endófito en órganos radiculares jóvenes y maduros. La colonización de endófitos en raíces de orquídeas silvestres es más alta en epifitas del muestreo de invierno, mientras que en las terrestres es menor, el porcentaje de raíz ocupado por un endófito fue mayor en raíces maduras. Asimismo la única especie micorrízica identificada fue del género-forma *Rhizoctonia* en la especie vegetal *Stanhopea sp* que es de hábitos epifitos. Se aislaron 47 hongos, de los cuales 7 no se lograron identificar, y el resto solo se identificaron hasta género. En dos orquídeas del muestreo de otoño y 5 del muestreo de invierno no se obtuvo ningún aislado. Se demostró que la diversidad de hongos endófitos asociados a las raíces de orquídeas epifitas fue mayor en comparación con las terrestres. El género *Trichoderma* fue el más representativo al estar presente en la mayoría de las raíces de las orquídeas de otoño. En el muestreo de otoño las plantas que tenían más de un aislado casi siempre también se presentaba *Trichoderma* esto se puede deber a una relación como biocontrolador. En ambas épocas de colecta, se pudo identificar más de un hongo asociado en la mayoría de las orquídeas.

Tecnología y Energías Renovables

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA COGENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA USANDO BIOGÁS GENERADO EN LA PLANTA TRATADORA DE AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE CHIHUAHUA

[FEASIBILITY STUDY FOR ELECTRICAL ENERGY COGENERATION USING BIOGAS GENERATED IN THE CHIHUAHUA CITY WASTEWATER TREATMENT PLANT]

Estefania Morales Pérez. Mario Alberto Olmos Marquez¹, 2[§], Roberto Carlos Vuelvas Gutierrez², Manuel Contreras Caraveo¹, 2, Leonor Cortez Palacios², Juan Ángel Ortega Gutiérrez, Estefania Morales Pérez.

¹Facultad de Ingeniería de la UACH, ²Facultad de Zootecnia y Ecología UACH Circuito Universitario Campus II, Chihuahua, Chih; México, C.P. 31160, Tel (614) 4429500

§Autor para correspondencia (marioolmos1970@gmail.com)

Palabras Clave: *Biogás, cogeneración, biosólidos*

Los biosólidos contienen un gran recurso de material biodegradable susceptible de ser utilizado en diversos procesos biotecnológicos para su aprovechamiento. Uno de éstos es el producir biogás, lo que representa una fuente energética que podrá ser utilizada en varios propósitos; desde el generar suficiente electricidad para el uso directo en la población, hasta el autoconsumo en las depuradoras y otras plantas de disposición final, con el consiguiente ahorro de energía, mismo que coadyuva a la comunidad en la disminución de los costos financiero y ambiental. El objetivo del presente trabajo fue determinar la factibilidad técnico-económica de la utilización del biogás producido durante el tratamiento de aguas residuales para generación de energía eléctrica. El área de estudio fue la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Sur de la ciudad de Chihuahua, se realizaron 2 muestreos en diferentes temporadas del año, realizando 119 mediciones de CH₄, CO₂, H₂S y T°C del biogás con intervalos de 30 y 60 minutos para el primer muestreo y 5 minutos para el segundo muestreo. Se determinó de manera teórica la producción de biogás, utilizando los valores de concentración y volumen de SSV en los lodos primarios y secundarios, con datos obtenidos de promedios mensuales durante un año. Se realizó un análisis de los consumos de energía de los principales equipos de la planta, así como los consumos históricos de energía en la planta de tratamiento, por último se realizó un análisis estadístico de los datos de consumos históricos de energía y un análisis técnico económico para determinar la factibilidad de aplicación del proyecto. Los resultados obtenidos muestran valores promedios en los 2 muestreos para el CH₄, CO₂ y H₂S de 65%, 35% y 1546ppm respectivamente. La producción promedio de biogás fue de 8265m³/día (344m³/hr), lo cual corresponde a 5372m³/día de gas metano (223m³/hr). La demanda eléctrica promedio de la planta de tratamiento es de 1160kw/h y la producción que se podría generar con el biogás producido en la planta es de 667kw/h en promedio, con lo cual se podría cubrir aproximadamente el 58% del consumo requerido. Existen varias opciones comerciales de equipo de cogeneración requerido en base al biogás generado, presentando una alta factibilidad técnico-económica y ambiental para su aplicación a escala real, con una tasa de recuperación de la inversión de cuatro años.

CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DEL ACEITE DE SEMILLAS DE *Moringa oleifera* Y SU POTENCIAL PARA PRODUCIR BIODIESEL

[PHYSICOCHEMICAL CHARACTERIZATION OF *Moringa oleifera* SEEDS OIL AND ITS POTENTIAL FOR BIODIESEL PRODUCTION]

Reyes Díaz Mauricio¹, Pérez-Vázquez Arturo², Morales Trejo Fredy³, Galaviz Villa Itzel⁴, Rocha Miller Enoe Eréndira⁵, Pérez Landa Irving David⁸⁶

¹Instituto Tecnológico de Boca del Río, km 12 carretera Veracruz-Córdoba, Boca del Río, Ver. C.P. 94290, itbocaposgrado@yahoo.com.mx. ²Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz, km. 88.5 carretera federal Xalapa-Veracruz, vía Paso de Ovejas, Tepetates, Veracruz. C.P. 91700

§Autor para correspondencia (irvingperez@itboca.edu.mx)

Palabras Clave: *Moringa oleifera* Lam, extracción de aceite, propiedades físicoquímicas, ácidos grasos libres, biocombustible.

Debido a la inestabilidad de los suministros de petróleo, al aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero producto de la quema de combustibles fósiles y a las continuas fluctuaciones de sus precios, existe la necesidad de emplear fuentes alternativas de energía, como el biodiesel. Este biocombustible se forma de ésteres metílicos de ácidos grasos derivados de aceites vegetales, grasas animales o aceites residuales. Es un compuesto biodegradable, renovable, no tóxico y reduce las emisiones de los gases de efecto invernadero. La calidad y eficiencia del biocombustible depende del proceso de obtención y de las propiedades del aceite utilizado como materia prima. La cantidad y calidad del aceite puede variar debido a múltiples factores, incluidos los agroclimáticos. Características químicas tales como una baja concentración de ácidos grasos libres y un alto contenido de ácidos grasos monoinsaturados, son necesarias para obtener biodiesel que cumpla con las normas internacionales de calidad (Zamarripa *et al.*, 2012). Actualmente, la mayor producción de biodiesel proviene de materias primas como la palma aceitera africana, soya, colza, girasol, piñón mexicano e higuera, debido a su alto contenido de aceite. Una de las especies que ha cobrado relevancia en diversas partes del mundo es *Moringa oleifera* Lam, debido a sus cualidades nutricionales y semillas con alto contenido de aceite. No obstante, las investigaciones en cultivos oleaginosos para la producción de biocombustibles en México no reportan el uso de esta especie. Por lo anterior, el objetivo de este estudio fue caracterizar físicoquímicamente el aceite extraído de semillas de *Moringa oleifera* Lam cultivadas en la región central del estado de Veracruz y determinar su potencial como materia prima en la elaboración de biodiesel. El Colegio de Postgraduados (COLPOS) Campus Veracruz proporcionó semillas de moringa para la realización de este estudio. Éstas fueron secadas en un horno de convección forzada a una temperatura de 40 °C durante 4 h. Posteriormente se les retiró la testa y se molieron en un mortero de porcelana. Se usaron 20 g de semilla por lote y 125 mL de n-hexano como solvente para realizar la extracción del aceite por el método Soxhlet durante 7 h. Una vez terminado el proceso de extracción, el solvente fue recuperado mediante un rotaevaporador y se procedió a desgomar el aceite y almacenarlo a 4 (± 1) °C para su posterior análisis. La determinación de la densidad relativa, índice de refracción, índice de acidez, índice de peróxidos, índice de saponificación e índice de yodo se hicieron siguiendo los métodos estándar de la AOCS (1997). Se encontró lo siguiente: un rendimiento de aceite de 36.54 (± 0.04) %, densidad relativa 0.9088 (± 0.001), índice de refracción 1.4603 (± 0.002) a 40°C, viscosidad cinemática 43.899 (± 0.636) mm²/s a 40°C, índice de acidez

11.33 (± 0.15) mg KOH/g aceite, índice de acidez expresado en porcentaje de ácido oleico de 5.69 (± 0.077) mEq/g aceite, índice de peróxidos 0.359 (± 0.035) mEq/kg aceite, índice de saponificación 184.433 (± 1.043) mg KOH/g aceite e índice de yodo 68.76 (± 0.04) g I/100 g aceite. Comparando los resultados obtenidos con los reportados en la literatura para esta misma especie, se encuentra que el porcentaje de aceite es mayor al reportado para semillas de Egipto (28.62) y menor a las de Pakistán (40.39) y de la India (38.3). Otra propiedad fisicoquímica diferente es el índice de acidez, el cual en otras regiones es menor al 1.12% (Barakat y Ghazal, 2016; Anwar y Rashid, 2007). El índice de acidez obtenido aquí es mayor al recomendado para la obtención de biodiesel mediante transesterificación alcalina el cual es de 3%. No obstante se puede realizar una transesterificación ácida seguida de una alcalina para obtener un mayor rendimiento de biodiesel. El bajo índice de peróxidos, indica una buena estabilidad a la oxidación, lo que permite mayor tiempo de almacenamiento. El índice de yodo bajo se traduce en un mayor contenido de ácidos grasos monoinsaturados, los cuales permiten la obtención de mejor calidad de combustión del biodiesel. Se concluye que por las características fisicoquímicas del aceite extraído de las semillas de *Moringa oleifera* Lam cultivadas en la región central del estado de Veracruz puede considerarse una materia prima con fuerte potencial para la producción de biodiesel.

DEGRADACIÓN DE LA GLICERINA RESIDUAL GENERADA EN PRODUCCIÓN DE BIODIÉSEL EN CELDAS DE COMBUSTIBLE MICROBIANAS

[DEGRADATION OF RESIDUAL GLYCERIN FROM BIODIESEL PRODUCTION IN MICROBIAL FUEL CELLS]

Eduardo Arturo Enciso Hernández¹, Sathish Kumar Kamaraj Sathish^{2*} Sergio Miguel Durón Torres³ Diego Leonardo Soto García¹, Verónica Ávila Vázquez^{1§*}.

¹Instituto Politécnico Nacional, Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería campus Zacatecas, Blvd. El Bote s/n Cerro del Gato, Ejido La Escondida, Col. Cd Administrativa C.P. 98160, Zacatecas.

² Universidad Politécnica de Aguascalientes, Calle Paseo, San Gerardo, 207, 20342 Aguascalientes, Ags.

³Universidad Autónoma de Zacatecas, Unidad Académica de Ciencias Químicas, Campus Universitario Siglo XXI, Edificio 6, Carr. Zacatecas-Guadalajara Km 6, Ejido la Escondida C.P. 98160, Zacatecas, Zac.

§Autor para correspondencia (vav_taba@hotmail.com)

Palabras Clave: *Generación de energía, CCM, tratamiento de residuos.*

La industria del biodiésel ha tenido un crecimiento importante en los últimos años al mismo tiempo que la generación de residuos provenientes del proceso, la glicerina residual obtenida del proceso de producción de biodiesel se ha convertido en un problema debido a que anteriormente se consideraba un residuo valorizable y en la actualidad los precios del mercado son desfavorables añadido a que la cantidad de generación excede la demanda del mercado, esto ha generado un incremento en el precio del biodiésel, el cual se estima aumentó \$0.021/L debido a la reducción en el precio de la glicerina (\$0.22/Kg) En el presente trabajo se muestra una alternativa al tratamiento utilizando celdas de combustible microbianas (CCMs) lo que permite degradar la glicerina a la vez que se genera electricidad, obteniendo ahorros energéticos y un proceso de tratamiento más limpio. **OBJETIVO:** El objetivo de la investigación es el de diseñar y construir una celda de combustible microbiana para el tratamiento de la glicerina residual proveniente del proceso de producción de biodiesel, implementando materiales alternos al platino en los cátodos, y realizar la caracterización electroquímica y fisicoquímica las celdas de combustible. **METODOLOGÍA:** Se construyeron celdas de combustible microbianas de una cámara con cátodo de aireación natural, los cátodos son elaborados con materiales alternos al Pt y Carbón, las celdas se inocularon con glicerina residual suspendida en una solución buffer de fosfatos a un pH de 7 y suelo nativo en contacto con materia orgánica en descomposición con una edad de una semana. Se realizaron ciclos batch de aprox 30 días hasta la degradación completa de la glicerina con diferentes concentraciones, 150g/L, y 2g/L. Se realizó la caracterización de las CCM mediante voltamperometría de barrido lineal, espectroscopia de impedancia electroquímica y cronoamperometría, así como remoción de DQO al final del ciclo batch. **RESULTADOS** En el primer ciclo batch las CCM se estabilizaron aprox. a las 600 h, en la Tabla 1 se muestran los resultados de la caracterización de las CCM para las concentraciones de glicerina estudiadas.

Tabla 1. Caracterización electroquímica y fisicoquímica de la CCM.

Celda	% de remoción DQO	$R_s / \Omega\text{cm}^2$	$R_{tc} / \Omega\text{cm}^2$	V_{oc} / mV	j / mWm^{-2}	Tiempo de degradación@ 300mV/s
Concentración de glicerina 150 g/L						
Pt	98.3	0.05	69.8	572	0.33	17500
C	93.6	0.88	3125	480	0.08	13533
Concentración de glicerina 2 g/L						
Pt	70.8	6.4	14252	506	-	-
C	73.3	0.98	1.8	472	-	-

CONCLUSIONES: Las celdas de Pt muestran un mejor desempeño electroquímico y una mayor estabilidad en comparación con las celdas de materiales alternos, sin embargo, los % de remoción de DQO son similares en ambas CCM.

VALORACIÓN DE RESIDUOS DE *OPUNTIA* SP. MEDIANTE UN ESQUEMA DE BIORREFINERÍA

[VALUATION OF WASTE OF *OPUNTIA* SP. UNDER A BIORREFINERY SCHEME]

Erendira Tonantzin Quintanar Orozco, Rosa Icela Beltrán Hernández, Gabriela Alejandra Vázquez Rodríguez, Juan Barajas Fernández; Claudia Coronel Olivares, Carlos Alexander Lucho Constantino§

Centro de Investigaciones Químicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Carretera Pachuca-Tulancingo Km. 4.5 s/n, Cd. Universitaria. Mineral de la Reforma Hgo., México. CP. 42067

§Autor para correspondencia (luchouaeh@gmail.com)

PALABRAS CLAVE: *biocombustible, biofertilizante, biomasa, Opuntia sp*

Introducción. El nopal es una cactácea con un alto rango de adaptación en zonas áridas y semiáridas, por lo que se encuentra ampliamente distribuida en el continente americano, así como en el Centro y Sur de África, Oriente Medio, Sur de Europa, Australia y la India (Stintzing y Carle, 2005). México como uno de los principales productores a nivel mundial, cuenta con una extensión cultivada de 150,000 ha, destinadas a la producción de tuna y 10, 500 ha para la producción de nopal verdura, sin contemplar las 3 millones de ha con especies silvestres (Yahia y Sáenz, 2011). Debido a la disponibilidad de biomasa de este cultivo en nuestro país, se realizó una revisión del estado del arte sobre el aprovechamiento de *Opuntia* sp. Con la finalidad de estructurar un Clúster tecnológico para la generación de bioproductos basados en un esquema de biorrefinería. Una biorrefinería se conceptualiza como un conjunto de procesos que actúan de forma simultánea, con el objetivo de generar bioproductos y bioenergía a través de la transformación de la biomasa. Esto, siempre y cuando resulte económicamente factible y ambientalmente sustentable (Millán, 2015). Debido a la composición fisicoquímica que posee *Opuntia* sp., diversos giros industriales, entre ellos, el alimentario, farmacéutico y ambiental, tienen interés por desarrollar nuevos productos de esta cactácea. Andrade-Cetto y Wiedenfeld (2011), reportaron que *Opuntia streptacantha* tiene un efecto anti-hiperglucémico en ratas con diabetes tipo II. Por otra parte, Galati *et al.*, (2001) reportó que *Opuntia ficus-indica* presenta actividad antiulcerante, por lo tanto puede ser empleado para las personas con problemas gastrointestinales. El nopal se utiliza en la formulación de diferentes productos alimentarios, debido a la capacidad de absorber de forma favorable la glucosa (Torres *et al.*, 2015). Villabona, *et al.*, (2013) reportó que *Opuntia ficus-indica* puede ser utilizado como coagulante en el tratamiento de aguas residuales, ya que tiene la capacidad de remover el 70% de turbidez de aguas crudas, sin alterar de forma significativa el pH. **Justificación.** Algunos de los compuestos que pueden ser extraídos de *Opuntia* sp. Son el mucílago y la pectina. Las aplicaciones del mucílago se encuentran vinculadas al sector salud por considerarse como un agente terapéutico para tratar enfermedades como la gastritis y la piel. Otras aplicaciones del mucílago es su uso como aditivo espesante en la industria alimentaria (Sepúlveda *et al.*, 2006). En el caso de la pectina, sus aplicaciones principales son en la industria de los alimentos, por poseer la capacidad de gelificación y de biocompatibilidad (Goycoloea y Cárdenas, 2003; Rodríguez y Sandoval, 2003; Crispin *et al.*, 2012). **Objetivo del trabajo.** Obtener productos de valor agregado como: la pectina, mucílago y biocombustible, a partir de los residuos de *Opuntia* sp. Bajo un esquema de biorrefinería. **Metodología. Extracción de mucílago y pectina.** Para la extracción de mucílago se realizaron modificaciones a la metodología realizada por Sepúlveda *et al.*, en 2007. Para la extracción de pectina se realizaron modificaciones a la

metodología realizada por Lefsih *et al.*, en 2015. **Caracterización de residuos generados en los procesos de extracción de mucílago y pectina.** A los residuos generados en los procesos de extracción de pectina y mucílago se les determinaron los siguientes parámetros: pH, carbono (%), nitrógeno (%), demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅), demanda química de oxígeno (DQO), humedad (%), masa seca y masa volátil (%) (APHA, 2005). Estos parámetros se utilizaron para realizar la simulación de producción de biogás y biofertilizante, así como el diseño conceptual de una planta de digestión anaerobia. Para la simulación se utilizó en el programa Biodigestor-Pro versión 3.5. AquaLimpia Constructores (Argentina). **Resultados.** En la Tabla 1. Se encuentran los parámetros de operación para un digestor que se alimenta con los residuos generados de la producción de 10 kg/día de mucílago y pectina. También se reportan la producción de biogás (m³/año) y biofertilizante (t/año).

Tabla 1. Parámetros de operación para biodigestor alimentado con residuos de generados en la extracción de mucílago.

Parámetros	Mucílago	Pectina
Volumen total requerido	440 m ³	239 m ³
TRH	29 d	5.22 d
COV	0.78 kg/m ³ ·d*	2.27 kg/m ³ ·d
Temperatura	18 °C	22 °C
Producción de biogás	43.358 m ³ /año	44.183 m ³ /año
Producción de biofertilizante	5.350 t/año	79.039 t/año

*De preferencia se recomienda utilizar una COV 1.5-2.5 kg/m³·d, con la finalidad de aumentar la producción de biogás.

Conclusiones. La obtención de bioproductos como son el mucílago y la pectina a partir de *Opuntia* sp. Representa una oportunidad de explotación de este recurso que es económicamente viable y con requerimientos para su cultivo.

El aprovechamiento de los residuos que se generan en procesos de obtención de productos de interés industrial como lo es la pectina y el mucílago representan una fuente ideal para la generación de biogás y biofertilizante.

CONSIDERACIONES PARA EL DESARROLLO DE UN ESCALAMIENTO DE UN FOTOPROCESO DE REMOCIÓN FENÓLICA EN VINAZAS

[CONSIDERATIONS FOR THE DEVELOPMENT OF A SCALING UP OF A PHOTOPROCESS OF PHENOLIC REMOVAL IN VINASSES]

I.Q. Nuria Estefania Prado Mora^{§1}, Dr. Denis Cantú Lozano¹, Dr. Carlos Montalvo Romero²

¹ División de Estudios de Posgrado e Investigación, Instituto Tecnológico de Orizaba, Avenida Oriente 9 No. 852, Colonia Emiliano Zapata, Orizaba, Veracruz, C.P. 94320, México.

² Facultad de Química, Universidad Autónoma del Carmen, Avenida Periférica Norte No. 56 Fraccionamiento Lomas del Holche, Ciudad del Carmen, Campeche, C.P. 24167, México.

§Autor para correspondencia (nuria_712@hotmail.com)

PALABRAS CLAVE: *Tratamiento, foto-reactor, fotocátalisis, similitud, reología*

Las vinazas mezcaleras y alcoholeras son un subproducto no deseado dentro de los procesos de producción del mezcal y de alcohol respectivamente y son consideradas como un residuo altamente contaminante, tóxico y difícilmente biodegradable debido a su alto contenido de fenol, lo que trae como consecuencia un grave problema de contaminación ambiental al ser descargadas en aguas superficiales sin ser previamente tratadas. Una de las soluciones propuestas a dicha problemática es la aplicación de la fotocátalisis heterogénea, que consiste en un método que puede ser utilizado para efectuar un pulido o descontaminación de ciertos fluidos que ocasionan problemas al ambiente y cuyo interés principal en la presente trabajo radica específicamente en su empleo para la remoción de los compuestos fenólicos presentes en las vinazas mezcaleras y alcoholeras utilizando equipos que la involucren, como lo es un Reactor Fotocatalítico de Discos Rotatorios (RFDR). El RFDR utilizado tiene como sistema de agitación un eje con seis discos pírex y tiene la capacidad de tratar un volumen de 6.740 L, por lo que es considerado en nivel de laboratorio, sin embargo, la cantidad promedio de las vinazas generadas en ambos procesos es de 10 L de vinazas por cada litro del producto final deseado, es por ello que en la presente investigación se estudiaron dos de los aspectos importantes para desarrollar un escalamiento o *Scale Up* (de una escala menor a una mayor): el estudio de los principios de similitud dinámica y cinemática considerando un equipo geoméricamente similar teniendo como equipo modelo el RFDR en su escala laboratorio. Para llevar a cabo el estudio de estos principios de similitud para el *Scale Up* se analizaron muestras de vinazas mezcaleras provenientes de una mezcalería del Estado de Oaxaca y vinazas alcoholeras provenientes de una industria de alimentos del municipio de Orizaba, Veracruz. Estas vinazas fueron tratadas en el RFDR manipulando la velocidad de agitación a través del gabinete de control del motor del equipo con la finalidad de obtener los parámetros dinámicos de torque leídos a través de un dinamómetro y Número de Potencia calculado a través de la ecuación matemática correspondiente. Para la obtención de los parámetros cinemáticos Número de Reynolds y Número de Froude se llevó a cabo la caracterización reológica de las vinazas para utilizar estos resultados en el cálculo de Reynolds y nuevamente la consideración de las velocidades de agitación manipuladas en el cálculo de Froude aplicándose las ecuaciones matemáticas correspondientes. En los resultados obtenidos se observó que el torque aumenta conforme va en aumento la velocidad de agitación, y por tanto, el Número de Potencia también, al considerarse el valor del torque para el cálculo matemático de este adimensional, esto puede observarse de manera más clara

en las curvas de par y de potencia generadas respectivamente. La caracterización reológica se hizo en un reómetro rotacional marca Anton Paar modelo MCR301 utilizando la geometría de cilindros concéntricos y un plato Peltier para el control de temperatura; con dicha caracterización se encontró que las vinazas presentan un comportamiento no newtoniano con características dilatantes; el cálculo de estas propiedades reológicas permitieron posteriormente hacer en el cálculo del Número de Reynolds obteniéndose que cuando en el RFDR son tratadas ambas vinazas se presentan regímenes de turbulencia dentro del equipo, es decir existe un movimiento desordenado y caótico cuando éstas son tratadas y que puede deberse a que las fuerzas viscosas de estas vinazas son muy pequeñas en relación con las fuerzas inerciales; en cuanto a los resultados del cálculo del Número de Froude a las diferentes velocidades de rotación manipuladas, los valores resultantes de este adimensional al ser mucho menores al valor de la unidad indican la presencia de un flujo subcrítico en donde las fuerzas inerciales son pequeñas en comparación con las fuerzas gravitacionales, por lo que se desprecia la formación de remolinos, y una forma de comprobarlo es la nula existencia de pendientes en el RFDR. Con esto, es posible concluir que las consideraciones de los cálculos de los adimensionales anteriormente citados resultan ser de interés para poder evaluar el desarrollo de un *Scale Up* aplicando los principios de similitud cinemática y dinámica en quipos geoméricamente similares. La importancia en el conocimiento de estos principios radica en la selección adecuada de los criterios de escalamiento como la relación P/V (potencia por unidad de volumen) o la velocidad tangencial de agitación que trae como ventaja el diseño de un equipo de escala mayor que permita tratar una mayor cantidad de vinazas colaborando así en la solución de una problemática ambiental.

**ANALISIS DE CICLO DE VIDA Y SIMULACION DE PROCESOS PARA
EVALUAR UN PROYECTO DE COGENERACIÓN DE ELECTRICIDAD Y
CAPTURA DE CO₂**

[LIFE CYCLE ASSESSMENT AND PROCESS SIMULATION TO EVALUATE AN
ELECTRICITY COGENERATION PROJECT AND CO₂ CAPTURE]

M.A. Morales-Mora^a, Díaz-Falconi, A^b., S.A. Martínez-Delgadillo^c

^aCoord. Edu. Invest., Escuela Superior de Ingeniería. Justo Sierra 1207, Gpe. Victoria, CP 96520. Coatzacoalcos, Ver. E-mail:

^bEscuela Superior de Ingeniería. Justo Sierra 1207, Gpe. Victoria, CP 96520. Coatzacoalcos, Ver. E-mail: razonar@outlook.com

^cDepto. Ciencias Básicas, Universidad Autónoma Metropolitana–Azcapotzalco, Av. San Pablo 180, Azcapotzalco CP 02200, D. F, México. E-mail: samdmas@gmail.com

§Autor para correspondencia (miguelam133@gmail.com)

PALABRAS CLAVE: *Análisis de Ciclo de Vida, captura de CO₂, cogeneración*

Las emisiones de CO₂ del Complejo Petroquímico Morelos, registra una emisión de 1.7 millones de toneladas al año. Cuenta con una generación combinada de electricidad y vapor (CHP) con tecnología obsoleta y con una eficiencia del 58%. Por este motivo, se llevó a cabo un análisis de ciclo de vida (ACV) a un proyecto de cogeneración, destacando el análisis de los gases de efecto invernadero (GEI). La unidad funcional que se estableció fue 1 MWh. Dos escenarios fueron analizados y comparados: Escenario A-turbinas a vapor y B: turbinas a gas. Asimismo, se usó la simulación de procesos para evaluar la opción de captura de CO₂ de los hipotéticos gases de combustión del escenario B. El escenario B registra una reducción en todas las categorías de impacto ambiental en comparación con el escenario A. La categoría de cambio climático y agotamiento de combustibles fósiles registra una reducción de 23.4 y 31.9% para el escenario B, respectivamente. El factor de emisión de GEI por cada MWh para el escenario A paso de 626 kgCO_{2e}/MWh a 460 kgCO_{2e}/MWh para el escenario B. Con esta investigación se pudo demostrar que potencialmente se pueden capturar 939 ton/día de CO₂ de los gases de combustión y que el nuevo factor de emisión podría alcanzar 80 kgCO_{2e}/MWh.

CONSERVACIÓN: PIEDRA HERRADA CON UNA APLICACIÓN MÓVIL DE REALIDAD VIRTUAL COMO INSTRUMENTO DE DESARROLLO TURÍSTICO

[CONSERVATION: PIEDRA HERRADA WITH A VIRTUAL REALITY MOBILE APPLICATION AS AN INSTRUMENT FOR TOURISM DEVELOPMENT]

Adriana Bustamante Almaraz^{§1,1}, Susana Esquivel Rios^{1,2}, Norma Lizbet González Corona^{1,3}, Leilany Vargas Zarazua^{1,4}

¹Universidad Autónoma del Estado de México, Centro Universitario UAEM Valle de Teotihuacán, Cerrada Nezahualcóyotl S/N. Sto. Domingo Aztacameca, Axapusco, Estado de México, México

§Autor para correspondencia (abustamantea@uaemex.mx)

PALABRAS CLAVE: *Conservación, Reserva de la Biosfera, Mariposa Monarca, Paseo Virtual.*

El paraje de Piedra Herrada se encuentra entre los municipios de Temascaltepec y Valle de Bravo en el Estado de México y en el estado de Michoacán, es uno de los cinco santuarios de la mariposa monarca. En el paraje de Piedra Herrada es un lugar donde se desarrollan algunas actividades ecoturísticas como: el senderismo y el recorrido a caballo, quienes se encargan de realizar los recorridos turísticos son los pobladores de la comunidad local. La problemática del paraje de Piedra Herrada es la tala ilegal de árboles debido a que no existe un buen control de acceso y cultura de preservación en los turistas, con ello se provoca el deterioro de los recursos naturales. El objeto del presente trabajo de investigación es proponer el desarrollo de herramientas tecnológicas de apoyo al turismo a través de las nuevas tendencias que existen actualmente. Dicha propuesta es una manera diferente e innovadora de planear un viaje, así como incentivar la conservación de los recursos naturales y demostrar lo dañino que es la tala de árboles en el paraje mediante un recorrido virtual. Morales y Reyes (2016) es su trabajo de investigación: “Simulación del deterioro ambiental en el santuario el rosario, mediante un video virtual en tres dimensiones” se desarrolló un video virtual en tres dimensiones para modelar la pérdida forestal en el período de 2000 al 2014, el video se encuentra en una página web disponible para todo el público, el cual tiene como propósito concientizar a las personas quienes se encargan de cuidar al Santuario así como al turismo que lo visita para que tome las precauciones pertinentes y de esta forma respete las indicaciones marcadas con la finalidad de cuidar y preservar el hábitat de la mariposa monarca. El recorrido virtual en esta investigación será desarrollado en un tiempo aproximado de 12 meses mediante la investigación de campo y experimental. En la primera fase se realizarán los recorridos físicos por las zonas más importantes, representativas y las más dañadas del paraje. Se tomarán las muestras necesarias a través de dispositivos multimedia para obtener la información necesaria para el renderizado, modelado así como la creación de las animaciones correspondientes con el software *3ds Max* y *Google VR SDK*. Posteriormente se procederá a la etapa de pruebas e implementación de la aplicación de realidad virtual en los dispositivos móviles con los lentes de realidad virtual *3D VR* en compatibilidad con los sistemas operativos *Android* e *iOS*. Con el uso de esta nueva tecnología el turismo concientizará la importancia de los recursos naturales para las mariposas monarcas, porque es importante un ambiente amigable y armónico con el mismo santuario, así como su conservación sin deterioro causado por la tala.

OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE ACEITE DE HIGUERILLA CULTIVADO EN HIDALGO

[OBTAINING AND CHARACTERIZATION OF CASTOR OIL *Ricinus communis*,
GROWN IN HIDALGO]

Callejas Hernández Judith^{1, 2§}, Rodríguez Ortega Alejandro^{1, 2}, Vélez Velázquez Francisca², Gómez Mercado René³

¹Ingeniería en Agrotecnología, ²Maestría en Ciencias en Desarrollo Agrotecnológico Sustentable. Universidad Politécnica de Francisco I. Madero. Carr. Tepatepec-San Juan Tepa Km. 1.5, Tepatepec, Francisco I Madero, Hidalgo. México. C.P. 42660. Instituto Nacional de Ciencias de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional Centro. Sitio experimental, Mineral de la Reforma, Hidalgo.

§Autor para correspondencia (judith_callejas@yahoo.com.mx)

Una de las problemáticas más importantes por las cuales se ha intensificado la investigación en la búsqueda de alternativas energéticas es debido a que a nivel mundial existen tres problemas desde el punto de vista social, ambiental y económico, los cuales son: el cambio climático, la contaminación ambiental y el agotamiento del petróleo. A partir del último se obtiene la energía que mueve el transporte, el gas para el uso doméstico e industrial y los insumos para la industria farmacéutica, cosméticos, plásticos y fertilizantes, entre otros. El efecto invernadero es causado principalmente por la acumulación de carbono, el cual es emitido por la combustión de hidrocarburos principalmente, lo que trae como consecuencia un incremento en la temperatura y el deshielo de los polos; sequía en algunas partes del planeta e inundaciones en otras. Estos fenómenos naturales no solo afectan la vida de miles de personas, sino también la pérdida de flora y fauna. México al igual que otros países tendrá que producir insumos y generar energía que sustituya o minimice el uso del petróleo, mismos que pueden ser para el consumo nacional y a precios competitivos. Para disminuir el impacto de esta problemática en el país, una de las posibles soluciones es generar energía renovable a partir de biomasa, en la región del Valle del Mezquital, Hidalgo la higuierilla (*Ricinus communis*) es considerada como una maleza y se encuentra en forma silvestre en casi todo su territorio. Su cultivo puede constituir un centro de la cadena agroindustrial, procesando la materia prima en materiales secundarios como los biocombustibles, productos para la industria automotriz, cosméticos, medicina, cirugías reconstructivas e incluso para el control de plagas y enfermedades como nematocida y fungicida. La higuierilla es una de las especies que reúne a corto plazo las mayores ventajas agronómicas (adaptación a zonas marginales, bajos requerimientos de agua, alto potencial de rendimiento, disposición de riqueza genética para selección de variedades) y además no compite con la alimentación humana. Como objetivo del trabajo se evaluó la respuesta productiva y calidad del aceite en cinco genotipos de higuierilla en un área experimental para la producción de aceite con fines de biodiesel. De las variedades evaluadas dos fueron proporcionadas por INIFAP (Guanajuato oil y Guanajuato 05) y tres son variedades silvestres que se identificaron como café-Ixmiquilpan, criolla chica y criolla grande. El experimento se realizó bajo condiciones de riego rodado con 120 plantas de cada variedad y cada una representó una unidad experimental. Las semillas se cosecharon y molieron para la extracción del aceite con hexano como solvente y así determinar el rendimiento, acidez, densidad e índice de saponificación. En cuanto al rendimiento se encontraron diferencias significativas al realizar comparación de medias por Tukey entre las variedades en estudio, con la variedad Guanajuato 05 se obtuvo el mayor

rendimiento seguida de la criolla pequeña y criolla grande y por último café Ixmiquilpan con Guanajuato Oil con 51.03a, 49.50b, 48.44b, 43.31c y 42.92c % respectivamente. El rendimiento encontrado coincide con lo reportado por otros autores sin embargo las especies silvestres resultan prometedoras para la obtención de aceite. En cuanto a la calidad del aceite todos ellos cumplen con las características deseables para la obtención del biodiesel. En los resultados de densidad las variedades criolla pequeña (0.9389), café Ixmiquilpan (0.9372) y Guanajuato Oil (0.9333) no mostraron diferencias significativas entre sí, pero si hay con respecto a Guanajuato 05 (0.9272) y Criolla grande (0.9461), los valores se encuentran también dentro del rango reportado. En cuanto al índice de saponificación Guanajuato 05 presento el valor más alto (196a) seguida de criolla pequeña (184.31ab), Guanajuato Oil (178.72b), Café Ixmiquilpan (154.65c) y con el menor para Criolla grande (83.31d). Para acidez se obtuvieron los siguientes resultados Guanajuato Oil (6.09a), presento el valor más alto y es estadísticamente diferente al resto de variedades seguida de criolla pequeña (3.58b), Guanajuato 05 (3.56b), Criolla grande (3.45b) y con el menor para Café Ixmiquilpan (2.72b). Las variedades silvestres estudiadas resultan muy prometedoras para la obtención de aceites con las especificaciones de calidad para la obtención de biodiesel en etapas posteriores. La variedad Guanajuato 05 proporcionada por el INIFAP presentó una buena adaptación a la región con el máximo rendimiento.

Toxicología y Salud Ambiental

EFFECTOS ADVERSOS DE EXPOSICIÓN A MERCURIO SOBRE LA CALIDAD SEMINAL EN MODELO MURINO

[ADVERSE EFFECTS OF MERCURY EXPOSURE ON SEMINAL QUALITY IN MODEL MURINO]

Josefina Huerta García^{§1}, Jorge Bluhm Gutiérrez², Felipe de Jesús Escalona Alcázar², Susana Godina González³, Citlalli Selene Ruíz García⁴, Brenda Asaneth Montoya⁴, Joselyn Soriano Carrillo⁴. 1

Docente-Investigador de Unidad Académica de Ciencias Biológicas UAZ. 2 Docente-Investigador de Unidad Académica de Ciencias de la Tierra UAZ. 3 Investigador Unidad Académica Químico Farmacobiologo UAZ, 4 Estudiantes Unidad Académica Ciencias Biológicas. Avenida Preparatoria S/N Colonia Agronómica. Zacatecas, Zac., C.P.98066. Tel 01(492)1114599.

§ Autor para correspondencia (jhuga@msn.com)

Palabras Clave: *Toxico ambiental, fuentes de exposición, sistema reproductivo masculino, toxicología*

Los efectos a la salud por exposición crónica a metales pesados tales como mercurio han sido ampliamente documentados en las últimas décadas, sin embargo existen pocos datos acerca del impacto que este metal ocasiona en la función del aparato reproductor masculino. Esta investigación tuvo como finalidad evaluar el efecto de dos compuestos mercuriales ampliamente distribuidos en el ambiente (agua, aire y suelo), sobre la calidad seminal, utilizando como biomodelo ratas macho *Long evans* adultos jóvenes (Bioterio de UACB-UAZ) de 4-5 semanas de edad, peso corporal entre 125/150 g. La manipulación de los animales se realizó bajo la NOM-062-ZOO-1999 para ello se llevó a cabo el ensayo de la morfología de la cabeza del espermatozoide. Esta metodología permite evaluar cambios en la concentración espermática, así como el aumento de frecuencia espontánea de alteraciones morfológicas de los espermatozoides. Los compuestos de mercurio analizados fueron cloruro de mercurio (HgCl_2) y metil mercurio (CH_3Hg), las dosis empleadas para los dos compuestos fueron HgCl_2 /0.001 mg/L y CH_3Hg /0.0010 mg/L las cuales se encuentran dentro de los límites máximos permisibles establecidos por Instituciones Internacionales (INSHT, ATSDR y OMS) y la NOM 127-SSA1-1994. Aparte de los dos tratamientos mencionados se tuvo un grupo control al que no se le administró ningún compuesto mercurial. La administración de los tóxicos fue a través del agua de beber, durante 3 meses consecutivos, siendo sacrificados los animales 30 días después de la última administración del tóxico. Los resultados mostraron una asociación entre la exposición de compuestos mercuriales y un descenso en el recuento total espermático, además de un incremento de alteraciones morfológicas de los mismos. El CH_3Hg mostró un mayor daño en comparación con el grupo de HgCl_2 y el grupo control. Nuestros resultados muestran que la función reproductiva masculina pudiera verse deteriorada por exposición laboral y/o ambiental de metales pesados como el mercurio. La función reproductiva se ha visto quebrantada en los últimos 50 años, este estudio indica que dicha alteración podría estar relacionada con la exposición a este tipo de contaminantes aún en concentraciones que se encuentran dentro de los límites máximos permitidos y que se considera no presentan riesgos a la salud humana.

APLICACIÓN AÉREA DE PLAGUICIDAS CAUSA DAÑO AL ADN DE PILOTOS EN SINALOA, MÉXICO

[AERIAL PESTICIDE APPLICATION CAUSES DNA DAMAGE FROM PILOTS IN SINALOA, MEXICO]

Martínez-Valenzuela C^{1§}, Waliszewski SM¹, Amador-Muñoz O², Calderón-Segura ME², Zenteno E³, Huichapan-Martínez J¹.

¹ Instituto de Investigación en Ambiente y Salud, Universidad de Occidente, Los Mochis, Sinaloa, México, ² Centro de Ciencias de la Atmósfera UNAM, ³ Facultad de Medicina UNAM. [§]Autor para correspondencia

§Autor para correspondencia (maria.martinezv@udo.mx)

Palabras Clave: *Avionetas asperjadoras, Micronúcleos, Anormalidades nucleares.*

Justificación: el uso mundial de plaguicidas en la producción agrícola intensiva origina la presencia de sus residuos en todos los elementos del ambiente, los cuales se transportan y propagan a través de diferentes vías. La aplicación aérea de plaguicidas, es fuente frecuente de exposición, afectando a personas que participan en prácticas agrícolas. **El objetivo:** fue evaluar los efectos genotóxicos expresados como daño al ADN (ácido desoxirribonucleico) originado por la exposición laboral a los plaguicidas en trabajadores expuestos durante su manipulación y aplicación aérea en campos agrícolas de Sinaloa, México. **Metodología:** los grupos de estudio fueron formados por 30 pilotos de avionetas utilizadas para aplicar plaguicidas mediante rocío aéreo y el grupo control se integró con 30 personas ocupacionalmente no expuestas a plaguicidas. Las muestras, las constituyeron células epiteliales de la mucosa bucal, en las cuales se buscaron micronúcleos y otras anomalías nucleares. **Resultados:** Se compararon las frecuencias de todas las anormalidades nucleares entre los pilotos y el grupo control, cuya relación se expresó como la Proporción de Frecuencias (PF) entre ambos grupos. El valor de la Proporción de Frecuencias (PF) más alto, 269,5 corresponde a células binucleadas seguidas por 54,2 de células con núcleos picnóticos, 45,2 de células con condensación de cromatina, 3,7 células con rompimiento de huevo, 3,6 células con micronúcleos y 2,0 de células cariolíticas. El análisis estadístico multivariado aplicado para ambos grupos, tomando en consideración las variables: la edad, los años de trabajar, el tabaquismo y el consumo de alcohol no revelaron influencia estadísticamente significativa sobre las frecuencias de anomalías nucleares observadas en los pilotos monitoreados y un efecto sinérgico de estilo de vida para el tamaño del daño al ADN. **Conclusión:** sólo la exposición a plaguicidas influye en forma importante en la frecuencia de anormalidades nucleares y el nivel del daño al ADN. Se observó un daño significativo al ADN, en pilotos jóvenes con un corto período de actividad laboral e exposición diaria a los plaguicidas aplicados.

PRESENCIA DE COMPUESTOS TÓXICOS EN HORTALIZAS**[PRESENCE OF TOXIC COMPOUNDS IN VEGETABLES]**

Dolores Castañeda-Antonio^{1§} Aragón Duncan Hector², Pilar García-Miranda², Roberto Portillo-Reyes³ Deysi Santamaría-Juárez ⁴ Jesús Muñoz-Rojas¹ Ricardo Munguía-Pérez¹ Héctor Martínez-González⁴

¹ Instituto de Ciencias ICUAP - BUAP Laboratorio de Ecología Molecular Microbiana del CICM² Escuela de Biología – BUAP ³ Facultad de Ciencias Química BUAP ⁴Facultad de Ingeniería Química BUAP, Av San Claudio y 24 Sur, Jardines de San Manuel C.P. 72490, Puebla, Pue.

§Autor para correspondencia (dcastaneda.antonio@gmail.com)

Palabras Claves: *Cromatografía de gases acoplada a masas, toxicología, pesticidas*

En la mayoría de los vegetales que consumimos se encuentran compuestos tóxicos debido a un inadecuado manejo de los cultivos o bien por el uso de aguas contaminadas para riego, lo cual puede representar un riesgo para la salud, principalmente por la presencia de plaguicidas. El objetivo de este trabajo es la determinación de compuestos orgánicos tóxicos por medio del análisis de cromatografía de gases acoplada a masas en diversas muestras de hortalizas recolectadas en forma representativa en el mercado de San Salvador Huixcolotla Puebla, siendo este mercado el principal distribuidor de hortalizas de la región central de México hacia los estados de Veracruz, Puebla, Ciudad de México y Oaxaca, en esta región se produce principalmente maíz y frijol, haba verde, chile verde, jitomate, zanahoria, ejote, tomate de cáscara, lechuga, papa y cilantro. La región cuenta con 1,123 pozos de agua, 758 se destinan al sector productivo agrícola. La metodología usada fue extracción por soxhlet, pesando 10 g de muestra a reflujo con hexano por 4 horas. Se filtró con Na₂SO₄ anhidro, limpiando los extractos con sílica gel posteriormente llevando a concentración a 1.5 ml en rotavapor la determinación de humedad se hizo por separado para evitar pérdidas de componentes. La humedad oscilo entre 79-96% en promedio correspondiendo de epazote hasta la coliflor dentro de las hortalizas estudiadas. Los principales compuestos encontrados son: 2-Etilacridina un compuesto ampliamente usado como antiséptico y en algunos casos como antimicrobiano sin relevancia tóxica, bralobarbital, un barbitúrico con propiedades de sedación e hipnóticas, cariofileno con propiedades analgésicas de un aceite esencial, 4-metoxi-6-(2-propenil)- 1,3-Benzodioxol reportado como dañino para la salud.⁵ Los valores de concentración en ppm fueron comparados con la bibliografía existente y con la norma USEPA en el método 8270D (SW-846) –obteniéndose valores dentro de los límites permisibles, algunos compuestos como los valores de benzenamine, 4-(2-phenylethenyl) (77 ppm) en alfalfa, 1-metil ciclopentanol, (130.81 ppm) en acelga, p-xilene (118.39 ppm) y 2-etoxietil acetato (82.11 ppm) en papa, 1,2,5-oxadiazol-3-amina,4-(4-metoxifenoxi) (123.94 ppm) en seta y 2-etilacridine (106.35 ppm) en zanahoria que se encontraban por encima de lo permisible con respecto a su peso en seco, en algunos otros compuestos no se tiene un límite máximo establecido. Los dos compuestos que más predominan en las hortalizas son el dimetilbenceno, es un derivado dimetilado del benceno, su exposición prolongada puede ocasionar alteraciones en el sistema nervioso central se reportó en germen, alfalfa, epazote, brócoli, papa, seta, zanahoria y lechuga⁶. En cuanto al 1-metil-ciclopentanol, la exposición a este compuesto puede generar trastornos en el desarrollo neurológico se encontró en coliflor, cilantro, germen, alfalfa, brócoli, pápalo, acelga y lechuga. La hortaliza con mayor número de compuestos tóxicos fue la col con un total de nueve compuestos tóxicos, a comparación del cilantro que reporto solo dos compuestos tóxicos, esto se puede deber a las formas de

cultivo de ambas hortalizas, a los tipos de plagas que sufren, y al tiempo de cultivo ya que se considera que por lo general el cilantro necesita menos cuidados de parte de los agricultores. En la zanahoria se encontraron dos compuestos reportados en la norma como muy tóxicos (N,N-dimetil-4-nitroso-3- y naftaleno) además de otros cinco compuestos tóxicos de menor grado por lo que se puede considerar que se está haciendo un mal manejo del cultivo dada la presencia de residuos peligrosos en el producto final. Posiblemente durante la preparación de estos productos exista una disminución de los compuestos tóxicos sin embargo hay que destacar que actualmente una modalidad de consumo es en forma cruda por lo que se debe monitorear mejor la producción, manejo y preparación de estas hortalizas.

EVALUACIÓN DE DAÑO GENOTÓXICO DE UNA POBLACIÓN DE TRABAJADORES EXPUESTOS A PLAGUICIDAS EN MICHOACÁN, MÉXICO.

[GENOTOXIC DAMAGE ASSESSMENT OF A POPULATION OF WORKERS EXPOSED TO PESTICIDES IN MICHOACAN, MEXICO]

Adriana García-Romero^{1§}, Sandra Gómez-Arroyo¹, Ana Rosa Flores-Márquez¹, Zeltzin Muñoz-Juárez¹, Denisse Josefina Badillo-Velázquez¹, Ximena Huerta-Cordero¹, María Antonieta Ochoa-Ocaña²

¹Laboratorio de Genotoxicología y Mutagénesis Ambientales, Centro de Ciencias de la Atmósfera, Universidad Nacional Autónoma de México. Circuito Exterior Ciudad Universitaria, Coyoacán 04510, México D.F. ²Unidad Académica de Estudios regionales de la Coordinación de Humanidades de la UNAM. Av. Lázaro Cárdenas s/n Esquina Felicitas del Rio en Jiquilpan, Michoacan. CP. 59510

§Autor para correspondencia (adriana.23.gar@gmail.com)

Palabras Clave: *ensayo cometa, electroforesis unicelular alcalina, biomarcadores, genotoxicidad, ADN, Michoacán.*

Alrededor del mundo los plaguicidas son algunos de los productos químicos más utilizados, debido al crecimiento poblacional y la demanda agrícola. Se emplean con el propósito de matar, destruir o repeler organismos nocivos y algunas veces dañan también a otras especies, entre ellas al ser humano. Estas sustancias son responsables de varios y diversos efectos en la salud humana, además de las intoxicaciones, se han reportado alteraciones en sistema inmune, nervioso, endócrino y reproductor. El daño al ADN también se ha relacionado con ellos, ésta situación es provocada por el mal manejo, falta de información y carencia del equipo de protección. De acuerdo con el Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica en el lapso comprendido entre 2005-2009 aumentaron las intoxicaciones por plaguicidas ocurriendo principalmente en los estados de Jalisco, Michoacán, Veracruz, Nayarit, Guerrero, Chiapas, Estado de México, Sinaloa y Morelos. Durante el 2010 se reportaron un total de 3068 casos por intoxicación, las entidades que presentaron mayor cantidad de intoxicaciones fueron Jalisco, seguido por Estado de México, Guerrero, Chiapas, Veracruz, Nayarit, Michoacán, Morelos y Oaxaca. La ciénega de Chapala, Michoacán es una de las zonas más importantes en la producción agrícola del estado, sus principales cultivos son cereales y hortalizas. Debido al crecimiento de esta actividad económica hay gran consumo de plaguicidas con la finalidad de obtener un mayor rendimiento y mejor calidad de productos. En general los trabajadores agrícolas no prestan atención a las instrucciones de aplicación de los plaguicidas e ignoran el uso de equipo de protección. Muchos estudios han demostrado que la exposición ocupacional a plaguicidas induce daño al material genético, que se puede observar como intercambio de cromátidas hermanas, formación de micronúcleos, aberraciones cromosómicas, aductos y rompimientos de ADN. La electroforesis unicelular alcalina o ensayo cometa es un biomarcador muy útil por ser una técnica de alta sensibilidad para detectar diferentes tipos de daño al ADN a nivel de células individuales. Evidencia rupturas de cadena sencilla y doble del ADN, sitios álcali lábiles y entrecruzamientos ADN/ADN o ADN/proteína. La técnica se basa en la migración del material genético en un campo eléctrico, de tal manera que si tiene rupturas migrará del núcleo celular al ánodo, dando apariencia de cometa y su desplazamiento puede ser utilizado como biomarcador de daño genético. El objetivo del trabajo fue evaluar el daño al ADN en leucocitos de trabajadores agrícolas de la ciénega de Chapala en Michoacán mediante el ensayo cometa. Para ello se tomaron muestras de sangre periférica de 46 agricultores

laboralmente expuestos a plaguicidas y de 30 individuos testigo. Previo a la realización del estudio se llevó a cabo una plática informativa donde se explicó el propósito de la investigación y mediante la aplicación de un cuestionario se recabaron datos sobre el historial médico y de exposición a plaguicidas, además se solicitó la firma de una carta de consentimiento informado de la toma de muestra y del uso de la información obtenida; todo ello autorizado por la Comisión Estatal de Bioética en Michoacán. Se elaboraron 3 laminillas por cada participante, que se tiñeron con bromuro de etidio y se observaron en un microscopio de fluorescencia con el analizador de imágenes “Comet Assay IV”, tomando como parámetros de daño la longitud, la intensidad y el momento de la cauda de 100 núcleos al azar por preparación. Los datos que se obtuvieron de ambas poblaciones se analizaron estadísticamente por medio de *t* de Student y cuando los valores fueron significativos ($p < 0.0001$) se realizó la prueba de Newman-Keuls en el programa computacional Statistica. Se realizó una comparación entre las poblaciones testigo y expuesta, en la que se encontró diferencia significativa en el parámetro de la longitud de la cauda del cometa, siendo el grupo expuesto el que presenta un mayor nivel de daño. Entre las subpoblaciones masculina y femenina del grupo expuesto, se encontró una diferencia significativa en la intensidad y el momento de la cauda, siendo las mujeres las que presentan mayor daño. Debido a estos resultados se compararon las poblaciones de mujeres expuestas y testigo, de la que se obtuvieron diferencias significativas en la longitud y el momento de la cauda. Con estos resultados se concluye que el nivel de daño en la población expuesta es mayor que la testigo, que las mujeres del grupo expuesto presentan más rompimientos de ADN que los hombres y que el uso de plaguicidas por parte de los agricultores de la región estudiada se correlaciona con los niveles de daño encontrados.

PLOMO EN SUELO, RIESGO DE SALUD EN POBLACIÓN INFANTIL EXPUESTA

[LEAD IN SOIL, CHILDREN'S EXPOSURE HEALTH RISK]

Alma Gloria González Gutierrez, Alba Yadira Corral Avitia, Katya Aimée Carrasco Urrutia, Laura Elena Santana Contreras

Instituto de Ciencias Biomédicas. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Departamento de Ciencias Químico Biológicas. Anillo Envoltante del Pronaf y Estocolmo s/n, Zona Pronaf, C.P. 32310, Ciudad Juárez, Chihuahua, México.

§Autor para correspondencia (acorral@uacj.mx; al119166@alumnos.uacj.mx)

Palabras Clave: *toxicidad, contaminación ambiental, anemias hemolíticas.*

La contaminación ambiental es un problema global. Uno de los muchos contaminantes presentes en el ambiente es el plomo. Este es un metal pesado producto de actividades industriales que se encuentra en el suelo circundante. La salud de los habitantes puede verse afectada al estar expuestos a estos suelos ya que pueden entrar al organismo por inhalación o adsorción de la piel. Los niños son una población altamente susceptible por los hábitos que diariamente desarrollan. Dentro de los principales efectos por la exposición a plomo se encuentra la disminución en la producción del grupo hemo, siendo esta la causa principal de las anemias hemolíticas. La hemólisis es provocada por los efectos del plomo sobre la membrana eritrocitaria e inhibición de algunas enzimas tales como la ferroquelatasa. El objetivo de este estudio fue determinar el efecto del plomo en la salud de la población infantil de 6 a 12 años de edad que habita en zonas aledañas a industrias potencialmente contaminantes en el estado de Hidalgo, México. Las concentraciones de plomo se evaluaron en 30 muestras de suelo (por triplicado) mediante espectrofotometría de absorción atómica en flama (Perkin Elmer 3110). Las muestras de sangre se tomaron de 73 niños y se analizaron por medio de voltametría (Lead Care I®). Además, a partir de esas muestras se determinó la presencia de anemias hemolíticas a través de Citometría hemática con frotis de sangre periférica para observar las inclusiones basofílicas en los hematíes. Los resultados indican una diferencia de concentraciones de plomo tanto en las zonas de muestreo de suelo (<100 mg/kg) y jales (841.4 mg/kg) como en la sangre (12 µg/dL) de los sujetos de estudio. Algunas muestras de suelo sobrepasan las concentraciones de plomo establecidas por la EPA y la NOM-147-SEMARNAT-SSA1-2004 para la remediación de suelo, al igual que muestras de sangre que aunque en su mayoría no sobrepasan la concentración establecida en la NOM-199-SSA1-2000, está presente en el torrente sanguíneo causando alteraciones en la salud. Ejemplo de ello es que el 84.93% de la población presenta anemias hemolíticas hipocrómicas y 13.69% punteado basofílico. De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación se puede concluir que el plomo ambiental representa un riesgo para los niños que habitan en zonas aledañas a las ladrilleras y jales mineros de Mineral de la Reforma, Hidalgo.

METALES PESADOS EN FRIJOL (*Phaseolus vulgaris*) Y SU RELACIÓN CON PADECIMIENTOS DE TUMORACIÓN EN ZACATECAS

[HEAVY METALS IN BEAN (*Phaseolus vulgaris*) AND ITS RELATIONSHIP WITH TUMORATION IN ZACATECAS]

Luis Pedro Pacheco-Fernández¹, Edgar León Esparza-Ibarra^{1§}, Lucía Delgadillo-Ruiz¹, Perla Ivonne Gallegos-Flores¹ y Lenin Sánchez-Calderón¹

1 Unidad Académica de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Zacatecas, Col. Hidráulica Zacatecas, Zac. Tel. 01(492) 9250007

§Autor para correspondencia (edgarzac@gmail.com)

Palabras Clave: *Cáncer, jales y minería.*

La minería en Zacatecas, se desarrolla en gran parte del estado y contribuye con gran parte del producto interno bruto, siendo de beneficio para una gran parte de la población que trabaja en las minas. Sin embargo, esta actividad también es una fuente de contaminación, ya que genera residuos de metales pesados como Mercurio (Hg) y Arsénico (As) entre otros; los cuales son generados de la explotación de metales como Oro (Au) y Plata (Ag). En el presente estudio, se analizó la contaminación por metales pesados en tres variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris*) cultivadas en una localidad conocida como la Zacatecana y que se ubica en la zona conurbada de Guadalupe – Zacatecas. Las variedades son: Flor de Junio, Pinto Saltillo y Flor de Mayo Eugenia (media oreja), la determinación de metales pesados se realizó en un espectrómetro de masas con plasma acoplado inductivamente (ICP) marca Perkin Elmer Optima 2000 DV. También se recopiló información de los servicios de salud de Zacatecas, relacionado con morbilidad y mortandad de pacientes con padecimientos relacionados con algún tipo de cáncer y con edad de 2 meses a 21 años del periodo 2005 - 2016. Los resultados obtenidos mostraron una notable asimilación de Hg en las tres variedades de *Phaseolus* y solo se determinó la presencia de As en la variedad Flor de Mayo Eugenia (Cuadro 1). Relacionado con morbilidad y mortandad de pacientes con padecimientos de cáncer, se diagnosticaron 80 casos en la zona conurbada de Guadalupe-Zacatecas y municipios colindantes a la zona donde se cultivó el frijol. Se determinó que la tasa de mortandad por cáncer fue del 50% y el restante se encuentra en tratamiento o lo abandonaron, siendo el cáncer de tipo leucemia linfocítica con el mayor número de casos. Cabe mencionar que el presente estudio, trata de correlacionar la información de algunos padecimientos como el cáncer en la población minera con el consumo de frijol contaminado, pero son necesarios más estudios, como análisis de suelos, seguimiento de análisis de metales pesados a las mismas variedades de frijol por lo menos más años de cultivo, así como realizar encuestas de consumo de frijol en la población objetivo, entre otros.

DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE MANGANESO EN SANGRE EN PACIENTES CON ENFERMEDAD DE PARKINSON (HRPJ-ISSSTE)

[DETERMINATION OF MANGANESE LEVELS IN BLOOD IN PATIENTS WITH PARKINSON DISEASE (HRPJ-ISSSTE)]

Azcona-Cruz María Isabel [§], Granados-Flores Alexis Andrei¹, Ramírez y-Ayala Ribani², García-Pacheco Agnith²

(§) Facultad de Medicina y Cirugía. Universidad Autónoma de Benito Juárez de Oaxaca (FMC-UABJO), (2) Alumno (FMC, UABJO). Ex Hacienda de Aguilera S/N Carretera a San Felipe del Agua C.P. 60120, Oaxaca, Oaxaca, México

§Autor para correspondencia (ambiental_uabjo@hotmail.com)

Palabras Clave: *Minimental Folstein, intoxicación, manganismo, metales pesados, Hoehn-Yahr*

Justificación: Se ha reportado que a edades cada vez más tempranas se da el inicio de síntomas de la Enfermedad de Parkinson, misma que se ha asociado con la exposición ocupacional a manganeso (Mn) y de disolventes de hidrocarburos, lo que ha sugerido que la exposición a productos químicos neurotóxicos puede acelerar la progresión de la Enfermedad de Parkinson idiopática. Se ha comprobado que la exposición crónica a metales pesados y plaguicidas está asociada con la aparición de síntomas de la Enfermedad de Parkinson a una edad más temprana en pacientes sin antecedentes familiares de la enfermedad, y que la duración de la exposición es un factor importante en la magnitud de estos efectos. Al ser la Enfermedad de Parkinson la segunda enfermedad neurodegenerativa con mayor frecuencia en México y debido al incremento en la expectativa de vida se espera un aumento en la prevalencia de la misma. Por ello, la investigación básica como clínica se vuelve cada vez más relevante. Por otra parte cabe destacar que en el estado de Oaxaca no se tienen registros sobre Enfermedad de Parkinson y su relación con la intoxicación por Manganeso. **Objetivo General:** Determinar los niveles de manganeso en sangre en pacientes con diferentes estadios Hoehn-Yahr con diagnóstico de Enfermedad de Parkinson, derechohabientes del Hospital Regional “Presidente Juárez” del ISSSTE (HRPJ-ISSSTE) en Oaxaca de Juárez, Oaxaca; **Objetivos específicos:** Determinar el nivel de deterioro cognitivo y función motora en los pacientes con EP. Medir los niveles de Mn en sangre en derechohabientes con EP. Relacionar los principales factores de riesgo ocupacionales, nutricionales y comorbilidades con el nivel de Mn en sangre. **Metodología:** Este fue un estudio de tipo transversal y descriptivo. Participaron derechohabientes del HRPJ-ISSSTE con diagnóstico de Enfermedad de Parkinson. Todos los procedimientos estuvieron de acuerdo con lo estipulado en el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud y avalado por los Comités de investigación y de Ética en Investigación del HRPJ-ISSSTE. Se contó con una carta de consentimiento informado por paciente. Como criterios de inclusión se consideraron a pacientes con diagnóstico de Enfermedad de Parkinson derechohabientes del HRPJ-ISSSTE que firmaron el consentimiento y aceptaron participar en los procedimientos. Se excluyeron a los derechohabientes con diagnóstico de Enfermedad de Parkinson que no firmaron el consentimiento, que se rehusaron a participar o no dieron continuidad a los estudios. El criterio de eliminación se aplicó sobre pacientes no derechohabientes o sin diagnóstico de Enfermedad de Parkinson. Los participantes del estudio se presentaron a una entrevista donde se aplicó el instrumento STEPS (OMS) para obtener la información socio-económica del derechohabiente así como aspectos principales del estado de salud y estilo de vida. Posteriormente se efectuó la evaluación del estadio de

Hoehn-Yahr, la prueba de Mini-mental Folstein y la toma de muestra sanguínea, para la determinación de la concentración de Manganeseo en sangre se utilizó la técnica de Plasma de acoplamiento inductivo / espectrometría de masas. **Resultados:** La concentración media de Manganeseo fue de $10.0 \pm 0.77 \mu\text{g/L}$. Se encontró que el 38% de los derechohabientes participantes tuvieron riesgo ocupacional a lo largo de su vida. El 70% de los pacientes presentaron niveles óptimos de Manganeseo en sangre, 20% tuvieron niveles por debajo de los límites recomendables y 10% de los derechohabientes presentaron niveles elevados de Manganeseo en sangre. Estudios previos afirman que presentar niveles de Manganeseo fuera de los límites recomendables compromete las capacidades cognitivas. En este estudio se encontró que el desempeño cognitivo de los derechohabientes con Enfermedad de Parkinson empeoraba aun cuando presentaban bajos niveles de Manganeseo en sangre.

Conclusiones: El riesgo ocupacional y la desnutrición son factores determinantes en la progresión de Enfermedad de Parkinson en los derechohabientes del HRPJ-ISSSTE. El bajo desempeño cognitivo de los derechohabientes con Enfermedad de Parkinson estuvo relacionado con el bajo nivel de Manganeseo en sangre, por ello se inició el seguimiento estrecho en estos paciente. Este estudio permitió la identificación de casos de derechohabientes con Parkinson Plus.

FACTORES AMBIENTALES DETERMINANTES DE SALUD EN LOS HABITANTES DE LA COLONIA AMERICAS III, CHETUMAL

[ENVIRONMENTAL FACTORS DETERMINANTS OF HEALTH IN THE
INHABITANTS OF COLONIA AMERICAS III, CHETUMAL]

M. en Pl. Mónica Ariadna Chargoy Rosas

Profesor-Investigador Extraordinario B. División de Ciencias e Ingeniería, Departamento de Ciencias

§Autor para correspondencia (mchargoy@uqroo.edu.mx)

En la ciudad de Chetumal, Quintana Roo, la colonia Las Américas III es una de las más cercanas al sitio de disposición final de los residuos sólidos de la ciudad. Ubicada apenas a los reglamentarios 500 metros de distancia, inicia la colonia cuyas vías cargadas de residuos, cuentan la evidencia del paso continuo de los camiones recolectores por la colonia para llegar a su destino final. A simple vista se puede apreciar basura, perros y gatos en la calle, una gran cantidad de polvo, pero no se tienen datos precisos sobre las cantidades, ni de fauna o polvo, con la que los habitantes de esta colonia tienen que vivir y convivir en su día a día. *Justificación* Considerando las condiciones ambientales evidentes a simple vista en la colonia, esta investigación es una primera aproximación hacia el conocimiento de la cantidad de perros en situación de calle, heces fecales en la vía pública, así como caracterización y estimación de la cantidad de polvo a la que está expuesta la población de la colonia. Estos datos serán contrastados con datos perceptuales de la misma población sobre su estado de salud y estadísticos del sector salud. El tener conocimiento de las condiciones ambientales permitirá más adelante el diseño de estrategias que contribuyan a mejorar y mantener la salud de la población. *Objetivo:* Identificar y cuantificar diversos factores ambientales que potencialmente inciden en la salud de la población de la colonia Américas III, en la ciudad de Chetumal, Quintana Roo. *Objetivos específicos:* Estimar la población canina en situación de calle por unidad de área en la colonia Las Américas III. Estimar la cantidad y características de excretas en la vía pública por unidad de área en la colonia Las Américas III. Cuantificar y caracterizar el cantidad de polvo por unidad de área, acumulable en una semana, en la colonia Las Américas III. Determinar mediante encuestas, la percepción de salud e incidencia de enfermedades de los habitantes de la colonia Las Américas III. *Metodología:* La investigación se desarrolló en tres etapas: la primera consistente en la elaboración de los instrumentos para colecta de datos de campo, consistentes en una cédula para el censo de población canina, una cédula para cuantificación e identificación de características de excretas en vía pública, el diseño de los cuadrantes para caracterización de polvo, así como el diseño del cuestionario dirigido a la población y métodos de muestreo. La segunda etapa consistió en el trabajo de campo, realizado en un periodo de cuatro semanas, entre los meses de marzo y abril, en los que se realizaron cuatro visitas (una por semana) para el conteo de excretas y perros, así como la aplicación de las encuestas, colocación y posterior recoja de las trampas de polvo. La tercera etapa consistió en el vaciado, análisis de información y elaboración del reporte final. *Resultados.* Lo resultados preliminares nos indican que hay diferentes densidades de perros por calle, teniendo el mayor número en la zona norte de la colonia, la más cercana al sitio de disposición final de residuos y los menores en la porción sureste de la colonia, es decir el área más alejada. En cuanto a composición del polvo encontrado se pudo observar presencia de ácaros, pelo de animales y de humanos, arenas, parásitos (lombrices), mosquitos, mosquitas, microfibras, microplásticos, fragmentos

de hueso, carbón e incluso fue posible determinar la presencia de bacterias por medio de tinción. En lo que se refiere a las encuestas, en principio los habitantes comentan estar saludables, sin embargo reportan afecciones frecuentes de alergias, infecciones respiratorias, intestinales y se quejan de los frecuentes problemas por malos olores, moscas, humos (cuando el basurero se incendia), e incluso ya han identificado las “temporadas” de los mismos. *Conclusiones:* La presencia de animales en situación de calle, fecalismo animal al aire libre y la cercanía al sitio de disposición final de residuos de la ciudad, constituyen factores ambientales determinantes en el deterioro de la salud de los habitantes de la Colonia. La presencia de patógenos, alérgenos y micro-plásticos, así como bacterias en el polvo ambiental, definitivamente se puede asociar a los padecimientos referidos por la población, sin embargo, es necesario realizar otro tipo de análisis (bacteriológico) y llevar un control en mayores escalas de tiempo, por ejemplo en las diferentes estaciones del año, para poder determinar relaciones de estacionalidad y definir los patrones que refieren los habitantes sobre las diferentes “temporadas” de los factores ambientales.

EVALUACIÓN DE LA TOXICIDAD DE METALES EN EMBRIONES DEL PEZ CEBRA *Danio rerio*

[ASSESSMENT OF METALS TOXICITY ON EMBRYOS OF ZEBRAFISH (*Danio rerio*)]

Alma Sobrino-Figueroa^s y Carlos Alvarez Silva

Laboratorio Alejandro Villalobos. Departamento de Hidrobiología. Universidad Autónoma Metropolitana
Iztapalapa. Av. San Rafael Atlixco No. 186 Col. Vicentina, México, D.F. C.P. 09340.

§Autor para correspondencia (coco@xanum.uam.mx)

Palabras Clave: Bioensayos, Cadmio, Mercurio, *Daphnia magna*

Los embriones del pez cebra se han propuesto como organismos de prueba para los estudios de toxicología acuática, para sustituir los bioensayos con los peces adultos, debido a su fácil obtención y mantenimiento en el laboratorio y principalmente porque su sensibilidad es comparable a la que presentan los organismos adultos. Asimismo, los metales: Arsénico, Cadmio, Cromo, Cobre, Mercurio, Manganeseo, Níquel, Plomo, Vanadio y Zinc se encuentran en concentraciones elevadas en algunos sistemas acuáticos del valle de México, debido al aporte de aguas residuales sin tratamiento, procedentes de la actividad industrial, doméstica y agrícola. Los efectos que estos elementos pueden ocasionar en los organismos acuáticos son: en exposiciones agudas la muerte. En exposiciones subletales: cambios a nivel bioquímico, fisiológico, reproductivo y de conducta. Los estudios sobre el efecto de estos contaminantes en los embriones de pez cebra son escasos y no se conocen sus secuelas a nivel subletal. En este trabajo se realizó una evaluación del efecto deletéreo de los metales As, Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, V y Zn sobre embriones de pez cebra, para comparar su sensibilidad con los neonatos de *Daphnia magna*, especie que se utiliza como organismo de prueba para la evaluación de toxicidad de efluentes que se vierten a sistemas acuáticos (NMX-AA-087-1995-SCFI). Método. Embriones de pez cebra fueron obtenidos de un lote de reproductores, que estuvieron en las siguientes condiciones: Acuarios de 20 Lt. Temperatura: 25 ± 2 ° C, pH 8,1, dureza total de 165 ± 5 mg L⁻¹ O₂ disuelto > 5 mg L⁻¹. Fotoperiodo 16 horas luz/ 8 horas oscuridad. Se realizaron bioensayos con duración de 48 horas. Los embriones fueron expuestos a 5 concentraciones de cada metal por quintuplicado (0.01, 0.1, 1.0, 10 y 30 ppm para Cd, Cr, Cu, Pb y Hg y 6.25, 12.5, 25, 50 y 100 ppm para As, Mn, Ni, V y Zn) más un control. Se determinó la CL₅₀ a las 48 horas de exposición por el método Probit. Y se comparó los valores de CL₅₀ y los intervalos de confianza para determinar las diferencias de la toxicidad entre metales (Apha, 1994). Resultados y Discusión. La toxicidad de los metales de acuerdo a los valores de CL₅₀ calculados con los datos de mortalidad, fue (de mayor a menor toxicidad): Cu > Hg > Pb > Cr > As > V > Ni > Mn > Zn. El Cobre fue 322 veces más tóxico que el Arsénico, 201 veces más toxico que el Cadmio, 159 veces más que el Cromo, 1.3 veces que el Mercurio, 697 veces más que el Manganeseo, 457 veces que el Níquel, 11 veces más que el Plomo, 392 veces más que el Vanadio y 733 veces más tóxico que el Zinc. Al comparar los valores de CL₅₀ obtenidos se observó que no hubo diferencia significativa en la respuesta de los metales Cobre y Mercurio, en las pruebas con As, Ni y V y en la respuesta a Mn y Zn ($p < 0.05$). Los embriones de *Danio rerio* fueron más sensible al mercurio en comparación con los neonatos de *Daphnia magna* y tuvieron una sensibilidad similar al cobre. Los metales más tóxicos para

los embriones de pez cebra fueron el cobre y mercurio. Los embriones de pez cebra son más sensibles al Hg en comparación con los neonatos de *Daphnia magna*. Asimismo los valores de CL₅₀ (48 horas) para los metales Cu y Pb son inferiores a los que marca la NOM 001-SEMARNAT para descargas en sistemas acuáticos (Cu = 4 a 6 mg L⁻¹. Pb = 0.2 a 0.4 mg L⁻¹), lo que podría considerarse como un riesgo para los organismos expuestos a descargas con este contenido de metales. Conclusiones: Los resultados de este estudio indican que las pruebas con embriones de pez cebra son una herramienta útil en los estudios de monitoreo y su sensibilidad es comparable con la respuesta de *Daphnia magna*, que es el organismo de prueba utilizado en los bioensayos de toxicidad de efluentes estipulado por las Normas Mexicanas. Debido a que la mayoría de descargas residuales contienen altas concentraciones de metales y su destino final son los sistemas acuáticos, es importante continuar realizando investigaciones para detectar respuestas que indiquen el posible efecto adverso de estos compuestos en los peces, por la acción de las descargas y diferentes tensores, para evitar un deterioro irreversible de las poblaciones a mediano y largo plazo.

EFECTO DELETERO DE DETERGENTES EN LA MICROALGA *Monoraphidium* sp. (CHLOROPHYTA)

[DELETERIOUS EFFECTS OF DETERGENTS IN THE MICROALGA *Monoraphidium* sp. (CHLOROPHYTA)]

Alma Sobrino-Figueroa, 1§; Jorge Morales-Torres².

1. Laboratorio Alejandro Villalobos, Departamento de Hidrobiología. 2. Laboratorio de Nutrición Vegetal, Departamento de Ciencias de la Salud. Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa. Av. San Rafael Atlixco No. 186 Col. Vicentina, Iztapalapa, D.F. C.P. 09340

§Autor para correspondencia (coco@xanum.uam.mx)

Palabras Clave: *EC₅₀* (Concentración efectiva 50), *Clorofilas*, *Carotenos*, *Lipoperoxidación*

Los detergentes son productos químicos que se utilizan excesivamente para la limpieza doméstica e industrial. Tienen una estructura compleja ya que están formados por un agente surfactante y además contienen aditivos como: Ablandadores de agua (polifosfatos), agentes anti incrustantes (silicatos, carbonatos), blanqueadores (perboratos), conservadores (sulfato de sodio), inhibidores de corrosión, pigmentos abrillantadores, enzimas (proteasa y amilasas), estabilizadores de espuma, colorantes, perfume y componentes menores. La formulación de estos productos es confidencial. Los efectos de los detergentes se han evaluado en organismos acuáticos desde la década de los 60's pero sólo se ha determinado la toxicidad de los surfactantes en cladóceros, planarias, peces y moluscos. Los estudios realizados con detergentes comerciales son escasos y sólo se ha determinado su efecto en el crecimiento poblacional en 5 especies de microalgas: *Euglena gracilis*, *Plagioselmis prolunga*, *Attheya ussurensis*, *Dunaliella salina* y *Plagioselmis prolunga*, pero no se han evaluado los efectos subletales de detergentes en estos organismos. *Monoraphidium* sp. es una microalga (Chlorophyta) que se aisló en la zona lacustre de Xochimilco y se utiliza como cultivo de apoyo en acuicultura. En éste estudio se determinó los efectos subletales en: el crecimiento, concentración de clorofila, concentración de carotenos y grado de lipoperoxidación (MDA) de la microalga *Monoraphidium* sp causados por la exposición a tres tensoactivos LAS (Lauril-alkil-sulfonato), Lauril- dimetil-(hidroxyetil)- cloruro de amonio y Triton X, además de 4 marcas comerciales de detergentes (Ariel, Foca, Roma y Salvo). Método Se realizaron bioensayos estáticos con duración de 72 horas. Las microalgas fueron expuestas a 5 concentraciones de cada tensoactivo y detergente (0.01, 0.1, 1, 10, 100 mg L⁻¹) por triplicado para determinar la EC₅₀ (concentración efectiva 50) que es la concentración que inhibe el crecimiento poblacional en un 50%. Posteriormente se realizó un bioensayo subletal con duración de 5 días donde se expuso a las microalgas a la CL₁₀ (LAS = 0.047 mg L⁻¹; Lauril dimetil (hidroxietil)-cloruro de amonio = 0.036 mg L⁻¹ y Triton X 0.250 mg L⁻¹ Ariel, Foca y Salvo = 0.1 mg L⁻¹. Roma = 1.83 mg L⁻¹). Al final del periodo de exposición se evaluó: Crecimiento poblacional, concentración de clorofila, concentración de carotenos y grado de lipoperoxidación. Se realizó una comparación de los datos obtenidos por medio de la prueba de ANOVA. Resultados, discusión y conclusiones: Como resultado de los tratamientos se observaron diferencias significativas entre las respuestas del grupo control y de las microalgas expuestas a detergentes (p < 0.05). La toxicidad de los tensoactivos fue (de mayor a menor toxicidad): Lauril- dimetil-(hidroxyetil)- cloruro de amonio > LAS > Triton X. El detergente más tóxico fue el de marca Salvo (CE₅₀ = 0.2 mg L⁻¹) y el menos tóxico Roma (CE₅₀ = 6.56 mg L⁻¹). En las pruebas subletales los porcentajes

promedio de inhibición de crecimiento de las microalgas expuestas a los tóxicos variaron de 1.8 al 68%, el tensoactivo con el mayor efecto inhibitorio fueron el Lauril- dimetil- (hidroxyetil)- cloruro de amonio (57%) y el detergente Salvo (68%). Los niveles más bajos de clorofilas totales se obtuvieron en las pruebas con el tensoactivo Lauril- dimetil- (hidroxyetil)- cloruro de amonio (29.35 pg/célula) y con el detergente Foca (26.1 pg/célula). En los bioensayos con los tensoactivos y detergentes se observó en todos los casos una mayor producción de carotenos en comparación con el grupo control, superior a un 200% en las pruebas con tensoactivos y de un 350% con los detergentes comerciales, lo cual indica que los organismos expuestos a estos compuestos estuvieron en alto grado de estrés. Las concentraciones promedio de MDA (malondealdehídos) registradas en los bioensayos con los tensoactivos y detergentes, fueron superiores a las registradas en el grupo control, los valores son significativamente diferentes. El tensoactivo y detergente con mayor efecto oxidativo (MDA) fue el LAS y la marca Salvo. En general se observó mayor toxicidad en los detergentes en comparación con los surfactantes, esto debido al hecho de que cada producto comercial contiene otros productos además del tensoactivo, como aditivos, blanqueadores, enzimas, perfume etc., que pueden actuar de manera aditiva aumentando su toxicidad. Debido a que el México solo en 14% de las aguas residuales generadas recibe algún tipo de tratamiento, es importante seguir realizando evaluaciones de los efectos subletales de los detergentes con el propósito de proponer medidas adecuadas de manejo para reducir el riesgo por la presencia de estos compuestos en sistemas acuáticos.

**EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA DE ELEUTEROEMBRYONES DEL CHARAL
Chirostoma jordani Woolman (Piscis: Atherinopsidae) EXPUESTOS A LOS
 METALES cd, cr, cu, Mn, Ni, pb, Va y Zn**

[ASSESSMENT OF THE RESPONSE OF CHARAL EMBRYOS *Chirostoma jordani*
 Woolman (Piscis: Atherinopsidae) EXPOSED TO METALS Cd, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Va
 and Zn]

Alma Sobrino-Figueroa¹ § y Alberto Perez-Rojas²

1. Laboratorio Alejandro Villalobos. 2. Laboratorio de Geología. Departamento de Hidrobiología. UAM-Iztapalapa. Av. Sn. Rafael Atlixco #186 Col. Vicentina C.P. 09340 México D.F.

§Autor para correspondencia (coco@xanum.uam.mx)

Palabras Clave: toxicidad, lipoperoxidación, daño genético.

El género *Chirostoma* se encuentra distribuido en la meseta central de México, incluye 19 especies de las cuales el 60% son endémicas. La mayoría son de importancia económica ya que constituyen una importante fuente de ingresos para los pescadores, ya que muchas personas dependen en forma casi exclusiva de su captura. Estos organismos fueron usados como alimento desde la época prehispánica. *Chirostoma jordani* es una de las especies más abundantes pero en muchos sistemas acuáticos ha desaparecido debido a que en los últimos 40 años el proceso de deterioro de las zonas donde habitan se ha acelerado debido a que las actividades humanas realizadas en los alrededores de los embalses, las cuales generan un aporte continuo de xenobióticos. Asimismo, se han registrado en los sistemas donde se capturan, concentraciones de metales pesados como el Cd (11.3 ppm), Co (5.2 ppm), Mn (153 ppm), Cu (146.7), Ni (90 ppm), Pb (298 ppm), y Zn (1211 ppm), que rebasan los límites máximos permisibles para descargas para la protección a la vida acuática, establecidos en Norma Oficial Mexicana (NOM 001-SEMARNAT). Debido a que no existen antecedentes, en este estudio se realizó una evaluación del efecto tóxico de los metales cadmio, cromo, cobre, manganeso, níquel, plomo, vanadio y zinc sobre los eleuteroembriones del charal *Ch. jordani*. Para ello se realizaron bioensayos con una duración de 48 horas, donde se probaron 5 concentraciones de los metales Cd, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, V y Zn (5, 1, 0.5, 0.1 y 0.05 mg L⁻¹) por duplicado más un control. Se expusieron organismos de 3 ± 0.2 mm de longitud. Cada 24 hrs se contó el número de peces muertos. Los datos obtenidos se utilizaron para determinar la CL₅₀ (concentración letal 50) por el método Probit. Posteriormente se realizó otra prueba donde se expuso a los peces a una concentración subletal (CL₁₀) de los metales: Cd 0.054 mg L⁻¹, Cr 0.139 mg L⁻¹, Cu 0.006 mg L⁻¹, Mn 0.015 mg L⁻¹, Ni 0.005 mg L⁻¹, Pb 0.008 mg L⁻¹ y Zn 0.01 mg L⁻¹ más un control. A las 24 horas de exposición se tomaron muestras de organismos al azar (10 por tratamiento), para evaluar el grado de lipoperoxidación (Tbars) y el daño genético (Ensayo Cometa) en sus tejidos CUÁLES?????. La toxicidad observada de los metales con base a la CL₅₀ calculada a 48 horas fue (de mayor a menor efecto): Cu > Cd > Ni > Pb > Mn > Zn > Cr > Va. Se observó que el cobre fue 3 veces más tóxico que el cadmio, 94 veces más tóxico que el cromo, 5 veces más que el manganeso, 3 veces más que el níquel, 5 veces más que el plomo, 112 veces más que el vanadio y 43 veces más tóxico que el zinc. En las pruebas subletales se observaron diferencias significativas en las respuestas de los organismos expuestos a los metales y el grupo control (p < 0.05). El grado más alto de lipoperoxidación se detectó en los organismos

expuestos a cromo ($0.339 \text{ nM Tbars mg proteína}^{-1}$) y el más bajo en los expuestos a níquel ($0.013 \text{ nM Tbars mg proteína}^{-1}$). El grado de lipox en el control fue de $0.007 \text{ nM Tbars mg proteína}^{-1}$. Los metales con mayor efecto genotóxico fueron el Cd, Cr, Pb y Cu (% de células con daño: 82%, 60%, 34% y 24% respectivamente). Concentraciones subletales de los metales: Cd 0.054 mg L^{-1} , Cr 0.139 mg L^{-1} , Cu 0.006 mg L^{-1} , Mn 0.015 mg L^{-1} , Ni 0.005 mg L^{-1} , Pb 0.008 mg L^{-1} y Zn 0.01 mg L^{-1} producen efectos deletereos en los eleuteroembriones de *Chirostoma jordani*, estos organismos tienen deficiencias y su supervivencia se ve comprometida. Debido a que los valores de CL_{50} para los metales Cd, Cu, Pb y Zn son inferiores a los que marca La NOM 001-Semarnat para descargas en sistemas acuáticos, es importante continuar realizando investigaciones y monitoreo para detectar respuestas que indiquen el posible daño en las poblaciones de charales por la acción de las descargas y diferentes tensores, para evitar un deterioro irreversible de las poblaciones a mediano y largo plazo.

EFFECTOS GENOTOXICOS PRODUCIDOS POR LA COMBUSTIÓN VEHICULAR EN EL AIRE DE PAMPLONA-COLOMBIA.

Alfonso Quijano Parra¹; Mónica Juliana Quijano Vargas²; Iván Meléndez Gélvez³

¹ Profesor Titular (Ph.D) .Grupo de Investigación en Química. Laboratorio de Control de Calidad. Universidad de Pamplona. Colombia, ² Profesor Ocasional.Especialista Bioquímica. Grupo de Investigación en Química. Laboratorio de Control de Calidad. Universidad de Pamplona. Colombia, ³ Profesor Asociado (Ph.D). Grupo de Investigación en Biología Molecular (BIOMOGEN).Universidad de Pamplona. Colombia.)

§Autor para correspondencia (alfonsoquijanoparra@gmail.com)

Palabras Clave: *ensayo cometa, genotoxicidad, Benzo(a) antraceno, cromatografía de gases, contaminación del aire.*

La contaminación del aire por material particulado (PM) se considera un serio problema ambiental debido a la presencia en la atmósfera de materiales peligrosos tales como metales e hidrocarburos aromáticos poli cíclicos (HAP). En los últimos tiempos ha tomado un gran auge en los países del tercer mundo incluida la América Latina, el estudio de la exposición humana a las emisiones de combustión provenientes de las fuentes móviles que circulan con gasolina y diésel que incluyen las partículas finas (PM_{2.5}) y los componentes muta génicos y carcinogénicos como son los HAP y metales pesados que incluyen al plomo representan un grave riesgo para la salud humana · se emiten a la atmósfera en grandes cantidades, provocando disminución de la calidad del aire · Los tóxicos del aire son contaminantes que son conocidos o sospechosos de originar efectos adversos sobre el sistema inmunológico, el sistema nervioso e incluso originar cáncer. El PM_{2.5} agrupa partículas generalmente ácidas, contienen hollín y otros derivados de las emisiones vehiculares e industriales y corresponde a una fracción agresiva debido a que éstas son respirables y tienen mayor efecto en la salud, ya que pueden ingresar al sistema respiratorio depositándose en los alveolos pulmonares y llegar al torrente sanguíneo produciendo efectos negativos en la salud en personas susceptibles ⁶ . El PM_{2.5} fue monitoreado con un equipo Partisol 2025 Plus, con una frecuencia de tres días. La materia orgánica presente en los filtros de PM_{2.5} del aire de Pamplona fue extraída con Diclorometano. Teniendo en cuenta el transporte vehicular (vehículos de carga pesada (tractomulas) que funcionan con diésel y vehículos livianos que funcionan con gasolina) entre las más relevantes fuentes de emisiones, esta investigación tiene como objetivo identificar los HAP presentes en el PM_{2.5} del aire de Pamplona y evaluar el riesgo para la salud mediante el ensayo genotóxico conocido como ensayo Cometa. El trabajo desarrollado incluyó la identificación de varios HAP considerados como prioritarios, mediante cromatografía de gases con detector FID, asociados con partículas finas PM_{2.5}. Se identificó por cromatografía de gases (FID) un grupo de HAP considerados por la US EPA como contaminantes prioritarios; entre estos tenemos: naftaleno, fluoreno, fenantreno, pireno, benzo[a]antraceno y la mezcla indeno [1,2,3-cd] pireno, dibenzo[a,h]antraceno. Conclusion: De los 8 HAP clasificados por la IARC como probables o posibles carcinógenos en humanos, se encontraron en el aire de Pamplona al benzo(a) antraceno y la mezcla indeno(1,2,3c-d) pireno y dibenzo(a,h) antraceno, considerados contaminantes altamente peligrosos por presentar actividad mutagénica y genotóxica. Los ensayos cometa, realizados para determinar la genotoxicidad del PM_{2.5} del aire de Pamplona, mostraron que este, ocasiona un daño en el material genético. Es probable que este daño sea ocasionado por los HAP encontrados en la materia orgánica extraída.

HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLI CÍCLICOS EN MUESTRAS DEL AIRE DE CÚCUTA-NORTE DE SANTANDER-COLOMBIA Y SUS EFECTOS GENOTOXICOS

Alfonso Quijano Parra ^{1*}, Mónica Juliana Quijano Vargas ², Iván Meléndez Gélvez³

¹Director Grupo de Investigación en Química. Departamento de Química. Laboratorio de Control de Calidad. Km 1 vía Bucaramanga, sector El Buque. Pamplona-Colombia. Universidad de Pamplona, ²Investigadora Grupo de Investigación en Química. Departamento de Química. Departamento de Química. Km 1 vía Bucaramanga, sector El Buque. Pamplona-Colombia. Universidad de Pamplona, ³Director Grupo de Investigación en Biología Molecular- Biomogen. Departamento de Biología. Km 1 vía Bucaramanga, sector El Buque. Pamplona-Colombia. Universidad de Pamplona.

§Autor para correspondencia (alfonsoquijanoparra@gmail.com)

Palabras Clave: *Cromatografía de gases, ensayo cometa, fraccionamiento del PM_{2.5}, Benzo(a) antraceno, benzo (b,k) fluorantenos.*

Los contaminantes del aire han sido y siguen siendo, los principales factores que contribuyen a las enfermedades crónicas como el asma y enfermedades cardiovasculares. La contaminación del aire por material particulado (PM) se considera un serio problema ambiental debido a la presencia en la atmósfera de metales traza tóxicos¹ que aumentan las lesiones cardiopulmonares en los seres humanos. En los últimos años, el PM se ha convertido en un tema importante de investigación ya que tiene un impacto negativo significativo en la salud humana, porque tiene la capacidad de penetrar y depositarse en las regiones traqueo-bronquial y alveolar del tracto respiratorio. En los humanos, la inhalación es la ruta más frecuente de acceso de los contaminantes atmosféricos al organismo, es por esto que el tracto respiratorio y los pulmones están generalmente involucrados en los procesos de translocación del agente nocivo por la sangre y los tejidos⁴, estos contaminantes pueden causar efectos pulmonares y sistémicos que incluyen inflamación y carcinogénesis; el PM es generado por las actividades industriales y tubos de escape de vehículos de motor. Sin embargo, diversos componentes nocivos del PM, como los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) en general, son sospechosos de ser carcinogénicos. Teniendo en cuenta que la combustión vehicular es una de las más relevantes fuentes de emisiones atmosféricas, este trabajo tiene como objetivo identificar los Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos considerados por la US-EPA-como contaminantes prioritarios en el marco del control de la calidad del medio ambiente, presentes en el PM_{2.5} del aire de Cúcuta –Colombia y evaluar el riesgo para la salud mediante el ensayo genotóxico conocido como ensayo Cometa. Por primera vez se emplea un sistema de tres solventes: Diclorometano-Etanol-Tolueno, para realizar la extracción de los HAP presentes en el material particulado PM_{2.5} del aire de Cúcuta. El trabajo desarrollado incluyó el fraccionamiento de la materia orgánica del PM_{2.5} en una columna de silicagel y la identificación de los HAP considerados como prioritarios, mediante cromatografía de gases con detector de Ionización de Llama (FID) , asociados con partículas finas PM_{2.5} recogidas en un sitio urbano de Cúcuta-Colombia, influenciado por las emisiones del tráfico vehicular. El estudio del fraccionamiento de la materia orgánica del PM_{2.5} es muy importante, ya que nos permite hallar algunos HAP que no se detectan en el extracto global; en nuestra investigación detectamos en las fracciones del PM_{2.5} al criseno, benzo (a) antraceno, la mezcla de benzo (b,k) fluorantenos, considerados como posibles carcinógenos en humanos; además el fraccionamiento de la materia orgánica permitió detectar en el aire de Cúcuta al benzo (a) pireno considerado como carcinógeno en humanos. Es de anotar que estos HPA provienen exclusivamente de la combustión de las fuentes móviles que circulan con diesel y gasolina

CARTELES

Ambiente y Valores

MUJERES CAMPESINAS, TURISMO RURAL Y APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES

[PEASANT WOMEN, RURAL TOURISM AND NATURAL RESOURCE DEVELOPMENT]

Ana Karen Reyes Aguilar^{1§}, Carlos Alberto Pérez Ramírez², Rocío del Carmen Serrano Barquín³, Ruth Moreno Barajas⁴.

¹Estudiante de posgrado de la Facultad de Química, UAEMex, ²Profesor Investigador- Facultad de Planeación Urbana y Regional-FaPUR, ³Profesora Investigadora-Facultad de Turismo y Gastronomía, Cerro de Coatepec s/n, Ciudad Universitaria, C. P. 50110 Toluca de Lerdo, Méx. Tel. 01(722) 214 0220, ⁴Profesora Investigadora-FaPUR, Mariano Matamoros casi esquina Paseo Toluca, C. P. 50130. Toluca de Lerdo, Méx. Tel. 01 (722) 219 4613.

§Autor para correspondencia (karenreyesaguilar@hotmail.com)

Palabras Clave: *conservación ambiental, participación social, desarrollo local sustentable*

Actualmente las mujeres incursionan en diversos ámbitos productivos sin dejar de lado su papel central dentro de la unidad doméstica, no obstante existen zonas, especialmente las rurales, donde la incorporación de las mujeres en las actividades económicas puede contribuir a mejorar tanto su percepción personal como sus condiciones de vida. Por ello, la participación social se considera una estrategia para disminuir esta marginación y llevar a cabo un aprovechamiento sustentable de recursos naturales que puede ser realizada, particularmente, por mujeres campesinas. Así, la participación de las mujeres en el manejo de sus recursos, puede revertir problemas ambientales e impulsar el desarrollo local sustentable. De esta manera, la investigación tuvo como propósito analizar la participación de la mujer en el uso, aprovechamiento y conservación de recursos naturales a partir de prácticas de turismo rural, además de comprender los procesos de empoderamiento que presenta a partir de su incorporación en actividades productivas. Para alcanzar este propósito, se formuló un modelo cualitativo para el análisis de la participación de la mujer en la conservación ambiental y el turismo rural, a partir de las aportaciones de Cañada y Gascón (2007) y Knight y Cottrell (2015), mediante entrevistas estructuradas dirigidas a mujeres que laboran en la actividad. Se retoma como caso de estudio el ejido Adolfo López Mateos con el proyecto turístico “Selva del Marinero”. Como resultados se identificó que la participación de las mujeres campesinas es fundamental para el desarrollo de las comunidades en las que habitan, debido al arraigo que llegan a sentir por su lugar de origen y el entorno natural. Su participación da lugar a un proceso de empoderamiento que les permite obtener mayor control y dominio sobre la toma de decisiones y desarrollar nuevas habilidades para hacer frente a la exclusión y subordinación a la que hubiesen estado sometidas. Así, el turismo rural como actividad estratégica, se considera una oportunidad de desarrollo tanto en el ámbito personal como social, puesto que representa una ventaja económica para las comunidades rurales, especialmente las que cuentan con recursos naturales y culturales, con potencial de aprovechamiento turístico. Se concluye que la mujer campesina es capaz de contribuir al desarrollo local sustentable, a partir de su incorporación a la oferta de servicios turísticos y la continuidad de una relación armónica y de respeto a los recursos naturales y culturales, permitiendo así su conservación para futuras generaciones.

ACCIONES DE LA SOCIEDAD Y GOBIERNO ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO: UN ESTUDIO DE PERCEPCIÓN

[ACTIONS OF SOCIETY AND GOVERNMENT TO FACE CLIMATE CHANGE: A
STUDY OF PERCEPTION]

María de la Luz Robles Camacho^{§*}, Elizabeth Olmos-Martínez y Gabriela Cruz Piñón

Universidad Autónoma de Baja California Sur, Carretera al Sur KM 5.5., Apartado Postal 19-,B, C.P. 23080, La Paz Baja California Sur, México.

§Autor para correspondencia (mrobles_16@alu.uabcs.mx)

Palabras Clave: *área natural protegida, Estero San José, efectos del cambio climático.*

En los últimos años, el cambio climático y sus efectos han perjudicado la vida diaria de las personas en sus actividades económicas, sociales y ambientales. La población y las instituciones al darse cuenta de éstas consecuencias han buscado adaptarse a éstos cambios mediante las acciones que consideran oportunas, generalmente basados en estudios unilaterales dejando de lado los análisis multidisciplinarios. Sin duda, las repercusiones de éstos cambios son advertidos en las Áreas Naturales Protegidas (ANP), cómo lo es el caso del Estero de San José del Cabo ubicado en el municipio de Los Cabos y declarado Reserva Ecológica Estatal el 10 de enero de 1994, poseedora de una gran biodiversidad, así como de la única laguna costera de agua dulce del estado. Las ANP aumentan la capacidad de adaptación de las poblaciones ante los diversos fenómenos y ayudan a disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero; sin embargo, éste sitio en particular se encuentra presionado por las actividades de las poblaciones a su alrededor, las diversas problemáticas y el turismo constante de la zona. Por ello, el objetivo de ésta investigación es conocer las acciones que la sociedad y las autoridades han implementado respecto a los efectos del cambio climático desde la percepción de la población asentada en la zona de influencia de la Reserva Ecológica Estatal Estero de San José del Cabo (REEESJC). Para ello, se aplicaron 335 encuestas mediante la “Encuesta de percepción y conocimiento sobre el cambio climático en México” elaborada por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, en las poblaciones de San José, Las Ánimas, La Playa y La Choya en octubre de 2016. Mediante variables cualitativas y con escalas de Likert en algunas preguntas, los resultados muestran que el 88% de la población considera que el cambio climático sí está ocurriendo; el 64% de la población entiende por cambio climático global al cambio de clima atribuido directa e indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables; elementos como el uso de combustible para transporte (86%), uso de combustibles en industria (84%) y la deforestación (79%) son considerados por la población como los que contribuyen en gran medida al cambio climático; entre las acciones que podrían disminuir los efectos del cambio climático, se encuentran el incremento de áreas verdes (78%), el tratamiento de aguas residuales y su re-uso (70%) y la reforestación de manglares (67%); el 70% cree que México no está preparado para manejar los impactos derivados del cambio climático; el 91% no conoce alguna acción que esté realizando el gobierno estatal o municipal para atender el tema del cambio climático; sobre el conocimiento de acciones para atender el cambio climático por empresarios (81%), organizaciones de la sociedad civil (85%), instituciones educativas

(78%) y ciudadanos (81%), son desconocidos por la mayoría en proporciones similares. Los estudios de percepción resultan de gran relevancia en la toma de decisiones de estrategias de adaptación al cambio climático, ya que permite conocer la opinión de las personas sobre un tema en particular y la forma en que adoptan la información de los diferentes medios. El reconocimiento de la población acerca de que el cambio climático está ocurriendo, posibilita en gran medida para que la implementación de estrategias resulte más factible. La identificación de los elementos y acciones que aumentan o disminuyen los impactos del cambio climático favorece en la búsqueda de alternativas en beneficio de todos. Principalmente, la opinión de las personas acerca de que el incremento de áreas verdes así como la reforestación de manglares, permiten la reducción de los impactos del cambio climático da certeza de que existe la consciencia de la importancia de las áreas naturales, pero que las acciones a favor de éstos lugares no han sido las adecuadas. Por otra parte, el desconocimiento por la mayoría de la población sobre las acciones en el tema del cambio climático de las instituciones públicas y privadas, así como la falta de confianza hacia las autoridades para confrontar las consecuencias del cambio climático, permite suponer que hace falta mayor difusión de la información, así como el involucramiento de los habitantes en éstas actividades en pro del Estero y de ellos mismos. Es fundamental que los residentes de la zona de influencia de la REEESJC demanden una mayor atención en ésta área natural protegida que apoya de manera constante las actividades económicas.

PAISAJES IDENTITARIOS DEL SUR DE QUINTANA ROO

[IDENTITY LANDSCAPES OF THE SOUTH OF QUINTANA ROO]

§Dante Ahuizotl Koh Romero

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco. Av. San Pablo No. 180, Col. Reynosa Tamaulipas, C.P. 02200, Delegación Azcapotzalco, Ciudad de México

§Autor para correspondencia (dantekoh@hotmail.com)

Palabras Clave: *Percepción, Paisajes Culturales, Paisajes Naturales, Calidad Visual del Paisaje, Humedal “La Sabana”.*

El paisaje está integrado por el soporte territorial o natural de un espacio determinado, más las cualidades estéticas y los valores que les atribuye la población que interactúa con él; valores que pueden estar asociados con factores ambientales-ecológicos, económicos-productivos, religiosos-espirituales, o bien históricos, si se entiende el paisaje como resultado de esta relación de factores naturales y humanos, y que tienden a conformar este sentido de identidad-apropiación del paisaje. El Convenio Europeo del Paisaje (2000) define al paisaje como “*cualquier parte del territorio tal como la percibe la población, cuyo carácter sea el resultado de la acción y la interacción de factores naturales y/o humanos*”; donde el ámbito de aplicación “*abarcará las áreas naturales, rurales, urbanas y periurbanas. Comprenderá asimismo las zonas terrestre, marítima y las aguas interiores. Se refiere tanto a los paisajes que puedan considerarse excepcionales como a los paisajes cotidianos o degradados.*”. El presente resumen forma parte del trabajo de tesis denominado “Plan Maestro Urbano Paisajístico para el Humedal “La Sabana”, Chetumal, Quintana Roo, de la Maestría en Diseño, Planificación y Conservación de Paisajes y Jardines, de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, y del trabajo final para obtener el Diploma en “Postgraduado en Análisis del Paisaje: Herramienta de Gestión, Ordenación y Planificación Territorial” organizado por Fondo Verde y el Colegio de Ingenieros del Perú; cuyo objeto de análisis se centró en el Humedal la Sabana y su relación con la ciudad, y que en este proceso se procuró identificar-definir los paisajes que conforman el Sur de Quintana Roo (municipios de Bacalar y Othón P. Blanco), con la participación de los habitantes de la zona, y la valoración que tiene sobre ellos, lo que refleja a su vez el grado de identidad-apropiación. El método de estudio en este sentido es cualitativo, se basa en la valoración de los paisajes a partir de la contemplación de los mismos representados en fotografías; se recurrió a la técnica del cuestionario a personas aleatorias, de diferentes profesiones, edades y niveles socioeconómicos. El cuestionario constó de diez preguntas abiertas y el objetivo fue identificar y definir los paisajes más señalados o representativos de su comunidad o municipio; posteriormente para conocer la percepción y valoración que tiene de ellos, se realizó un Análisis de Calidad Visual, el cual consistió en valorar en una escala de uno a cinco, un grupo de 8 fotografías que incluían los paisajes identificados, según la belleza escénica que representó para el encuestado según su agrado visual personal, no se incluyó ningún tipo de criterio adicional para valorar cada paisaje. Entre estas fotografías y por la naturaleza del trabajo que representa en la tesis, se incluyó el humedal “La Sabana”, cuyos resultados fueron variables, aunque hubo una preferencia marcada hacia los lugares de belleza natural, pero con las comodidades para su disfrute, con la consecuente antropización; así mismo, mientras que unos refieren a paisajes naturales, otros lo hacen con los culturales,

incluso haciendo señalamientos como plazas comerciales y el ambiente de tranquilidad de la ciudad de Chetumal, que sin embargo, también forman parte del paisaje. Se señalaron casos muy específicos de paisajes degradados como barrios marginados, como el caso de la colonia “Los Monos”, cuya importancia sale a relucir por su relación con el Humedal “La Sabana”; y la situación de falta de mantenimiento a algunas infraestructuras como pavimentos, en toda la ciudad de Chetumal. De esta manera hubo una preferencia hacia las zonas turísticas de sol, playa y lagunas, zonas arqueológicas, el boulevard bahía y su bahía, referencias hacia la flora y fauna y en menor medida hacia su arquitectura vernácula y contemporánea. En general hubo una gran preferencia por las lagunas y cenotes de colores azules turquesas y transparentes, en donde existe presencia de infraestructuras turísticas para el descanso y el recreo. Por otro lado, hubo menos predilección por los Ríos, y los cuerpos de agua con colores más oscuros y con menor presencia antrópica y posiblemente con mayor calidad ecológica. Sin que podamos determinar (en este caso) si se debe a cuestiones de accesibilidad, distancias, cuestiones ambientales y ecológicas, que seguramente si incluimos estas variables en la encuesta obtendríamos respuestas más enriquecedoras e interesantes. De los resultados iniciales se concluye que deben integrarse mayor número de fotografías a los paisajes valorados, y agregar una columna que ayude a comprender el criterio por el cual se ha preferido o designado un valor particular a ese paisaje. Por su parte, es relevante que los paisajes asociados a ríos y humedales recibieron los valores más bajos entre las preferencias de los encuestados, y que esa valoración refleja entre otras cosas, el grado de significado, apropiación-identificación que se tiene sobre ellos, constituyéndose este, como uno de los principios de los cuales se parte al momento de realizar la gestión sobre los paisajes y que en este sentido podría ir en detrimento de los mismos, motivo por el cual se prevé necesario tomar acciones en materia de concientización para revalorizar la importancia no solo visual-escénica sino ecológica y de servicios ambientales y de mitigación y adaptación al cambio climático que se proveen a la ciudad por estos paisajes poco valorados.

EFFECTOS DEL CAMBIO DE USO DE SUELO EN LA CUENCA DEL LAGO DE ZAPOTLÁN

[EFFECTS OF LAND-USE CHANGE IN THE ZAPOTLAN LAKE BASIN]

§ ¹ Andrés Emmanuel Michel Hernández, ¹J. Guadalupe Michel Parra, ¹Carlos Gómez Galindo

Universidad de Guadalajara, Centro Universitario del Sur. Av. Prolongación Colón S/N, Cd. Guzmán, Jalisco, Tel. (341)5752222 Ext. 46074,

§ Autor para correspondencia (michelp@cusur.udg.mx)

Palabras Clave: *impacto, suelo, maleza, lirio, biodiversidad.*

Justificación: La “Laguna de Zapotlán” ha sido un punto frágil y altamente vulnerable en el en la subcuenca de Zapotlán ya que su parte baja se tiene un lago endorreico, el cual recibe todas las escorrentías de la subcuenca y aguas urbanas, con el cambio de uso del suelo en los últimos 10 años se tiene los sistemas de producción de aguacate y agricultura techada de frutillas (zarzamora, arándano, jitomate, chile, frambuesa y planta de fresa) ocasionado un impacto al ecosistema, siendo el lago la parte más baja donde se concentran nutrientes, pesticidas que están generando contaminación, asolvamiento, crecimiento acelerado de maleza acuática destacando el lirio acuático (*Eichhornia crassipes*), así como pérdida de biodiversidad y fuentes de empleo de los usuarios que habita en la región, afectando así sus zonas de producción, reproducción de especies silvestres, su alimento y su salud. Debido a que en los últimos años se han intensificado los asolvamientos y nutrientes en el lago Lo cual se expresa como una eutrofización y envejecimiento acelerado del cuerpo de agua, por lo cual se tiene por meta extraer al 100% la maleza acuática del lirio y controlar el tule móvil.

Objetivo: Desarrollar conciencia sobre la protección, conservación y manejo del lago para restablecer sus condiciones limnológicas que le permitan prestar sus servicios y bienes ecosistemicos **Metodología:** El presente trabajo se realiza en el lago de Zapotlán se localiza 19°45'19.78"N, 103°28'44.05"O, al sur del estado de Jalisco entre las porciones territoriales de los municipios de Gómez Farías y de Zapotlán el Grande. Se elaboró el conteo del número de hectáreas de invernaderos y producción de aguacate en el municipio de Zapotlán el Grande en el mes de noviembre del 2016, mediante el programa Google Earth Pro, posteriormente se realizó (fecha) un monitoreo del lago de Zapotlán con sonda paramétrico donde se tomaron parámetros como temperatura, conductibilidad, solidos totales, salinidad, oxígeno disuelto, PH, profundidad, redox, , la Comisión Estatal del Agua (CEA) recolectaron muestras de lixiviados fuera del alcance radicular de huertas de aguacate para determinar los principales productos químicos que emplean en sus plantaciones, por parte de la Junta Intermunicipal del Rio Coahuayana (JIRCO) midió la cantidad de azolve que llega al lago de Zapotlán, se llevaron a cabo difusión de la situación de la cuenca mediante foros, congresos, cursos donde el principal objetivo era difundir la situación que enfrenta la cuenca de Zapotlán y los efectos del cambio climático con ayuda de la Universidad de Guadalajara en el Centro Universitario del Sur, se elaboró un conteo de las aves que visitan al lago en los últimos 3 años (2014-2016) mediante el uso de la página eBird. **Resultados:** La subcuenca de Zapotlán , cuenta con 1048 hectáreas ocupadas por invernaderos y 3658 hectáreas ocupadas por los sistemas de producción de aguacate, donde las muestras de lixiviados que estaban fuera del alcance radicular de huertas de aguacate resultaron poseer 1,000 ppm de nitratos (999 mg/l), cuenta con altas concentraciones de nitrógeno y fosforo originadas por actividades antrópicas,

además se diagnosticó la entrada de más de 600,000 toneladas de azolve que ingresan a la laguna de Zapotlán causando así deterioro del ecosistemas e invasión de maleza acuática por lirio y dentro del monitoreo del lago se obtuviéramos los siguientes parámetros en el año en curso (2017): Temperatura: 18.2 °C Conductibilidad: .76 $\mu\text{mho/cm}$ Solidos totales: .57 g/L Oxígeno disuelto: 5.86 mg/L Salinidad: .44 ppt PH: 9.4 Profundidad: 3.4 m Redox: -84.5 mV Causando así perdida de la biodiversidad ya que durante el año 2014 contamos 2189 aves que visitaron el lago, posteriormente en el 2015 solo contamos 1507 aves y en el año 2016 solo avistamos 1421 aves. Se encuentra un 57% de presencia de maleza acuática con invasión de 318 hectáreas por lirio (*Euchornia crssipens*). **Conclusión:** Los efectos del cambio de uso de suelo en la cuenca de Zapotlán el Grande han impactado significativamente la dinámica hidrológica del lago, como sus sistemas productivos, agravando la existencia del ecosistemas u sus servicios, sufriendo así perdida de su ecosistema, si continuamos con estas malas prácticas en 64 años o mucho antes será suficiente para desaparecer la Laguna o modificar su patrón de alojamiento

TALLERES PARTICIPATIVOS DE MONITOREO AMBIENTAL

[PARTICIPATORY WORKSHOPS ON ENVIRONMENTAL MONITORING]

Sirilo Suastegui Cruz¹, Audel Sánchez-Infante², Ana Yolanda Rosas-Acevedo², Elías Hernández Castro¹, Margarita Beatriz Rosas-Acevedo¹, Enrique Flores Munguía¹, Maximino Reyes Umaña¹, José Luis Rosas-Acevedo⁸¹

¹Unidad de Ciencias de Desarrollo Regional. Doctorado en Ciencias Ambientales, Lab. de Biomonitorio, UAGro. Pino S/N Col. El Roble. Acapulco, 39640. ² Facultad de Turismo. Maestría en Ciencias: Gestión Sustentable del Turismo, Laboratorio de Desarrollo Sustentable. UAGro. Papantla S/N Col. Progreso. 39360. Acapulco.

§Autor para correspondencia (jlrosas71@yahoo.com)

Palabras Clave: *Evaluación visual, BMWP, calidad del agua, degradación física*

Los insectos acuáticos presentes en los cuerpos de agua, presentan diferentes niveles de tolerancia a la contaminación y pérdida de oxígeno, esto permite hacer una calificación de la calidad del agua por medio de grupos taxonómicos (Rosas-Acevedo, *et al.*, 2015). La finalidad fue el uso de instrumentos sencillos que permitan a los diferentes actores locales, familiarizarse con su entorno y generar indicadores e índices para evaluar la degradación del ecosistema y la calidad del agua, sin necesidad de una educación formal, es importante para propiciar la integración de los ciudadanos de una comunidad en comités de vigilancia ambiental. Los muestreos se estandarizaron por una unidad de esfuerzo-tiempo, en 15 arrastres o redadas (con red manual de cuchara) por 90 minutos. De acuerdo al tamaño del cuerpo de agua, se subdividen en cuadrantes para realizar la colecta, tomando en cuenta las orillas, removiendo piedras y hojarasca de la superficie así como el sustrato del fondo, mediante arrastre, para tomar muestras de las larvas de insectos acuáticos (Ramírez *et al.*, 2015). El material biológico se coloca en frascos de plástico y alcohol al 70%. Con un estereoscópico, se identifican los taxones a nivel de familia, utilizando claves pictóricas y se corroboran con un especialista. Se implementaron herramientas básicas para realizar el trabajo en campo, que fueron fáciles de utilizar para los participantes. El monitoreo ambiental se realiza con independencia, es decir, la comunidad o participantes se encargan de los procesos en cualquier momento y se manejan con cierta autonomía, para que los resultados puedan ser confiables. Los resultados en la integración de los actores sociales en los talleres de capacitación, permite el intercambio de ideas, determinar las problemáticas propias y se potencian las debilidades. Se conforman los comités de vigilancia ambiental, los cuales conocen las herramientas de medición de la calidad del agua, de acuerdo a la presencia-ausencia de los grupos de organismos que actúan como bioindicadores ya que su presencia indica el estado de la calidad del agua (buena, regular o baja) con base en sus niveles de tolerancia. Se concluye que la elaboración, adaptación y/o implementación de instrumentos sencillos de tipo participativo e interdisciplinario son útiles, para determinar indicadores e índices de degradación ecológica y contaminación del agua, como parte de un monitoreo ambiental rutinario y de bajo costo, lo que beneficia la cohesión del tejido social.

LA VIRTUD DE LA PRUDENCIA COMO PRÁCTICA APROXIMATIVA HACIA EL DESARROLLO ARMÓNICO SOSTENIBLE

[TITULO EN INGLES 12 HUMAN VIRTUE AND PRUDENCE AS APPROXIMATIVE PRACTICES TOWARDS A HARMONIC SUSTAINABLE DEVELOPMENT]

Gabriela Morales Aguilar

Universidad Autónoma de San Luis Potosí. y TH Köln University of Applied Sciences. Maestría en Ciencias Ambientales

Álvaro Obregón 64, Centro, C.P. 78300 San Luis Potosí, S.L.P.

§Autor para correspondencia (gmasanmiguel@gmail.com)

Palabras Clave: *ética ambiental, educación ambiental, transdisciplina, sustentabilidad, posibilidad*

Justificación: La crisis ecológica ha creado un impulso determinante e interesado en aminorar los estragos ambientales y sociales en aras de la conservación de la naturaleza, ya sea apreciada como un ente con objetivos y finalidades propias y/o como recursos naturales; para ello, hemos ideado un nuevo paradigma llamado sustentabilidad, para lograrlo es necesaria una combinación de esfuerzos que a su vez han potencializado nuestra capacidad de conocer y pensar en sectores de conocimiento que van más allá de nuestro campo de especialidad, por lo que la transdisciplinarietà (Capra, 1975; Morin, 1990) es ahora un rasgo prevalente en el alcance de la sostenibilidad, ya que no podría crearse sin la compartición e integración de una variabilidad de conocimientos que incluyen la comprensión del quehacer humano, en el que la filosofía, por su análisis ético, resulta un elemento importante pues el camino hacia el desarrollo sustentable es inasequible si al andarlo se prescinde de un énfasis reflexivo sobre cómo los actos que cada uno de nosotros llevamos a cabo, afectan al otro y a *lo otro*, e.g. a la naturaleza y sus componentes. **Objetivo:** Motivar la incorporación del ejercicio ético como indispensable en el quehacer del ambientalista, trátase de científicos, educadores, gestores, políticos, empresarios o población general; y proponer a la virtud y a la prudencia como elementos íntegros para este desarrollo ético siempre y cuando se habitúen, ya que el cultivo de éstos puede aproximarnos al desarrollo armónico sostenible. Recordando que nuestras acciones (Jonas, 1979), que suelen estar motivadas por una ideología, manifiestan efectos ambientales y sociales que trascienden a las esferas geográficas internacionales, nacionales, de comunidad local e interpersonal, y que estos efectos en la actualidad, son mayormente negativos, por lo que creemos que sumando una visión de virtud y de prudencia contribuimos fácticamente al cambio de paradigma (Marcos, 2014). **Argumento:** La virtud y la prudencia pueden aminorar los estragos ambientales, pues son rasgos éticos que fortalecen el sentido de la justicia, de la felicidad, de la vida y de la finalidad humana; y que al tomar decisiones nos guían en la búsqueda de un justo medio, evitando que llevemos a cabo actos excesivos de los que resulten consecuencias desmedidas, permitiéndonos ser responsables. Son posibles gracias a nuestras inherentes capacidades sensitivas, intelectuales y de razonamiento (Platón; s.f./1985); es decir, el conocimiento nos permite saber cómo actuar en cada momento especialmente si nos orientamos por la prudencia; ejecutamos, además, un buen uso de la libertad que debe irse adquiriendo como un hábito, pues la virtud sólo se desarrolla a través del hábito. De la ética surge como consecuencia la educación. Los griegos observaron que la educación servía para regular los

actos y diferenciar un acto bueno de un acto malo, para ayudar a sacar lo mejor de sí mismo (Jaeger, 2012), por ello la educación en general y la educación ambiental, deben ser para la libertad, para facilitar el bien, porque en base al conocimiento de la finalidad que deseamos alcanzar, que en este caso es desarrollo armónico sustentable, podemos saber cómo actuar para elegir lo mejor, sea en el caso individual o colectivo, mientras logramos aminorar los estragos ambientales y evitar nuestra actitud rapaz en torno a los ecosistemas. Por esto existe el giro de la ética clásica que contestaba a la pregunta: “¿Cómo puedo lograr mi bien?”, a la ética ambiental que tiene aún un desafío más amplio, pues debe contestar a la pregunta: “¿Cómo puedo lograr mi bien y procurar el del otro y el de *lo otro*?”

Conclusiones: No se puede atacar un mal, a modo de problema ambiental, si no se incorpora con seriedad la importancia de la ética, en vista de la propia naturaleza del problema y por la aspiración hacia la sustentabilidad, pues los medios instrumentalistas y tecnológicos no son suficientes para resolver una dificultad si no se incita al ser humano a una indagación reflexiva acerca de las motivaciones que impulsan y promueven el uso irracional de los recursos naturales. Sin embargo, aunque creemos imprescindible la práctica de la ética, no afirmamos que este conocimiento tenga la facultad de resolver todas las problemáticas actuales, pues las dudas éticas en realidad son infinitas, debido al surgimiento de ambigüedades e imprevistos, así como de nuevos eventos y fenómenos que son propios del carácter del mundo y de la humanidad. Lo que se trata de concebir es una moral reformada que cuestione la moral actual y así mismo nos posibilite el encauce a nuestro objetivo sustentable. Los seres humanos tenemos la facultad de posibilitarnos el bien común, pero cabe la hipótesis de que la aceptación de un sistema hegemónico económico, nos oriente hacia la alienación, provocando que ese bien común no se quiera.

BIOTOPO DE CURA: TAMERA UN MODELO DE VIDA EN TIEMPOS DE COLAPSO SOCIOPOLÍTICO Y ECONÓMICO

[HEALING BIOTOPE: A MODEL OF LIVING IN TIMES OF SOCIOPOLITICAL AND ECONOMICAL COLLAPSE]

Sergio Osvaldo García Sánchez, Diego Alexander Guarín Cifuentes [§]

Universidad Autónoma de San Luis Potosí Agenda Ambiental de la UASLP Ave. Manuel Nava 201, 2do piso Zona Universitaria

§Autor para correspondencia (dialgucif@gmail.com)

Palabras Clave: *Sostenibilidad, socioecología, comunidad, evaluación, paradigma.*

Se hace una investigación teórica de modelos sostenibles de vida como lo son las ecoaldeas desde sus inicios hasta la actualidad haciendo énfasis en un modelo conocido como biotopo de cura I Tamera, localizado en Colos Portugal estructurado en los principios de una ecoaldea: La gente se cuida y cuida la Tierra, a través de una forma de comunidad local, realizando las actividades necesarias para satisfacer las necesidades individuales y colectivas como forma de vida alternativa y sustentable, esta forma de vida se basa en los objetivos de plantear un liderazgo que capacita y enseña bajo valores fundamentales de solidaridad, compasión y espiritualidad en el contexto social actual, superando los problemas más profundos y desafiantes y salir de la hegemonía del capitalismo, con un grupo de tomadores de decisiones, políticos y líderes mundiales (considerados como actores principales de este caso) que puedan despertar colectivamente valores inherentes a todos los seres humanos y logren articularse sinérgicamente empoderándose con comunidades autónomas descentralizadas y altamente interconectadas para generar un cambio en las estructuras sociales y económicas de hoy en día; esto se explica desde el concepto de sistema socioecológico complejo que incluye las dimensiones social ambiental económica y política, los actores que están involucrados, así como los pros y la contra de este modelo y los aspectos a mejorar del mismo, de acuerdo a lo analizado en este modelo comparándolo con los sistemas económicos habituales que han llevado a dirigir la forma de vida actual en los centros urbanos u otros asentamientos donde se dista de un modo de vida lejano del modelo de sostenibilidad y así mismo dar a conocer como un modelo de biotopo de cura es estructuralmente complejo en sus dimensiones políticas, sociales, económicas y ambientales; para ello se elaboran atributos e indicadores medibles y evaluables con base en metodologías de evaluación adaptadas a este modelo como la MESMIS (Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad) apoyadas en el Modelo Presión-Estado-Respuesta (PSR) el cual propone una metodología de causalidad del tema principal analizado que puede ser social, económico o ambiental que permite valorar los indicadores planteados en las cuatro dimensiones mencionadas anteriormente; así como la reunión de información de diversas fuentes necesarias, se generan mapas de complejidad de evaluación del modelo y su relación y comportamiento en posibles situaciones o escenarios de: catástrofe (escenario no deseado), tendencial (escenario actual) y devenir (escenario deseable), los resultados obtenidos para el caso actual del biotopo de cura se muestran los aspectos a mejorar (débiles), los que mantienen adecuadamente el sistema (estables) representados gráficamente en un mapa AMOEBA que ilustra la situación de estos aspectos. Donde se concluye que estos modelos en surgimiento son producto de un

cambio en el paradigma actual que requiere de mayores esfuerzos y entendimiento hacia los sistemas naturales por parte de la sociedad actual, lo cual permite vislumbrar y analizar las ventajas y desventajas de los mismos respecto a otros modelos, sin embargo, el modelo de biotopo al no plantear una solución final a muchos de los problemas actuales posibilita hacer una aproximación real a lo que se debería lograr idóneamente en varios sectores de la sociedad.

DESTINO DE MEDICAMENTOS CADUCOS EN HOGARES DE ESTUDIANTES DE ENFERMERÍA DE DOS UNIVERSIDADES EN MÉXICO

[FINAL DESTINATION OF EXPIRED DRUGS IN THE HOUSES OF NURSING STUDENTS OF TWO UNIVERSITIES IN MÉXICO]

^{§1}M. en C. Lesset del Consuelo Ramos Ramírez, M. en C. Raquel Enedina Medina Carrillo¹, M. en C. Karla Hilsen García Aragón², M. en C. Cecilia Jáuregui Medina¹ y M. en C. Jorge Rafael Figueroa Morales¹

¹Unidad Académica de Ciencias Químico Biológicas y Farmacéuticas, Universidad Autónoma de Nayarit, Ciudad de la Cultura "Amado Nervo".Tepic, Nayarit. México. C.P. 63155[§] lezset@hotmail.com

²Posgrado en Ciencias Ambientales, Instituto de Ciencias-BUAP, Edif 103 D (planta baja) Col. Jardines de San Manuel. Puebla, México. C.P. 72570. Tel. 01 (222) 229-55-00 Ext. 7056.

§Autor para correspondencia (lezset@hotmail.com)

Palabras Clave: *Productos farmacéuticos, educación, medio ambiente, farmacovigilancia*

Los estudios sobre la presencia de productos farmacéuticos (PFs) liberados al medio ambiente sin tratamiento alguno, presentan cada vez una mayor relevancia a nivel mundial. Las primeras investigaciones al respecto datan de principios de 1990, donde los fármacos y sus metabolitos activos eran ignorados en gran medida debido a su solubilidad relativa y a su contención en las vías fluviales. La preocupación por este tema sigue en aumento dado que muchos fármacos son liberados continuamente al medio ambiente, lo que los convierte en agentes contaminantes. Los medicamentos llegan a los ecosistemas a través de diferentes fuentes y mecanismos: desechos y subproductos industriales, excreciones humanas y animales, basura doméstica, entre otros. En México, al igual que en el resto del mundo, existe la necesidad de concientizar a los pacientes y a la población en general sobre el uso apropiado de medicamentos y adherencia al tratamiento para evitar su vencimiento e inutilización, así como impedir daños ambientales por una inadecuada disposición final de este tipo de productos. La acumulación de PFs en el hogar, conduce por un lado a la automedicación y, por otro, a la presencia de fármacos no utilizados y/o expirados, los que representan un riesgo para la salud humana y otros organismos vivos. La ecofarmacovigilancia se define como la ciencia y las actividades relacionadas con la detección, evaluación, comprensión y prevención de los efectos adversos de los fármacos en el medio ambiente, por lo que tiene un enfoque ambiental y de salud pública. El diseño de estrategias apropiadas de promoción y difusión del conocimiento de la ecofarmacovigilancia sobre la disposición de medicamentos no utilizados, debe acompañarse de iniciativas, campañas y estrategias dirigidas por los sectores gubernamental, sanitario, farmacéutico y universitario, entre otros, con el fin de concientizar a la sociedad sobre el desecho seguro de los PFs tanto de los sitios adecuados como de los métodos óptimos. El objetivo de este trabajo fue determinar el destino que se le da a los PFs caducos por parte de los estudiantes de enfermería de la Universidad Autónoma de Nayarit (UAN) y de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM), así como el conocimiento sobre la gestión de eliminación de estos medicamentos. Se diseñó una encuesta con nueve preguntas en la escala de Likert, a la cual se le realizó la prueba de alfa de Cronbach para determinar su confiabilidad. Una vez determinada su fiabilidad, la encuesta se aplicó a 59 estudiantes de la UAEM y a 50 de la UAN, posteriormente se hizo un análisis descriptivo de los resultados obtenidos. La respuesta prevalente de la existencia de PFs caducados en los hogares de los estudiantes fue “*casi nunca*” con un 49% de la UAN y con

el 59.3% por la UAEM. Con respecto a la eliminación de estos productos el 51.25% de los encuestados señalan que desechan los medicamentos una vez al año; el 94% los tiran a la basura y el 55.4% no destruye el empaque antes de tirarlo. El 94.6% de estudiantes de la UAN y el 89.8% de la UAEM desconocen sobre algún plan de devolución de medicamentos caducados. El alto porcentaje de estudiantes que reportan que para deshacerse de los PFs, los tiran a la basura, indica la necesidad de establecer programas permanentes de cultura ambiental en relación a la correcta eliminación en los hogares de este tipo de productos, ya que su desecho seguro y tratamiento adecuado es una necesidad, debido al impacto que ocasionan en el medio ambiente.

UNA MIRADA A LA CIUDAD DE MÉXICO: EL ESPACIO URBANO A TRAVÉS DE LA BICICLETA

[TITULO EN INGLES 12A VIEW OF MEXICO CITY: THE URBAN SPACE THROUGH BICYCLES]

Adriana Lucía Trejo Albuerne

Universidad de Quintana Roo, Doctorado en Geografía,

§Autor para correspondencia (albuerneadriana@yahoo.com)

Palabras Clave: Ciclismo, movilidad, revalorización espacial, cambio cultural.

La Ciudad de México ha adquirido cambios importantes en la estructura de sus vialidades a lo largo del tiempo. Bajo este argumento surge la inquietud del lugar de la bicicleta en la ciudad vista desde las perspectivas emergentes de la Geografía. Esta investigación indaga si existe una relación entre las características físico-geográficas como facilitador al uso de movilidades no motorizadas como lo es la bicicleta. Asimismo, se identificaron los factores que impiden el uso de la bicicleta en la capital. Se analizaron los espacios urbanos donde existen más usuarios y mayor aceptación social y en donde se necesita contar con mayor infraestructura, programas, inversión y proyectos en materia ciclista, para garantizar un viaje seguro, eficaz y disfrutable. Con estos atributos que el recorrido en bicicleta ofrece y el automóvil no, fue preciso investigar si era posible recuperar la ciudad que destina sus espacios al auto, revivirla y apreciarla a partir de otra perspectiva en tiempos más acordes con el ser humano y a una escala más humana a través de la bicicleta. Esta investigación abordó la relación bicicleta - ciudad vista desde la óptica de la Geografía urbana, la Geografía cultural y la Geografía del transporte asociada a los espacios y a la movilidad en las 16 delegaciones de la Ciudad de México. Se examinó la escala urbana y el papel que juega la bicicleta como un objeto de transición urbana cultural, así como su revalorización social para transformar y mejorar la calidad de vida en la ciudad, mitigar la polución ambiental y su imagen al reflejar la situación actual del ciclismo urbano. A partir de la Geografía se presenta una nueva visión para acercarse a los estudios de movilidad, al enfatizar el uso de la bicicleta y abordarlo desde dos enfoques: el cualitativo y el cuantitativo. El primero, se encontró enfocado al análisis del punto A al punto B, sin tomar en cuenta las características que suceden durante el recorrido, mientras que el segundo fue esencial para entender los viajes mismos así como los cambios reflejados con el tiempo en el espacio. Posteriormente, se analizaron las características físico/geográficas de la cuenca en dónde se encuentra la Ciudad de México, se describieron el relieve y clima para determinar si son aptos para un desarrollo propicio de los distintos usos de la bicicleta. Se examinó la configuración y crecimiento de la zona urbana y su población a través de los años, para tener un contexto más completo del lugar en donde se realizó la investigación. En el aspecto cuantitativo de la investigación, se responde si se ha incrementado el uso de la bicicleta en la Ciudad de México a través de datos oficiales y particulares que se obtienen de encuestas y conteos. Con estos componentes estadísticos se plantean nuevas ideas, con nuevos alcances, al recuperar información para dirigir los escenarios de interpretación territorial del uso de la bicicleta en la capital. Se exploró la experiencia urbana del individuo que se desplaza en bicicleta ya sea para viajes de placer o utilitarios, trabajo, escuela o compras entre otros. Se apuntó hacia el estudio cualitativo sobre la revalorización del espacio urbano y el redimensionamiento espacial. Se

desarrollaron algunos de los factores que impiden a las personas subirse a una bicicleta. Es posible notar que, la bicicleta tiene algo en común con la mayoría de sus usuarios, ésta se ha convertido en una verdadera pasión para todos aquellos que trabajan para darle un lugar en las calles de la ciudad. Sin un plan de acción estratégico en la Ciudad de México, la situación negativa ambiental y de movilidad continuará. Para comenzar a construir condiciones óptimas para la movilidad no motorizada, se requiere de un plan, idealmente consensado con las organizaciones ciudadanas que trabajan en movilidad, derechos de los peatones, seguridad vial, accesibilidad para personas con capacidades diferentes, por los derechos de los usuarios del transporte público y organizaciones ciclistas, entre otras. Es importante que se incentive el uso de la bicicleta con distintos programas y recompensas a los trabajadores, estudiantes, comensales, etcétera que lleguen en bicicleta a su lugar de destino, asimismo, que se reconozcan y otorguen premios para las asociaciones civiles que se encargan de la promoción y seguridad del ciclismo urbano. El esfuerzo por humanizar a las ciudades no comienza con la idea de *bicicletarlas* o llenarla de ciclovías, sino, con la intención de darle el espacio y lugar que al peatón y al ciclista les pertenecen.

CONSTRUCCIÓN DE ÍNDICES DE CONOCIMIENTO Y ADAPTACIÓN AL APAGÓN ANALÓGICO EN LA CIUDAD DE PUEBLA

[CONSTRUCTION OF INDEXES OF KNOWLEDGE AND ADAPTATION TO ANALOGIC TURN-OFF IN PUEBLA CITY]

María del Carmen Mendoza-Martínez^{1§}, Sonia Emilia Silva-Gómez², María Lilia Cedillo-Ramírez³, José Silvestre Toxtle-Tlamani⁴.

¹Posgrado en Ciencias Ambientales, ²Departamento Universitario de Desarrollo Sustentable, ³Centro de Investigación en Ciencias Microbiológicas. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica y Teledetección⁴. Instituto de Ciencias. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. 14 Sur 6301, Col. San Manuel, CP 72570, Puebla, Pue., Mx.

§Autor para correspondencia (ma.carmen.mendoza.m@gmail.com)

Palabras Clave: *Adaptación, Indicadores, Percepción, Televisores analógicos.*

En México se llevó a cabo el apagón analógico en diciembre del 2015 para cumplir la normatividad que así lo exigía; se publicaron documentos oficiales en los que se hizo énfasis en la divulgación de la información a la población para que se preparara contratando servicios de televisión restringida, adquiriendo decodificadores y/o televisores digitales, mismos que el gobierno de la República repartió a personas de bajos recursos inscritas en el padrón de beneficiarios de la Secretaría de Desarrollo Social para cumplir con el compromiso de la inclusión de todos los niveles económicos en el proceso. El objetivo de esta investigación fue construir los índices de conocimiento y adaptación al apagón analógico en la ciudad de Puebla para conocer si las estrategias utilizadas por el gobierno de la República fueron eficientes y la población logró adaptarse a las nuevas tecnologías impuestas a nivel mundial. Se diseñó, probó y aplicó una encuesta, cuyo objetivo fue obtener información de la ciudadanía acerca de su conocimiento sobre el apagón analógico y del manejo que podría darse a los equipos televisores considerados obsoletos a partir de la entrada en vigor de la señal digital en la República Mexicana; La SEMARNAT, en sus documentos oficiales estimó el desecho de 40 millones de televisores, sin embargo, la información de la encuesta arrojó que esa premisa podría no estarse cumpliendo debido a que las personas no se deshacen de sus equipos analógicos (EA) ya que al conectarles decodificadores o servicios de televisión de paga, continúan funcionando. La encuesta, titulada “Encuesta de conocimiento de la población acerca del apagón analógico. 2015-2016” fue dividida en dos secciones; la primera se aplicó vía electrónica a miembros de la sociedad radicada en Puebla mediante el método bola de nieve y se respondió mediante celulares, tabletas y computadoras; la segunda se aplicó físicamente en la Unidad Habitacional La Margarita, perteneciente a la Junta Auxiliar Ignacio Zaragoza en la ciudad de Puebla. Los datos arrojados por la encuesta en ambas vías, sirvieron como base de la construcción de los indicadores utilizados para dos índices: el índice de conocimiento del apagón analógico en Puebla (ICAAP) y el índice de adaptación al apagón analógico en Puebla (IAAAP); cada uno se presentó por separado, es decir, el ICAAP electrónico e impreso y el IAAAP electrónico e impreso, entregando cuatro índices en total; se propuso la hipótesis de que los resultados de la encuesta electrónica tendrían un nivel de adaptación más alto que los de la encuesta física, debido a las condiciones económicas de ambas muestras poblacionales. El índice de adaptación se compone de dos áreas: “Conocimiento general” y “Gestión de equipos” el primero lo integran dos indicadores, uno sencillo y uno compuesto; el primero, titulado “conocimiento sobre el apagón analógico”

y el segundo llamado “nivel de preparación” mismo que a su vez se compone de dos indicadores sencillos. La segunda área se compone de tres indicadores que son: Tenencia de EA, Manejo de EA y Funcionamiento actual de EA. El índice de conocimiento del apagón analógico se compone de un área que es “Conocimiento sobre implicaciones del proceso” que a su vez se integra de cuatro indicadores sencillos sobre el nivel de conocimiento de centros de acopio, contaminación y salud, así como el nivel de interés. Se estableció la ponderación por medio de porcentajes de los resultados obtenidos, dando como resultado una tabla para determinar el nivel de conocimiento y adaptación quedando de la siguiente manera: nivel nulo de 0-25%, nivel bajo de 26-50%, nivel medio de 51-75% y nivel alto de 76-100%. Los resultados obtenidos de cada indicador fueron integrándose hasta obtener el total acumulado de cada parte integrante hasta formar ambos índices. Por el lado de la encuesta física, el índice de adaptación resultó en 48.59%, quedando dentro de la clasificación baja; el índice de conocimiento quedó en 44.63% resultando en el nivel bajo. Por su parte, con las encuestas electrónicas, el índice de adaptación es de 53.91% quedando en el nivel medio; el índice de conocimiento resultó ser 50.43%, quedando también dentro de la clasificación de nivel medio. Debido a lo anterior, la hipótesis planteada se comprueba ya que los resultados de los índices basados en la encuesta electrónica presentan un peldaño más alto que los resultados obtenidos por las encuestas físicas, esto se debe a que las personas que respondieron la encuesta mediante medios electrónicos, frecuentemente tienen acceso a mayores medios de comunicación que les permiten adaptarse mejor a nuevas tecnologías.

GEOGRAFÍA DE GÉNERO: HOMOFOBIA Y RESISTENCIA DE LOS ESPACIOS HOMOSEXUALES, HACIA UN BIENESTAR SOCIAL

[GEOGRAPHY OF GENDER: HOMOPHOBIA AND RESISTANCE OF HOMOSEXUAL SPACES, TOWARDS A SOCIAL WELL-BEING']

§Jazmin Jeanette Paz López

Universidad de Quintana Roo. Boulevard Bahía esquina Ignacio Comonfort S/N Colonia Del Bosque C.P .77019. Chetumal Quintana Roo, México. Teléfono (01) (983) 83 5 03 00

§Autor para correspondencia (jazzpaz1306@gmail.com)

Palabras Clave: *segregación espacial homosexual, espacios híbridos*

La Organización Mundial de la Salud, establece que la Salud ambiental es la disciplina que comprende aquellos aspectos de la salud humana, incluyendo la calidad de vida y el bienestar social, que son determinados por factores ambientales físicos, químicos, biológicos, sociales y sico-sociales. La homofobia es un fenómeno social tan evidente a nivel global, que ha contribuido a la universalización de prejuicios sociales mediante ideologías religiosas, y justificada en la práctica de la ética normativa y la dominación misógina del territorio. Dicho suceso se establece con más presencia en los grupos sociales donde existe una cultura aún conservadora dominante, rechazando el ejercicio de la homosexualidad, debido a que las preferencias sexuales no están dentro de la heteronormatividad social. Los factores determinantes de la actitud homofóbica en espacios son; ambiente violento en la familia durante el desarrollo del individuo, adicciones, control religioso y figuras machistas, educación escolar discriminante y la negación de una educación sexual abierta. Éstos contribuyen a ambientes hostiles, violentos y misóginos. La discriminación existe en un espacio y se recrea en distintos territorios, a los que podemos llamar: la geografía homofóbica. En los estudios recientes (Nogué y Romero, 2006) (Silva, Ornat, yBaptista, 2013) y (García, Ortiz y Prats, 2014) demuestran que la apropiación del territorio no solo se establece por intereses económicos y políticos, sino por intereses sociales y psicológicos abstractos de ser, de grupos sociales coercitivos, que *fracturan el tejido social* por su imposición epistémica hegemónica. Ante la necesidad de la revitalización del sector segregado, para incidir en el problema, el autor Pierre Chambat (1995) ha propuesto la alternativa de “los espacios híbridos” que son la sustitución de los lugares públicos físicos por los virtuales es decir; el espacio híbrido como alternativa virtual para la interacción homosexual. El objetivo de esta investigación es analizar el impacto socioespacial que genera la homofobia, condicionada a un trastorno de salud mental afectada además el ambiente. Asimismo establecer la importancia de relación entre territorio e identidad, como factor elemental en el desarrollo de las estructuras sociales y estudiar la dimensión espacial de la justicia social (territorio homosexual) frente a la problemática de la desigualdad espacial (territorio homófobo) y el espacio híbrido como una alternativa de la homosexualidad ante la segregación espacial. La metodología a utilizar será el análisis general de las principales disciplinas de la psicología social; sociología, geografía, antropología e historia, así como la teoría ecológica del desarrollo humano, teoría de la identidad social y teoría de los marcos sociales. A pesar que el fenómeno aún está en proceso de estudio, se busca a expresión hipotética, que mediante la descripción y análisis de la relación territorio homofóbico/ homosexual se obtenga la premisa de igualdad espacial, para contribuir con los ambientes

sicosociales sanos, que determinan comportamientos, interacciones y pensamientos. Por ello, es importante señalar que en el ambiente se puede procrear toxicidad social, porque no se incide en la salud mental y en los trastornos mentales: como la homofobia. Sin embargo, podemos concluir que el espacio influye en los contextos. Al existir una desigualdad territorial se hace presente un discurso geográfico imperante, ya que tan solo el acto de compartir espacios periféricos que estén subordinados por la limitante sexualidad y género, crea no solo un rezago territorial y una fobia social, sino una invisibilización ante la resistencia de actitudes y comportamientos, que son coaccionados para establecer un espacio homogéneo estandarizado produciendo así una mimetización del territorio heteronormativo.

EFFECTOS DE UN TALLER DE EDUCACIÓN AMBIENTAL DE UN DÍA EN LOS ESTUDIANTES DE PRIMARIA

[EFFECTS OF A ONE-DAY ENVIRONMENTAL EDUCATION WORKSHOP ON ELEMENTARY SCHOOL STUDENTS]

Karla Eneida Rodríguez Letechipía§, José Rafael Herrera-Herrera

Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas. Centro Universitario Victoria, Cd. Victoria, Tamaulipas, CP 87149, México

§Autor para correspondencia (inge.ambientalke@outlook.com)

Palabras Clave: *niños; conocimientos ecológicos; actitudes ecológicas; encuestas; escala 2-MEV.*

Se considera que la educación ambiental (EA) a corto plazo es poco eficaz para lograr un efecto en el aumento de conocimientos y actitudes pro-ambientales en los alumnos. Sin embargo, en México a menudo se realizan intervenciones de EA con una duración de un día, ya que son más fáciles de adaptar al programa oficial de estudios que los de larga duración. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de un taller de EA de un día en el incremento de conocimientos ecológicos y la promoción de actitudes pro-ambientales de los estudiantes de nivel primaria con el fin de contribuir a la formación de estudiantes responsables y bien informados. Participaron en el programa 59 estudiantes (25 niñas y 34 niños) de segundo a sexto grado de tres escuelas primarias públicas de Tamaulipas, en dos escuelas se realizó el taller de EA (grupo con intervención) y la tercera fue el grupo control (sin intervención). El trabajo utilizó un diseño de evaluación a través de 2 encuestas: pre-test (T1) y post-test (T2) en formato escrito para medir conocimientos y actitudes de los estudiantes. Los cambios en los conocimientos ecológicos de los alumnos se evaluaron con una encuesta compuesta por 16 reactivos de opción múltiple y las modificaciones de las actitudes pro-ambientales se midieron con el total de la escala 2-MEV, validada internacionalmente en niños y jóvenes, y centrada en dos valores: Preservación y Utilización (Bogner 2006). Los resultados muestran un aumento significativo en conocimientos ecológicos de los estudiantes que tomaron el taller con un promedio en el T1 de 5.91 ± 1.06 y en el T2 de 7.6 ± 1.6 ($P=0.001$), y no hubo cambio en el grupo control de 4.96 ± 2.2 en el T1 y de 5.1 ± 2.7 en el T2 ($P=0.87$). En las actitudes pro-ambientales, los estudiantes con intervención tuvieron en el valor de Preservación un promedio en el T1 de 47.4 ± 3.3 en el T2 de 51.4 ± 4.8 ($P=0.11$), y en el grupo control 42.6 ± 14.2 en el T1 y de 43.3 ± 12.6 en el T2 ($P=0.91$). En el valor de Utilización, el promedio en el T1 fue de 33.3 ± 1.4 y en el T2 de 37.9 ± 0.9 ($P=0.16$), y en el grupo control 35.2 ± 13.5 en el T1 y de 36.3 ± 12.2 en el T2 ($P=0.93$) en los alumnos que participaron en el taller. Los resultados indican que el incluir intervenciones de EA de un día en las escuelas primarias puede contribuir efectivamente a la información de actitudes responsables con el ambiente inmediatamente después de la intervención.

GENEALOGÍA DE LAS FORMAS DE CONSUMO DEL AGUA EN MÉXICO

[GENEALOGY OF WATER CONSUMPTION MODES IN MEXICO]

Vanessa González Hinojosa^{1§}, Lilia Zizumbo Villarreal², Verónica Martínez Miranda², Emilio Gerardo Arriaga Álvarez².

¹Estudiante del Doctorado en Ciencias Ambientales de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMéx), ²Profesor Investigador-UAEMéx.

Paseo Colón S/N, Residencial Colón, Toluca de Lerdo, México. C. P. 50120. Tel. 01 (722) 2175109.

§Autor para correspondencia (vangohi13@gmail.com)

Palabras Clave: *agua embotellada, formas de consumo del agua, genealogía, arqueología, historia.*

A lo largo de la historia las formas de consumo del agua se han visto transmutadas por diversos hechos históricos que marcaron a las antiguas civilizaciones y a la sociedad contemporánea. Lo cual dio pauta para que el negocio del agua embotellada se apoderara de la necesidad de adquisición de este vital líquido. A tal grado que actualmente México ostenta el primer lugar en el consumo de agua per cápita a nivel mundial, hecho que implica severas consecuencias adversas a la salud –desde la deshidratación que se produce en el organismo, hasta la presencia en el agua de químicos tóxicos altamente peligrosos y presumiblemente cancerígenos– y al ambiente –desde las emisiones de dióxido de carbono que favorecen el calentamiento global/cambio climático, hasta la generación de residuos sólidos–. Uno de los objetivos de esta investigación es analizar cómo ha sido la reconfiguración del consumo del agua desde la época prehispánica hasta la actualidad. Para lo cual se tienen tres diferentes etapas de estudio; la primera corresponde a un orden cosmológico –celebrando el culto de las aguas mágicas/sagradas–, la segunda refiere a un orden religioso –sometiendo las fuentes al control de la cristiandad dominante– y la tercera concierne a un orden científico –laicizando los saberes sobre el agua–. Estas tres etapas se problematizan en función de la producción de saberes/conocimiento respecto a las formas de consumo del agua, las formas de gobiernos/modos de acumulación que estuvieron presentes en cada etapa y la producción de desubjetividades/subjetividades respecto a la percepción de la calidad del agua de consumo humano en los diferentes periodos. De esta manera se podrá ir desvelando cómo existió desde tiempos inmemorables una des-sacralización del agua y paralelamente una des-naturalización de lo humano, estos sucesos históricos marcaron el rumbo de la forma de consumo del agua que nuestro país ha adoptado hoy en día, a través del consumo de agua embotellada. La investigación se abordará a partir de la teoría social poniendo énfasis en el especismo, el antropocentrismo, las relaciones de poder, el sometimiento de los saberes, la racionalidad instrumental, el proyecto de la modernidad, la crítica a la sociedad industrial avanzada, la sociedad del consumo, la gubernamentalidad, la biopolítica, la alienación, entre otras categorías de análisis. Es por ello que la propuesta metodológica se apoyará de la genealogía para construir la historia del presente del agua embotellada y de esa forma comprender el objeto de estudio. El análisis del consumo de agua embotellada en México se encuentra carente de discusión, de ahí surge la necesidad de desvelar la problemática a través de información basada en hechos históricos que sea comprensiva al común denominador de la gente. Asimismo, el estudiar los antepasados de las formas de consumo del agua nos permite evidenciar la enajenación del genuino significado de este vital líquido, en donde

históricamente se nos ha separado de nuestra relación armoniosa con la naturaleza. Será necesario lograr desarrollar una mayor sensibilidad e intuición que permitan percibir cómo el planeta respira, siente, sufre, y añora un cambio en nuestro modo de vida para retornar a nuestra esencia ancestralmente heredada, como seres humanos en conexión y comunión con el cosmos. Esta investigación pretende contribuir en la generación de conciencia ambiental y en el compromiso de una sociedad más informada que sea responsable de sus propios actos y demande los derechos que le han sido arrebatados.

**PROGRAMA AMBIENTAL PARA LA RED DE HUMEDALES DE COMEDORES
COMUNITARIOS Y ESCUELAS EN TAXCO, GUERRERO.**

[ENVIRONMENTAL PROGRAM FOR THE WETLAND NETWORK OF
COMMUNITY DINERS AND SCHOOLS IN TAXCO, GUERRERO]

Villagomez Peña Ian Antuan[§], Arteaga Mejía Maricela, Castillo Chaires Irene, Islas Guerra Samuel Adrián,
Ortiz Barrios Nadia Hamed, Portillo Ojeda Monserrat Lizbeth, Ramírez González Fernando, Sánchez
Toscano Michel Omar, Téllez Sánchez Angélica Alejandra, Valadez Cortés Karen Genoveva.

UNAM, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. Carrera de Biología, Laboratorio de Proyectos Ambientales.
Batalla 5 de Mayo y Fuerte de Loreto s/n. Col. Ejército de Oriente. Iztapalapa CDMX. CP:09230

§Autor para correspondencia (ian.antuan.vp20@gmail.com)

Palabras Clave: *Educación ambiental, material didáctico.*

El manejo de la información y el conocimiento sobre los problemas ambientales que afectan a México, se encuentra restringido a unos sectores, como el de la educación formal; el conocimiento de los problemas ambientales es tomado por grupos pequeños que impulsan la divulgación de la información (Aldaz, 2011). Es necesario que la educación ambiental se convierta en uno de los posibles instrumentos culturales que pueden facilitar que el ciudadano actual retome la conciencia perdida de la repercusión que tiene todas sus acciones en el medio, para que de esta forma pueda ir adoptando nuevos comportamientos más responsables desde un punto de vista ecológico (Bernáldez 1988). El Estado de Guerrero cuenta con un total de 3,388,768 habitantes, de estos 104,053 pertenecen al municipio de Taxco. De acuerdo al informe anual (2010) sobre la situación de pobreza y rezago social de este municipio, 59.2% del total de la población se encontraban en pobreza, de los cuales 50,574 (41.6%) presentaban pobreza moderada y 21,438 (17.6%) estaban en pobreza extrema. El porcentaje de personas que reportó habitar en viviendas sin disponibilidad de servicios básicos fue de 57.4%, lo que significa que las condiciones de vivienda no son las adecuadas para 69,873 personas; el 28.9 % (7,738 habitantes) carecen de servicio de agua entubada de la red pública, el 11.3% (3,029 habitantes) no disponen de drenaje (CONEVAL, 2010). La administración (2015 – 2018) del municipio de Taxco de Alarcón entre sus objetivos está el contar con un sistema de distribución de agua potable eficiente, con la construcción de algunos tanques de distribución, así como el seguir promoviendo una nueva cultura del uso del agua, en cuestión de reuso y el manejo y tratamiento de agua residual, para la mitigación del impacto ambiental a los ríos, suelos y mantos freáticos. Para materializar esta política pública el municipio durante los meses de noviembre y diciembre de 2016 y enero, febrero y marzo de 2017, construyó una red de humedales de flujo subsuperficial en cinco comedores comunitarios y cinco escuelas públicas. Para que esta red funcione adecuada e integralmente, se requiere de la participación de diferentes sectores; además de promover la cultura del uso y reuso del agua de manera responsable. El objetivo del presente proyecto consiste en la realización de un programa ambiental que sensibilice a la población y autoridades municipales sobre la problemática en cuanto a la gestión del agua así como el tratamiento de los vertidos a barrancas y ríos principalmente, además de proponer las opciones disponibles en cuestión de tratamiento de agua, el porqué, los humedales son una la alternativa viable debido a las condiciones sociales y económicas, además de su funcionamiento y mantenimiento; se diseñó material didáctico (trípticos, video y presentaciones digitales) para diferentes públicos meta. El programa se construyó en ocho etapas que son: diagnóstico socioeconómico y de

infraestructura para recolección de vertidos líquidos de las comunidades participantes; identificar el problema ambiental de cada comunidad participante; presentación del diagnóstico y problemáticas identificadas a las autoridades municipales, comunidades comités de padres de familia y organizaciones de mujeres encargadas de los comedores comunitarios; diseño de materiales didácticos impresos y digitales para difusión de problemática y alternativa de tratamiento de los residuos líquidos; análisis de contenidos académicos del nivel primaria para enlazarlo con las actividades que se desarrollan en los sistemas de tratamiento; presentación del programa ambiental para la construcción, habilitación, monitoreo y mantenimiento de humedales, así como difusión y capacitación a las autoridades y comités ciudadanos participantes; Entrega periódica de informes del avance de la maduración de los sistemas y de la calidad del agua residual tratada y como última etapa la evaluación del proyecto. Se ha concluido el diagnóstico socioeconómico y de infraestructura, así como la identificación del problema ambiental; en septiembre del año 2016 se realizó la presentación de las ventajas de utilizar humedales artificiales como método para el tratamiento de aguas, el funcionamiento, las necesidades de mantenimiento y las metas en las que inciden estas acciones sobre el cumplimiento del plan de desarrollo municipal; a las autoridades, padres de familia de los centros educativos y a la organización de mujeres de los comedores comunitarios de las localidades de Taxco. Estas pláticas se apoyaron en diferentes materiales didácticos (trípticos, videos y presentación digital), particularmente para los niños se desarrolló un pequeño material audiovisual en el que a través de dibujos se muestra el funcionamiento de los humedales y la importancia del tratamiento del agua contaminada.

IMPACTO AMBIENTAL DEBIDO A LA MODERNIZACIÓN DEL MODULO DE RIEGO PRESA EXCAME, TLATENAGO, ZACATECAS, MEXICO

[ENVIRONMENTAL IMPACT DUE TO THE MODERNIZATION OF THE IRRIGATION MODEL PRESA EXCAME, TLATENAGO, ZACATECAS, MEXICO]

Jùnez-Ferreira H. E.[§] ; González-Trinidad J; Pacheco-Guerrero A; Bautista-Capetillo C.F.

Maestría en Ingeniería Aplicada con Orientación en Recursos Hidráulicos. Universidad Autónoma de Zacatecas
Av. Ramón López Velarde 801 Zacatecas, Zac. Tel: (492)9255690 ext. 4254. Zacatecas, México. www.uaz.mx

§Autor para correspondencia (jgonza@uaz.edu.mx)

Palabras Clave: *SIG; tecnificación, red; sistema; sustentable*

La tecnificación y desarrollo de obras en presas y alrededores, constituye una de las funciones de mayor importancia para el desarrollo de una localidad, debido a la provisión de los servicios de agua potable, que representa una de las mayores demandas sociales, junto con las acciones de saneamiento que permiten restaurar la calidad del agua en las corrientes y acuíferos del país, recordando que el agua es un factor limitante de la productividad de muchos ecosistemas y es considerada como un factor esencial para la existencia del hombre, así como para plantas y animales. La modernización, tiene como objetivo principal evitar la pérdida de agua (evaporación), esto al hacerla circular a lo largo de los laterales, ya una vez realizada la obra. Con lo anterior se busca conllevar al uso sustentable de la misma cuando sea utilizada en el riego; trayendo consigo beneficios a las áreas destinadas al uso agrícola localizadas en torno al proyecto. El proceso de caracterización del sistema ambiental del presente proyecto, se realizó en base a trabajo de campo, consulta en bancos de información bibliográfica y estudios específicos de la zona. Es necesario resaltar que el trabajo de ingeniería, geología e hidrología realizado para la elaboración de este proyecto facilitó la integración de información del análisis ambiental. El proyecto Modernización de la red de conducción y distribución del agua de riego en el módulo Miguel Alemán, se ubica en el municipio de Tepechitlán en el estado de Zacatecas a una altura de 1760 metros sobre el nivel del mar; bajo las coordenadas 21° 33' 49" y 21° 44' 0" latitud norte y 103° 09' 07" y 103° 32' 01" latitud oeste, entre las cordilleras que desprenden de la sierra Madre Occidental que son la Sierra de Morones al este y la Sierra de Atolinga al Oeste, formando parte de lo que recibe el nombre regional del Cañón de Tlatenango. Dicha presa distribuye su agua a los municipios de Momax y Tlatenango de Sánchez Román para abastecer el sistema de riego. Para la realización de los inventarios de los recursos naturales se utilizó un sistema de información geográfico. El escenario ambiental, se construyó considerando el proyecto integral, donde se incorporan las medidas de mitigación por factor ambiental modificado, obteniéndose el escenario ambiental final, con la presencia de los proyectos y medidas de mitigación. Los principales componentes que presentan impactos más significativos son el suelo y la vegetación, el primero modificado en toda la vida útil del proyecto. Se debe destacar que por tratarse de una infraestructura hidráulica de importancia, no se vislumbra en el largo plazo el abandono de las obras. Se puede concluir que de forma cuantitativa, se puede determinar que los impactos benéficos tanto significativos como poco significativos superan a los impactos adversos tanto significativos como poco significativos, determinando con ello que la realización de la obra se considera factible en base a los resultados obtenidos.

PLAYAS LIMPIAS: UNA EXPERIENCIA POR ALUMNOS DE LA FACULTAD DE MEDICINA DE LA UABJO.

[CLEAN BEACHES: AN EXPERIENCE BY STUDENTS OF THE FACULTY OF MEDICINE OF THE UABJO]

Poot Gómez Daniel Alejandro §, Azcona Cruz María Isabel², Angeles Baloes Viridiana¹, Canela Mayoral Maricruz¹, Cruz García Luis Antonio¹, Cruz Hernández Gidalti¹, Gómez Castellanos Geovanny¹, Hernández Rojas Elsie¹, Jiménez Juárez Giovanny¹, González Díaz Nely Mishima¹, Martínez Ilescas Elizabeth¹, Matías García Gabriela¹, Montellano Velásquez Abel¹.

§Facultad de Medicina y Cirugía de la UABJO. (FMC UABJO) Ex Hacienda de Aguilera S/N, Carretera a San Felipe del Agua.

¹Alumno de la Facultad de Medicina y Cirugía de la UABJO

² Catedrático de la Facultad de Medicina y Cirugía de la UABJO

§Autor para correspondencia (strongopra93@gmail.com)

Palabras Clave: *Agua, Bacocho, Playa, Contaminación, Residuos.*

Justificación: Basado en la Certificación de Playa Bacocho bajo la NMX-AA-120- SCFI-2006 REQUISITOS Y ESPECIFICACIONES DE SUSTENTABILIDAD DE CALIDAD DE PLAYAS. Esta norma mexicana incluye medidas ambientales para la protección al ambiente y el cuidado de la salud pública, en materia de: calidad de agua, residuos sólidos, infraestructura costera, biodiversidad, seguridad y servicios, educación ambiental y contaminación por ruido; por lo que fue certificada la Playa Bacocho en 2015, a partir del club de playa Cocos 500 metros dirección noroeste. Para esta actividad, la participación como estudiantes de medicina es involucrarse en la prevención de la contaminación ambiental de las playas que afecta la salud. Objetivo: Participar en el saneamiento de las playas para prevenir y corregir la contaminación para protegerlas y preservarlas. De esta forma adquirir la experiencia práctica de trabajar multidisciplinariamente a favor del cuidado del medio ambiente. Metodología: En Puerto Escondido, San Pedro Mixtepec, Oaxaca, el día 7 de abril participaron 329 voluntarios en la actividad de “Playas Limpias”, diferentes organismos no gubernamentales, gubernamentales y estudiantes de nivel medio superior y superior. De los participantes de la FMC UABJO, un docente y 12 alumnos del tercer año de la materia de “saneamiento ambiental”. La actividad dio inicio con la distribución por equipos en 7 playas, Manzanillo, Pto. Angelito, Carrizalillo, Playa Coral, Playa Bacocho, Punta Colorada y Agua Dulce, previamente coordinados por el comité de playas limpias de San Pedro Mixtepec, CONAGUA y Gobierno Municipal. Se utilizó el registro de residuos sólidos modificado del Ocean Conservancy Clean Swell App, 2016 (clasificación: colillas de cigarros, plásticos, uncel, latas, vidrio, papel y cartón, popotes, entre otros). A los alumnos de la FMC UABJO se les asignó Bacocho, playa ubicada al poniente de Puerto Escondido a 4km. La recolección de los residuos fue en costales, tomando en cuenta la clasificación previa, acudiendo 3 equipos, la duración de la actividad fue de 4 horas. Resultados: Dentro de la recolección de residuos en la playa Bacocho se obtuvieron: 17 colillas de cigarro, 2 globos, 7 plásticos rígidos, 4 pesca, 7 bolsas de plástico, 34 envolturas, 2 uncel, 4 latas/corcholatas, 20 taparrascas, 16 botellas de plástico, 5 vidrios, 19 papel y carbón, 2 popotes, 130 orgánicos y carbón, 61 pedazos de plástico/uncel, 44 sanitarios/infecciosos (papel higiénico usado), 29 otros (mecate, hilos, veladoras, entre otras), en comparación con Playa Manzanillo donde

también se tomaron datos de tres equipos, se encontró lo siguiente: 50 colillas de cigarro, 4 globos, 30 plásticos rígidos, 88 bolsas de plástico, 30 envolturas, 45 latas y corcholatas, 48 taparrosas, 54 botellas de plástico, 46 vidrios, 91 papel y cartón, 62 popotes, 13 orgánicos y carbón, 82 pedazos de plástico/unicel, 4 sanitarios/infecciosos, 25 de otro tipo (ropa, cubiertos, entre otros). Encontrando una diferencia significativa entre ambas playas, tomando en cuenta que Bacocho es una playa certificada.

Conclusiones: Es importante seguir fomentando la certificación de las playas con la intervención de las autoridades respectivas y fomentar una cultura del cuidado del medio ambiente con la población que acude a las playas en los periodos vacacionales. Como lo describe el comité de playas limpias del Municipio de San Pedro Mixtepec, esta actividad reflejó el compromiso y la importancia de contar con estrategias que promuevan la sustentabilidad para el uso y el aprovechamiento del recurso hídrico a través de la calidad en la playa, y como estudiantes de medicina nos permitirá hacer prevención y promoción para evitar nadar en aguas insalubres provocada por la contaminación humana, lo que implica poner en riesgo la salud causando irritación en la piel, infecciones en oídos, ojos y aparato respiratorio, malestar estomacal y diarrea por infecciones gastrointestinales.

**DIAGNÓSTICO DEL EJE MEDIO AMBIENTE EN EL PROGRAMA
EDUCATIVO DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN, UAGro**

[DIAGNOSIS OF THE ENVIRONMENTAL AXIS IN THE EDUCATIONAL
PROGRAM OF INFORMATION SCIENCES AND TECHNOLOGIES, UAGro]

Adriana Miranda Esteban¹ §, José Luis Aparicio López², Columba Rodríguez Alviso², Juana Beltrán Rosas²

¹Estudiante del Doctorado en Ciencias Ambientales (UCDR-UAGro), ² Profesor Investigador- UAGro. Pino s/n, Col. El Roble, Acapulco, Guerrero. C.P. 39640. Tel. 01 (744) 4876624

§Autor para correspondencia (mar86_05@hotmail.com)

Palabras Clave: *Medio ambiente, Transversalidad, Competencias, Currículo.*

Los problemas ambientales, derivados principalmente por las actividades antropogénicas, han causado un grave daño al planeta y cada vez va en aumento, puesto que son considerados como un tema prioritario o emergente deben ser atendidos desde el currículo, para abordarlos es necesario que las instituciones asuman su responsabilidad ante esta situación, integrando en los planes de estudio el tema medioambiental; una forma de implementarlo es a través de la transversalización, estrategia que permite su abordaje y atención. En este trabajo se identificó el nivel de transversalidad del eje medio ambiente en el Programa Educativo de Ciencias y Tecnologías de la Información perteneciente a la Universidad Autónoma de Guerrero. Para realizar este procedimiento se aplicó un cuestionario a docentes, que permitió identificar el nivel de impregnación del eje medio ambiente en sus unidades de aprendizaje, se diseñaron las competencias ambientales que los egresados de este programa deben desarrollar para ser un profesional de las tecnologías de la información más integral y pertinente; para el diseño de las competencias se aplicó un cuestionario a los docentes que identificó el nivel de impregnación de las competencias ambientales en las unidades de aprendizaje que imparte en ese programa educativo, y un segundo cuestionario que permitió al docente dar su propia propuesta para la transversalización del eje medio ambiente en su unidad de aprendizaje; se procesó y analizó la información recabada, obteniendo como resultados que el eje medio ambiente está escasamente vinculado en el PE por lo que existe carencia de competencias ambientales las cuales son necesarias en un profesional para mejorar la situación ambiental de su entorno.

IMPLICACIONES SOCIALES, CULTURALES Y ECONOMICAS DEL USO DE LEÑA EN MARCELA, MIQUIHUANA, TAMAULIPAS, MÉXICO

[SOCIAL, CULTURAL AND ECONOMIC IMPLICATIONS OF USING FIREWOOD IN MARCELA, MIQUIHUANA, TAMAULIPAS, MEXICO]

Navarro López V. §., Macías Hernández B. A., Andrade Limas E. Del C, Treviño Carreón J.

Universidad Autónoma de Tamaulipas. Facultad de Ingeniería y Ciencias. Matamoros 8 y 9 Col. Centro Cd. Victoria, Tamaulipas, México. C. P. 87000.

§Autor para correspondencia (valerianavarro0103@gmail.com)

Palabras Clave: *combustible leños, comunidad rural, fogón tradicional.*

La madera ha sido utilizada directamente como combustible desde los inicios de la humanidad hasta la actualidad, sin embargo el inadecuado uso de este recurso contribuye a la degradación de los bosques los cuales albergan a una gran diversidad biológica y brindan una amplia gama de servicios ambientales. Su utilización como biocombustible repercute en aspectos de salud al estar en contacto con el producto de la combustión incompleta, además de influir de manera directa en aspectos sociales al imponerse roles de quienes se encargaran de recolectar la madera y quienes de preparar los alimentos , culturales en cuanto a preferencia del sabor, costumbres heredadas y económicos debido a los altos costos de otros tipos de combustibles además del tiempo que lleva la recolección de leña impactando así la vida diaria de quienes hacen uso de este recurso. En México existen aproximadamente 27 millones de usuarios de leña ubicados principalmente en el sector rural, de los cuales cerca de 18.5 millones utilizan únicamente leña para actividades domésticas mientras que 8.5 millones de personas la utilizan en combinación con gas licuado de petróleo (GLP). El uso es mediante fogones abiertos tradicionales dentro de las casas, en algunos casos el diseño de estos provoca pérdidas de calor teniendo que utilizar mayor cantidad de madera, la cual es colectada o comprada regularmente por los hombres. En la mayoría de las ocasiones los fogones no cuentan con una ventilación adecuada, lo que propicia a un ambiente interior saturado de humo afectando a la salud principalmente de mujeres y niños que son quienes pasan gran parte del día dentro de las cocinas. Por ello el objetivo del trabajo fue identificar los aspectos socioeconómicos y culturales que se ven afectados por el uso de leña en la comunidad de Marcela, Miquihuana, Tamaulipas, México. Se realizaron recorridos de observación en la comunidad y pláticas informales para un primer acercamiento, posterior a ello se llevaron a cabo encuestas semiestructuradas a cada familia de la localidad enfocadas al uso de leña como son: cantidad utilizada, tipos de madera utilizada, precios, antecedentes de problemas de salud, tiempo de exposición, preferencias entre leña y gas, tiempos de cocción entre otras. Así como de percepción de degradación del ecosistema o agotamiento del recurso leña. Del total de personas que viven en la comunidad el 82 % utiliza únicamente leña para actividades domésticas mientras que el 18 % la utiliza en combinación con GLP cabe mencionar que la ubicación de la comunidad es una limitante para el uso de GLP debido a que no se cuenta con este servicio, se utilizan aproximadamente 60 leños por semana lo que equivale a 0.138 m³ de madera, las principales especies utilizadas son pino (*Pinus pseudostrobus*), encino (*Quercus mexicana*) y madroño (*Arbutus xalapensis*) las cuales son preferidas por ser maderas duras de larga duración, en esta comunidad la madera es recolectada por los varones integrantes de la familia, no existe un mercado para la madera

debido a su fácil acceso. En promedio se tardan alrededor de entre una y tres horas para la recolección de zonas cercanas a la comunidad ya que se encuentra rodeada por bosques de Pino y de Pino- Encino, las entrevistadas reconocen que el uso excesivo y en lugares cerrados de leña para cocinar representa implicaciones negativas en la salud, sin embargo mencionan que por razones de usos y costumbres prefieren el sabor de la comida preparada con leña. Además se menciona una diferencia notoria entre las distancias que se recorría y el tiempo que tardaba la recolección de leña hace una década y las que se recorren en el año 2016 las cuales han aumentado al doble de tiempo lo que indica una pérdida de vegetación en zonas cercanas a la comunidad. Es importante buscar alternativas que permitan mejorar la calidad de vida de ese 20% de la población en México que carece de opciones para llevar a cabo actividades domésticas como son la preparación de alimentos y calefacción de los hogares.

**ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL EN MICHOACÁN, MÉXICO:
ESTRUCTURA Y FUNCIONALIDAD.**

[ENVIRONMENTAL IMPACT STUDIES IN MICHOACÁN, MEXICO: STRUCTURE
AND FUNCTIONALITY.]

Marlen Ramírez, Catalina Rosas, Martha Beatriz Rendón, Arturo Chacón y Gloria Lariza Ayala

Instituto de Investigaciones sobre los Recursos Naturales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
Santiago Tapia # 403, Col. Centro, CP 58000.

§Autor para correspondencia (catalinarosasmonge@gmail.com)

Palabras Clave: *Ley, SEMARNAT, SEMARNACC.*

El crecimiento demográfico, intenso incremento en el consumo de energía fósil, la falta de estrategias de planeación y manejo; así como el desconocimiento del valor ecológico y socioeconómico de los ecosistemas, han provocado graves problemas de contaminación e impacto ambiental y la pérdida de valiosos recursos naturales en el planeta. Situación que ha determinado la necesidad de incorporar la variable ambiental y los criterios ecológicos dentro de las políticas orientadas hacia la planificación y desarrollo sustentable de las actividades humanas, con el propósito de hacer compatibles la conservación y el aprovechamiento de los recursos naturales con el desarrollo social, económico e impulsar a buscar mecanismos que permitieran conocer con anticipación los efectos de los proyectos de desarrollo sobre el ambiente. A principios de los años setenta se desarrolló en Estados Unidos de América el procedimiento de evaluación del impacto ambiental e incorporado a la legislación ambiental de numerosos países. En México la Evaluación del Impacto Ambiental se aplica desde hace más de 20 años, y durante este periodo el procedimiento ha permanecido vigente como el principal instrumento preventivo para la gestión de proyectos o actividades productivas. El objetivo del trabajo fue determinar en Michoacán la eficiencia y eficacia de las evaluaciones de impacto ambiental en la actualidad dentro del marco gubernamental; para ello se analizaron las evaluaciones de impacto ambiental presentadas durante los últimos 6 años tanto de competencia federal como Estatal y su relación con el seguimiento institucional obligatorio. Para llevar a cabo la realización del presente trabajo se utilizó el método de investigación documental basado en técnicas de investigación como revisión bibliográfica, revisión de archivos institucionales y privados, también se utilizaron técnicas de entrevista presencial con profesionistas que trabajen en el área y servidores públicos al frente de dependencias de los tres órdenes de gobierno, responsables de las áreas relacionadas con los estudios de impacto ambiental. Para efecto de la realización de las entrevistas se utilizó como herramienta un cuestionario realizado previamente a la entrevista y cuyo contenido estaba relacionado con el tema de interés. Como resultado se obtuvo que en el periodo de 1995 al 2000 ingresó una totalidad de 6,100 proyectos al procedimiento de evaluación de impacto ambiental en toda la República Mexicana. Los cinco estados de la república con mayor cantidad de proyectos sometidos a dicha evaluación son: Quintana Roo con 457, Tamaulipas con 422, Veracruz con 411, Estado de México con 394 y Nuevo León con 363; ubicando a Michoacán en el lugar número 13 con 176 proyectos. Para el año 2012 ingresaron al procedimiento de evaluación del impacto ambiental un promedio de 508 proyectos al año (SEMARNAT- INE, 2012). Datos más recientes indican que en los últimos 6 años (2010 a 2016) en el Estado de Michoacán la Secretaría ha recibido un total de 114 solicitudes de

estudios y proyectos de competencia federal; ubicándose en primer lugar los proyectos relacionados con la exploración y extracción de minerales diversos con un total de 26 proyectos, en segundo lugar se ubican los proyectos de aprovechamiento forestal con un total de 11 proyectos y en tercer lugar se encuentran los proyectos de desarrollos turísticos y ecoturísticos con 9 proyectos ingresados; en menor proporción se encuentran proyectos de aprovechamientos pétreos, fraccionamientos, centros de protección y conservación de especies, líneas de distribución eléctrica y plantas de tratamiento. Como conclusión determinamos que es necesario el fortalecimiento de las dependencias de los tres niveles de gobierno responsables de la evaluación del impacto ambiental, con presupuesto y personal suficiente y perfil profesional, así como en materia de seguimiento y vigilancia. También es necesario mejorar el proceso de la evaluación de los proyectos para que se ajuste a la normativa aplicable, dado que la emisión de los resolutivos muchas veces no se apega a los tiempos establecidos en el reglamento. En materia de legislación también se tendría que trabajar más para mejorar y determinar los criterios técnicos que rigen el procedimiento, como; la formalización y publicación de guías de carácter oficial, que se ajusten al contenido necesario para cada modalidad y definir criterios técnicos claros y uniformes que permitan identificar bajo que supuestos negar una autorización o pedir información adicional.

**PERCEPCIÓN DEL ENTORNO Y POTENCIAL ACEPTACIÓN DE UN
PROGRAMA DE MEJORA AMBIENTAL CASO: TECOLUTLA, VERACRUZ**

[PERCEPTION OF THE ENVIRONMENT AND POTENTIAL ACCEPTANCE OF AN
ENVIRONMENTAL IMPROVEMENT PROGRAM CASE: TECOLUTLA,
VERACRUZ]

Núñez-García Laura Georgina^{§1}, Figueroa-Lucero Gerardo¹, Rivera-Martínez Juan Gabriel¹, Vázquez-Silva Gabriela², Arana-Magallón Fernando², Cruz-Aviña Juan Ricardo³.

Planta Experimental de Producción Acuícola, Departamento de Hidrobiología, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, 09340, Ciudad de México. México. gior@xanum.uam.mx

Laboratorio de Limnobiología y Acuicultura. Departamento el Hombre y su Ambiente. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco. gavaz@correo.xoc.uam.mx

§Autor para correspondencia (gior@xanum.uam.mx)

Palabras Clave: *Mitigación, Tecolutla, Deterioro ambiental.*

El municipio de Tecolutla, Veracruz cuenta con una población de 24.258 habitantes ([INEGI](#) 2005), la mayoría dedicados a actividades turísticas y de servicios. En tiempos recientes la afluencia de turismo nacional se ha incrementado debido a la cercanía con los estados de Puebla, Ciudad de México e Hidalgo, ya que es la playa más cercana. Por tal motivo es importante analizar la percepción de la comunidad local respecto al cuidado del entorno y la necesidad de conservar y proteger este ecosistema y mantener la calidad de los servicios que favorezcan la economía turística a través de labores y prevenir su deterioro. Este trabajo pretende evaluar la disponibilidad de los lugareños a integrarse a un programa de mejora ambiental en Tecolutla, Veracruz. Se realizó un muestreo aleatorio simple con un total de 25 variables divididas en 4 partes; en la primera se encuentra la información básica del encuestado como: género, edad, religión, ocupación y etc.; la segunda parte está compuesta por preguntas referentes a la composición del hogar y el conocimiento y percepción del deterioro ambiental que sufre el lugar, la tercera referente a la producción pesquera y la cuarta a producción pecuaria. Se aplicaron un total de 50 encuestas en diferentes puntos de la población, de las cuales se obtuvieron los siguientes resultados: El 46% de los encuestados son de sexo masculino y el 54% del femenino. El 45% se encuentra entre los 25 y 35 años, el 20% entre los 15 y 25 años, mientras que el restante 35% tiene más de 35 años. En cuanto a su ocupación el 65% de los encuestados se dedican al comercio ambulante a turistas, y el 30% al comercio en locales, restaurantes y hoteles, por último el 5% restante a otros. El 90% de las personas entre 25 y 35 años opina que es de suma importancia tener planes de manejo y contar con mecanismos para una mejora ambiental aunque desconocen los mecanismos y procedimientos. El 80 % de los mayores a 25 años y que se dedican en un 100% al comercio desconocen si existen medidas de mitigación del deterioro ambiental pero opinan que sería necesarias ya que viven del turismo. Los menores a 25 años opinan que las cosas están bien y desconocen las condiciones del paisaje en el pasado. La mayoría de los pobladores manifiesta estar de acuerdo en incorporarse a programas de educación ambiental y en recibir información y capacitación que mejore sus condiciones de vida y concientizar sobre la problemática a los turistas.

ANÁLISIS ESPACIAL DEL ESTUDIO DE LOS CASOS DE DENGUE EN MÉXICO EN EL AÑO 2009.

[SPACIAL ANALYSIS OF THE STUDY OF DENGUE CASES IN MEXICO IN THE YEAR 2009.]

¹§Gabriel Alberto Trasvina Valenzuela, ¹Marco Antonio Tello Montoya, ¹Victoria Rangel Aguilera,

¹Francisco Manuel Camacho Sinaloa, ²Mario Iván Uc Campos, ²María Elena Torres Olave.

Estudiante de la Lic. En Geoinformática de la UACJ, DM, Cuauhtémoc, Km. 3.5 Carretera Anáhuac S/N Domicilio conocido Calle Ejército Nacional #5220, Col. Ejido Cuauhtémoc, C.P. 31600. ² Docente e investigador de la UACJ, D.M. Cuauhtémoc, Km. 3.5 Carretera Anáhuac S/N Domicilio conocido Calle Ejército Nacional #5220, Col. Ejido Cuauhtémoc, C.P. 31600

§Autor para correspondencia (gabrieltrasvi@hotmail.com)

Palabras Clave: *Distribución, Clúster, Análisis, Autocorrelación, Transmisión.*

El *Aedes aegypti* se considera la especie más peligrosa de mosquitos que puede afectar la salud de los humanos, ya que es él portador de una enfermedad conocida como Dengue, la cual es infecciosa y se transmite por su picadura, en el caso más grave puede llegar hasta la muerte de la persona infectada. Este mosquito se puede encontrar en zonas urbanas y rurales, los lugares más comunes en donde se reproduce son objetos artificiales que almacenan agua, estos pueden ser desde una llanta, tambos de basura, cubetas, botellas de plástico, entre otros, además también se pueden reproducir mediante el agua almacenada en distintos objetos naturales como cascara de diferentes frutas, cavidades en los troncos de los árboles, etc. En pocas palabras se puede reproducir en cualquier objeto que almacene agua. Esta investigación se realizó para la República Mexicana, tiene como objetivo principal desarrollar una metodología de análisis espacial para identificar la ubicación de casos y características con mayor incidencia de dengue en México implementando distintos estadísticos como la autocorrelación espacial de I de Moran y el índice de vecino más próximo. Este trabajo es importante debido a que en las últimas décadas la Organización mundial de la salud ha determinado que existen por lo menos 50 millones de personas con esta afectación cada año. Se utilizaron las variables de usos de suelo, humedad, temperatura media anual, temperatura máxima promedio anual, temperatura mínima promedio anual e índices de marginación, obtenidas del geoportal de la Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de la Biodiversidad, también se descargó el modelo digital de elevaciones para todo México con una resolución de 90 metros desde el portal de Instituto Nacional de Estadística Geografía e informática. De manera particular, los valores arrojados por la distribución agregada de -220.55, implica que los casos por dengue se agrupan en aglomerados o parches, dejando porciones del espacio relativamente desocupadas. También se obtiene la autocorrelación espacial de I de Moran dándonos un valor de Z de 1647.20 con una significancia estadística positiva lo cual indica una tendencia hacia el Clustering. Por lo que se rechaza la hipótesis nula de la prueba, la cual establece que las entidades están distribuidas de forma aleatoria a lo largo del área de estudio. Se realizó un análisis de puntos calientes y fríos el cual revela que en el área de estudio las mayores densidades de casos de dengue se concentraban en los estados de Chiapas, Oaxaca, Tabasco y Guerrero; particularmente son estados extensos en superficie y población. Mientras que los puntos con menor frecuencia de casos por dengue son los estados de Sinaloa, Sonora, Nuevo León y Yucatán. Por otra parte, una pequeña área del estado de Veracruz evidencia un patrón aleatorio. En el tema de la salud pública los

sistemas de información geográfica proporcionan una perspectiva espacial que junto con otras disciplinas pueden ayudar a entender el patrón de distribución de alguna enfermedad y a costa de que variables se da el fenómeno. La distribución del agrupamiento de los casos de dengue, presenta una tendencia desfavorable principalmente en los centros urbanos. Se llegó a la conclusión que los sitios donde se presentan los focos de infección más altos son los estados de Yucatán, Quintana roo, Michoacán, Veracruz y Chiapas. En estos lugares es donde se deben de tomar medidas que permitan combatir dicha infección, ya que el virus del dengue es de fácil transmisión. Los casos de dengue en la República Mexicana tienen una tendencia de distribución que se define como agrupación o clúster. Las variables de altura, uso de suelo, humedad, temperatura promedio máxima anual, media y mínima tienen una gran relación con el número de casos de dengue por estado.

VIDA VERDE SUSTENTABLE, SALUD SIN MOSQUITOS**[SUSTAINABLE GREEN LIVING HEALT WITHOUT MOSQUITOES]**

Cecilia Gabriela León Cocom[§], Leonardo Daniel Yanez Tun, Armando Martin Chablé Berlín y Hazael Chi Uc
 Colegio de Bachilleres Del Estado de Campeche, Centro Emsad 11 de De Dzibalchen, dirección: Calle 26 entre
 19 y 21, rumbo al campo menonita No 5 el temporal, Código postal 24611, Correo electrónico:
 emsad11@cobacam.edu.mx.

§Autor para correspondencia (cecy_leon.8@hotmail.com)

Palabras Clave: *Repelente, natural, comunidad, vectores y enfermedad.*

Las estadísticas epidemiológicas indican que los mosquitos actúan como vectores de infecciones: virales, parasitarias y bacterianas a más de 700 millones de personas cada año sin importar la estación en la que se encuentre. Se debe destacar que no sólo es un problema de salud en el tercer mundo si no que, en los países más avanzados, las picaduras de insectos, concretamente mosquitos, también causan problemas de este tipo, por ejemplo las regiones tropicales como el estado de Campeche, y sus respectivos municipios como el caso de Dzibalchen, presentan condiciones y temperaturas óptimas para la proliferación de dichos vectores. Debido a que no hay un conocimiento preciso de todas las especies que circulan y transmiten estas enfermedades, que con el trabajo en ésta localidad es inevitable no estar en contacto con los vectores, y los repelentes químicos no son confiables ni de duración prolongada para el bienestar de la salud en esta comunidad, por ello nació el presente proyecto el cual ofreció una fórmula para repeler los insectos hematófagos, elaborado por componentes completamente naturales, de acción prolongada, con el fin de evitar la transmisión de las enfermedades más frecuentes como el Chikungunya, Zika, Dengue y Fiebre amarilla en Dzibalchen. Para que fuera un producto natural aplicable se realizó una mezcla con sábila, (*Aloe Vera*), clavo de olor remojado en alcohol al 30%, y posteriormente se dejó reposar por tres días, al término de este tiempo se le agrego los aceites esenciales, extraídos de plantas nativas de la comunidad como: Citronela, (*Cymbopogon citratus*), y Eucalipto, (*Eucalyptus globulus*) ambos con las mismas propiedades, pero con un aroma diferente. Posteriormente para comprobar su efectividad fueron puestos a prueba en dos especies y un género de mosquitos en estados larvales y adultos, todos de importancia viral, parasitaria y bacteriana como lo son los *Aedes aegypti*, *Aedes albipictus* y *Culex sp.* Los resultados indicaron que las larvas cultivadas murieron en diferentes tiempos según el repelente, en el de aroma de Eucalipto murieron instantáneamente en 5 segundos, con el de Citronela en 5 minutos, con el clavo de olor en 10 minutos y cuando se expusieron a los mosquitos adultos ellos se descontrolaban alejándose porque no soportaban el repelente, cabe señalar que la mezcla de clavo y sábila con alcohol son la clave de que el producto sea de buena duración, por lo tanto, se convirtió en un tercer repelente más. Además de divulgar la información de la importancia y creación de éste proyecto a toda la comunidad escolar, se entrevistó a los alumnos sobre la eficacia de su aplicación, ellos dieron el visto bueno del producto natural, recomendándolo para la prevención de las enfermedades transmisoras por estos vectores, que tanto han marcado a las familias campechanas. Es por ello que el 95% de la comunidad de Dzibalchen se vio beneficiada por este remedio natural, que unió no solo a los alumnos y a las familias por esta problemática si no también a diversas instituciones como la secretaria de salud, la policía municipal, el ICATCAM que además contribuyeron para

apoyar y difundir este proyecto, donde se da a conocer el aprovechamiento sustentable de las plantas nativas y el por qué hay que cuidarlas día a día.

**COMPORTAMIENTO PRO AMBIENTAL DE LOS PRESTADORES DE
SERVICIOS TURISTICOS DE PIE DE LA CUESTA, ACAPULCO, MÉXICO**

[PRO ENVIRONMENTAL BEHAVIOR OF TOURISM SERVICE PROVIDERS OF PIE
DE CUESTA, ACAPULCO, MEXICO]

Mirella Saldaña Almazán[§], Karla Rosalba Anzaldúa Soulé, María Laura Sampedro Rosas.

Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro). Los Pinos s/n, Col. El Roble. CP. 39640 Acapulco, Gro., México.
Teléfono: 01 747 471 9310 Extensiones 4432, 4433 y 4482.

§Autor para correspondencia (mirellasal@hotmail.com)

Palabras Clave: *Turismo, ambiente, recursos naturales, responsabilidad y conciencia*

La degradación ambiental ha sido provocada por diversos sectores económicos como el turismo que se ha mostrado especialmente violento con el ambiente al urbanizar zonas naturales modificando el paisaje, haciendo un consumo excesivo del agua, inadecuados tratamientos de los residuos sólidos, contaminación del aire por residuos líquidos, gaseosos y destrucción de monumentos históricos, todo ello con la finalidad de favorecer actividades de ocio, con base en lo anterior, surge la creciente preocupación por la degradación del ambiente que se ha convertido en un problema central en diversos sectores públicos y privados. En este sentido, se tornó relevante analizar diversas concepciones de comportamiento pro ambiental, precisando estudiar la conducta de los prestadores de servicios turísticos, examinado su comportamiento general o una conducta en ocasiones específica, que responde a requerimientos sociales o individuales que resultan de la protección del medio ambiente. Asimismo, se reconoció las actividades que realizaron los prestadores de servicios con la intención de proteger sus recursos naturales o al menos reducir el deterioro del ambiente. La investigación se torna relevante ya que la zona de estudio Pie de la Cuesta es la bifurcación natural del mar y la laguna, lo cual trae consigo diversidad de tipos de suelo, fauna y vegetación, cuenta con una extensión de playa de 882 metros y ochenta metros de frente de playa, por su riqueza ambiental, los prestadores de servicios turísticos que en su mayoría son los habitantes del lugar deben de concientizarse ambientalmente para no degradar sus recursos naturales. El objetivo general fue evaluar el comportamiento proambiental de los prestadores de servicios turísticos de Pie de la Cuesta para generar alternativas de acción que mejoren las conductas de protección de los recursos naturales y conserven la calidad ambiental a largo plazo. La metodología se realizó en dos etapas: en la primera se efectuó un análisis documental para conocer el abordaje y aplicación del tema comportamiento proambiental, así como un diagnóstico de Pie de la Cuesta considerando los aspectos socioeconómicos y ambientales y en la segunda etapa para la recolección de la información sobre el comportamiento proambiental se diseñó una encuesta de 24 reactivos, integrada por seis variables: conocimiento ambiental, actividades ambientales, actitud ambiental, estrategias de acción ambiental, conciencia ambiental y responsabilidad ambiental, sus respuestas se valoraron con la escala de Likert donde (1) es totalmente en desacuerdo y (5) es totalmente de acuerdo, la muestra fue de 65 prestadores de servicios turísticos (hoteleros, restauranteros, tiendas de accesorios, club de lanchas). Utilizando el paquete estadístico especializado IBM SPSS versión 21, principalmente para el empleo de la estadística descriptiva, analizando la información a través de tablas y gráficos. Los resultados mostrados a continuación son favorables a partir de un rango de 80

puntos marcados como punto de partida para esta investigación; en la primera variable el 76% de los prestadores de servicio manifestaron tener conocimiento ambiental; para la segunda variable, el 52% manifestó participar en actividades ambientales; el 65% expresó tener una actitud ambiental favorable; el 45% manifestó tener realizar estrategias de acción ambiental, el 98% manifestó tener conciencia ambiental y en la séptima variable en cuanto a responsabilidad ambiental el 90% manifestaron saber sobre la responsabilidad ambiental. Un porcentaje alto de los prestadores de servicio expresan tener el conocimiento, responsabilidad y conciencia sobre los problemas ambientales, pero no tienen una buena actitud ambiental; así como un bajo porcentaje de prestadores manifestaron realizar actividades y estrategias de acción a favor del ambiente. De acuerdo a los resultados obtenidos concluimos que los prestadores de servicio son conscientes de la importancia que tiene el cuidado del ambiente, aunque no participen en actividades para el cuidado del mismo, esto puede deberse a diversos factores como la inversión del tiempo o dinero que pudiese utilizarse para el mismo negocio en el que se encuentran; es necesario crear conciencia y participación de todos los prestadores de servicios en la conservación de su ambiente, ya que es el medio de subsistencia para muchos de ellos.

**PARTICIPACIÓN COMUNITARIA Y APROVECHAMIENTO DE LOS
RECURSOS NATURALES DEL EJIDO DE PAYO OBISPO, QUINTANA ROO**

[COMMUNAL PARTICIPATION AND PROPER USAGE OF THE NATURAL
RESOURCES IN THE EJIDO OF PAYO OBISPO, QUINTANA ROO]

Adriana Maricela Caballero Medina,

LUGAR DE ADSCRIPCIÓN Time 10 Universidad de Quintana Roo, Unidad Académica Chetumal, Boulevard
Bahía s/n esq. Ignacio Comonfort, Colonia del Bosque, Chetumal. C.P. 77019

§Autor para correspondencia (adrianamar521@hotmail.com)

Palabras Clave: *desarrollo humano, buen vivir, investigación acción-participativa*

Esta investigación surge de la tesis de maestría en Antropología Aplicada, titulada “Estrategias de intervención para una alimentación de calidad, a través del fortalecimiento de la agricultura de traspatio con las mujeres de la comunidad de Payo Obispo, Quintana Roo”, se realizó con un grupo mujeres en el periodo 2014-2015. Se implementó la metodología de la Investigación Acción-Participativa como eje vertebral, cuyo objetivo es incluir a los afectados para que contribuyan a la solución del problema y a la transformación de su realidad. La problemática seleccionada fue la decreciente producción en el campo, abordándola desde un primer nivel de estudio, ya que este problema se reflejaba también en los solares de las familias, en la poca diversidad de productos en el solar, de aquí partimos para la construcción de iniciativas para mitigar el problema. Objetivo General: Fortalecer la participación social y el desarrollo humano con las mujeres de la comunidad de Payo Obispo, Quintana Roo; que permita el uso y manejo de los recursos naturales locales. Metodologías utilizadas: Investigación Acción Participativa, Etnografía, Observación Participante. Resultados: la elaboración del Árbol de Problemas mostró que la disminución del cultivo de traspatio se da por factores, como: la falta de recursos económicos para sembrar lo que ellas quieren, no tienen mucho tiempo para dedicarlo a la siembra, los suelos son pedregosos y no tiene una construcción adecuada para el huerto. Trayendo consecuencias como: que tienen que comprar la mayoría de sus alimentos; si necesitan algún producto (hortaliza, fruta, yerba de olor o planta medicinal) que la vecina o el familiar lo tiene piden que les regalen, el tipo de suelo limita la siembra de ciertos productos, se necesita un tipo de construcción que impida el paso de los animales domésticos ya que se comen lo sembrado. Se realizaron talleres participativos, uno llamado “Diálogos de la salud entre mujeres”, el cual buscó el aprendizaje de las propiedades y bondades de los recursos naturales con los que cuentan, el desarrollo de este taller permitió la participación activa de las mujeres, compartir sus conocimientos, el respeto, la organización, intercambio de ideas, llegar a acuerdos, el empoderamiento, así como elevar el grado de compromiso y responsabilidad en ellas. El otro taller, lo llamamos: “Conociendo, compartiendo y transformando” cuyo objetivo fue que las mujeres compartan sus conocimientos sobre los productos naturales locales y sobre como transforman estos productos en platillos saludables y tradicionales para la familia, estos talleres contribuyeron a la capacitación de las mujeres en temas de uso y manejo de los recursos naturales. Derivado de la investigación realizada, y con base a los resultados obtenidos a través del trabajo de campo y teniendo como referencia la metodología participativa aplicada en los talleres, se hacen algunas recomendaciones para el desarrollo de iniciativas vinculadas al fortalecimiento del cultivo de traspatio en Payo Obispo, por lo que debe considerarse lo

siguiente: el contexto y carácter multicultural de la comunidad pues sus habitantes provienen de los estados de Tabasco, Puebla, Veracruz y Quintana Roo; reconocer y partir de la base de la diversidad de saberes, como un elemento que permite potencializar y valorar los recursos naturales y prácticas culturales que se desarrollado cotidianamente en la comunidad; fortalecer sobre la base de los saberes locales, los procesos de rescate, uso, producción, intercambio y consumo de sus productos; visibilizar el trabajo intenso y cotidiano de las mujeres como elemento aglutinador y detonador de las actividades de traspatio; el uso y consumo en la vida cotidiana de los productos de traspatio, forman parte del patrimonio biocultural que se reproduce socialmente en el contexto de la comunidad. Conclusiones: Es necesario conocer, para poder actuar y transformar, tal como lo establece la investigación acción- participativa, solo acercándonos, escuchando y observando a los involucrados en el problema podremos entender la situación que se vive en ese contexto y contribuir de una manera más razonable y pertinente. Uno de los logros satisfactorios que se tuvieron, fue observar el proceso de empoderamiento de las mujeres en las actividades, su fortaleza ante los problemas que las aquejan, su disposición y ganas de seguir aprendiendo cosas nuevas a pesar de sus múltiples actividades que tienen en el hogar, no solamente tuvimos oportunidad de hablar de buenos hábitos en la alimentación o cocinar sino también de conocernos unas a otras como personas y entablar lazos de solidaridad y confianza.

**PROGRAMA DE INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA EN
AGRICULTURA BIOSOCIAL: ESTRATEGIA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL
EN LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA.**

[PROGRAM OF INNOVATION AND TRANSFERENCE OF TECHNOLOGY IN
BIOSOCIAL AGRICULTURE: STRATEGY FOR SOCIAL RESPONSIBILITY IN THE
AUTONOMOUS UNIVERSITY OF CHIHUAHUA]

Chávez-Anchondo, A. M. §, Santellano-Estrada, E., Esparza-Vela, M. E., Santillán-Estrada, D. y González-Andazola, I. A.

Universidad Autónoma de Chihuahua, Periférico Francisco R. Almada km 1, 31415, Chihuahua, México

§Autor para correspondencia (a288006@uach.mx)

Palabras Clave: *Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, instituciones de educación superior, Universidad Autónoma de Chihuahua, estrategia de desarrollo, planificación de proyectos.*

Las sociedades humanas han pasado por grandes cambios en las últimas décadas. Los avances de la ciencia y la tecnología han permitido que la población mejore su calidad de vida, sin embargo, todavía no existe un desarrollo equitativo en todas las comunidades del mundo. En los últimos años, el desarrollo de las sociedades se han generado procesos de desigualdad que reflejan en la calidad de vida de muchas comunidades, empero, nuestras acciones pueden contribuir o arreglar ésta desigualdad. Este nuevo pensamiento se denominó la Responsabilidad Social, y lo que primero empezó como una moda en los años 60, se ha convertido en una necesidad para el siglo XXI. Las organizaciones e instituciones actuales son cada vez más conscientes de incorporar en sus planes de desarrollo las necesidades sociales, laborales, medioambientales y de derechos humanos. La idea de la Responsabilidad Social con el paso del tiempo se ha ramificado en varias categorías, cada una concentrándose en diferentes tipos de organizaciones sociales, entre ellas, se creó la Responsabilidad Social Universitaria. La agenda de la RSU enfoca sus esfuerzos en mejorar la gestión de las instituciones de nivel superior en lo que se refiere a sus acciones y las consecuencias que estas conllevan. En el año 2000, la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) estableció en “La Educación Superior en el siglo XXI; Líneas estratégicas de Desarrollo” lineamientos orientados a que los sectores social y productivo estrechen vínculos, para que las instituciones puedan conocer y cubrir mejor las necesidades de la sociedad a la que sirven. La Universidad Autónoma de Chihuahua, al igual que muchas instituciones de educación superior nacionales, pertenece a la ANUIES. Por esta razón es que la Universidad ha establecido una agenda de investigación socialmente responsable. El proyecto se denomina como “Centro de Innovación y Transferencia de Tecnología en agricultura Biosocial” (CITTAB) plantea cumplir con ésta agenda, por lo que se determinó que el objetivo del proyecto es el de facilitar procesos de innovación y transferencia de tecnología en agricultura urbana y periurbana. Con éste objetivo se espera que contribuya a la reducción de la pobreza de capacidades y patrimonial de familias vulnerables de las zonas áridas del norte del país. El sector agropecuario en Chihuahua presenta varias problemáticas, desde escasos recursos hídricos, pérdida de ecosistemas naturales por la agricultura y la ganadería, hasta la escasa capacidad de la economía rural para generar empleos nuevos y mejor remunerados. Estas problemáticas justifican la implementación del proyecto CITTAB porque ponen en riesgo la capacidad del sector agropecuario de sostenerse a sí mismo y la

sociedad que depende de él. Las consecuencias son que incrementan el riesgo de la seguridad económica y amenazan nuestra sustentabilidad. El proyecto se ubica en el estado de Chihuahua, en específico en la Facultad de Zootecnia y Ecología de la Universidad Autónoma de Chihuahua. Para poder realizar el proyecto, fue necesario acuñar un nuevo concepto, la “Agricultura Biosocial”. Este concepto involucra una visión sustentable en cuanto a la producción agrícola, pero encaminada a una soberanía alimentaria de manera familiar e incluyente de grupos vulnerables. La propuesta se dividió en 7 áreas estratégicas: nutrición humana, agricultura urbana, nutrición vegetal, recursos fitogenéticos, energías alternativas y manejo de los recursos de agua y suelo, en las que se basará la planeación del proyecto, siguiendo una ruta crítica. Dicha ruta cuenta con los siguientes pasos: definir el modelo y su alcance, elaborar la ingeniería de la infraestructura, planificar estrategias y planes financieros; formar alianzas y compromisos con los diferentes sectores sociales; definir y ejecutar el programa del proyecto; para concluir con la inauguración de las actividades del Centro y reportar su operación. Para poder demostrar los resultados, se establecieron indicadores que medirán los impactos económicos, sociales, tecnológicos y ambientales de cada una de las actividades que se coordinarán. Cada indicador mide los impactos de acuerdo con el ámbito en el que se enfoquen. Conforme a la problemática que se detecte y como planea solucionarse, los resultados esperados del CITTAB serán: uso de los biofertilizantes para reducir costos y contaminación; conservación y propagación de recursos fitogenéticos, generar tecnología para la recuperación de suelos y el tratamiento de aguas residuales; además de generar estudios de la diversidad genética para conservar flora y fauna local; y la transferencia de innovaciones tecnológicas para la sustentabilidad de los recursos agua y suelo. En conclusión, el proyecto que se presenta es complejo, conlleva la planificación y la gestión adecuada de muchos factores; y sobretodo, se necesita tiempo para su planificación, ejecución y que los resultados se manifiesten. A pesar de las complicaciones, este tipo de proyectos son necesarios porque contribuyen a resolver las problemáticas en nuestra sociedad que afectan nuestro desarrollo integral, para encaminarnos a un mejor futuro.

Biotecnología Ambiental

OPTIMIZACIÓN DE LA CAPACIDAD FLOCULANTE DE COAGULANTES NATURALES EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS

Choque Q. D.^{1*}, Ligarda S. C.A.¹, Choque Q. Y.², Solano R. A.M.³, Ramos P. B.S.¹

¹ Universidad Nacional José María Arguedas, departamento de Ingeniería Agroindustrial, Andahuaylas, Apurímac, Perú.

² Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Cusco, Perú.

³ Universidad Tecnológica de los Andes, Departamento de Ingeniería Ambiental, Andahuaylas, Apurímac, Perú.

§Autor para correspondencia (davidchoqueq@gmail.com)

Palabras Clave: *coagulante natural, agua residual artificial, capacidad floculante, optimización.*

La coagulación es el proceso más importante en el tratamiento del agua, que incluye la remoción de especies en suspensión, mediante la adición de coagulantes químicos, cuyo uso trae desventajas asociadas a altos costos de adquisición, producción de grandes volúmenes de lodo y el hecho de que puede afectar el pH del agua tratada. Es así que el objetivo del trabajo fue optimizar y evaluar la capacidad floculante de tres variedades de Cactáceas *Echinopsis pachani* (San Pedro), *Neoraimondia arequipensis* (Ulluquite) y *Opuntia ficus* (Tuna) en el tratamiento de agua residual artificial. Se aplicaron dosis del 1%, 2% y 3% de coagulante de las tres variedades de Cactáceas extraídas con los tres solventes al agua residual artificial, observándose un incremento significativo ($p\text{-value}<0.05$) para la capacidad clarificante y el porcentaje de remoción, con el aumento de dosis de coagulante, presentando mejores resultados la variedad San Pedro. Los parámetros fisicoquímicos del agua tratada como el pH se incrementaron ligeramente de 6.61 del agua sin tratar a 7.58, mientras que la dureza y la alcalinidad no muestran diferencia significativa ($p\text{-value}>0.05$), la DBO_5 del agua con coagulante se incrementó con el porcentaje de aplicación. La optimización por RNL del porcentaje de remoción de los coagulantes naturales en el agua residual artificial, reportó valores de 99.09% para la variedad San Pedro, 92.419% para la variedad Ulluquite y 98.98% para la variedad Tuna, para dosis de 0.207%, 0.246% y 0.754% de coagulante respectivamente.

FITOREMEDIACIÓN DE AGUA: TOLERANCIA Y BIOCONCENTRACIÓN DE ARSÉNICO POR *Eleocharis macrostachya*, *Schoenoplectus americanus* y *Baccharis salicifolia*.

[PHYTOREMEDIATION OF WATER: TOLERANCE AND ACCUMULATION OF ARSENIC IN *Eleocharis macrostachya*, *Schoenoplectus americanus* and *Baccharis salicifolia*.]

Rafael Isaac Molina Rodríguez¹, Mario Alberto Olmos Márquez^{1,2§}, Manuel Contreras Caraveo^{1,2}, Sandra Rodríguez Piñeros², Leonor Cortez Palacios², Gilberto Sandino Aquino de los Ríos².

¹Facultad de Ingeniería de la UACH, ²Facultad de Zootecnia y Ecología UACH Circuito Universitario Campus II, Chihuahua, Chih; México, C.P. 31160, Tel (614) 4429500.

§Autor para correspondencia (marioolmos1970@gmail.com)

Palabras Clave: *Fitoremediación, arsénico, tolerancia, acumulación*

La fitoremediación es una tecnología innovadora que usa plantas para remediar suelo y agua contaminada. Para evaluar la tolerancia y absorción de arsénico del agua por: *Schoenoplectus americanus* (Juncos), *Eleocharis macrostachya* (Spikerush pálida) y *Baccharis salicifolia* (Chilca), se realizó un estudio a nivel de invernadero (en macetas), por un periodo de 10 semanas, considerando cinco tratamientos con diferentes concentraciones de arsénico (1, 2, 3, 4 y 5 mg/l) y un blanco (agua de la llave). Durante el experimento se contabilizó el número de individuos y se midió la altura de estos. Al final del experimento se determinaron los factores de traslocación, acumulación y enriquecimiento. Los valores máximos de dichos factores fueron de 1.86, 92.13 y 1.63 para *E. macrostachya*, 1.73, 59.74 y 0.56 para *S. americanus* y 8.96, 27.94 y 6.72 para *B. salicifolia*. El mayor crecimiento fue presentado por *S. americanus*. La mayor tolerancia al medio contaminado fue presentada por *E. macrostachya* y *S. americanus*. La saturación de las plantas y efectos de daño visible se detectaron a concentraciones de 2 mg/l. *S. americanus* mostro la mayor capacidad de absorción y tolerancia al arsénico en todas las concentraciones probadas. *B. salicifolia* y *E. macrostachya* mostraron ser plantas traslocadoras y *S. americanus* se confirmó como planta estabilizadora con alto potencial de uso en técnicas de rizofiltración y fitoestabilización.

ANALISIS DE FACTIBILIDAD DE USO DE BIOSÓLIDOS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL SUR DE LA CIUDAD DE CHIHUAHUA COMO MEJORADOR DE SUELOS PARA AREAS DE CULTIVOS FORRAJEROS

[FEASIBILITY ANALISYS TO USE OF BIOSOLIDS FROM CHIHUAHUA CITY WASTEWATER TREATMENT PLANT TO SOIL IMPROVER IN FORAGE CROPS]

Irma Peralta Segovia, Berenice Alejandra Olmos Gutierrez 1, Saira Marcela Sígala Rodríguez², Mario Alberto Olmos Márquez^{1,2§}, Manuel Contreras Caraveo^{1,2}, Sandra Rodríguez Piñeros², Leonor Cortez Palacios², Gilberto Sandino Aquino de los Rios².

¹Facultad de Ingeniería de la UACH, ²Facultad de Zootecnia y Ecología UACH Circuito Universitario Campus II, Chihuahua, Chih; México, C.P. 31160, Tel (614) 4429500.

§Autor para correspondencia (marioolmos1970@gmail.com)

Palabras Clave: *Biosolidos, planta tratamiento, mejorador de suelo*

Los biosolidos son materiales que se producen durante el tratamiento de aguas residuales, llamados residuos, aunque en realidad pueden llegar a ser considerados como un subproducto resultante de este proceso, ya que debido a su composición con un alto contenido de nutrientes, pueden ser utilizados de diversas formas. En la actualidad la disposición de estos materiales en la Ciudad de Chihuahua, se realiza mediante la disposición del mismo en terrenos a cielo abierto, cuando existen varias actividades en las cuales se pudieran emplear como materia prima para distintos propósitos. Con el objetivo del analizar la factibilidad de la comercialización de los biosólidos resultantes de la Planta de Tratamiento de Agua Residual Sur de Ciudad de Chihuahua, para su aplicación en tierras de cultivo forrajero, se analizaron 23 muestras en total, en un periodo de Junio a Diciembre del año 2014 y se analizaron los siguientes parámetros: metales pesados, nitrógeno, fosforo, patógenos, humedad, pH y materia orgánica. Se utilizaron herramientas estadísticas y financieras que expresaron el grado de confiabilidad del desarrollo del proyecto. Los resultados del estudio mostraron la factibilidad de utilizar estos residuos para su aplicación en áreas de cultivo, debido a su clasificación como un lodo Tipo A (Excelentes) acorde a la normatividad aplicable en México y Estados Unidos dadas sus características y composición, a partir de la cual se realizó una proyección económica, utilizando un análisis de costo/beneficio para la comercialización de los mismos, donde según el escenario planteado resulta factible la realización del proyecto ya que el costo de comercialización del biosolido en comparación con algunos fertilizantes comerciales es de entre 50 y 90% más económico.

REDUCCIÓN DE EMISIONES DE CO₂ MEDIANTE LA INCORPORACIÓN DE SISTEMAS DE NATURACIÓN EN LAS EDIFICACIONES

[CO₂ EMISSIONS REDUCTION THROUGH THE INCORPORATION OF GREENERY SYSTEMS IN BUILDINGS]

Pereira Fragoso Bárbara§, Cruz Argüello Julio César, Vega Azamar Ricardo Enrique, Trejo Arroyo Danna Lízeth

División de Estudios de Posgrado e Investigación, Instituto Tecnológico de Chetumal, Av. Insurgentes No. 330, Col. David Gustavo Gtz. Chetumal, Quintana Roo, C.P. 77013 México.

§Autor para correspondencia (bpfragoso@gmail.com)

Palabras Clave: *Desempeño térmico, ahorro energético, techo verde, muro verde*

En los últimos años se ha observado un incremento en las emisiones de Gases de efecto invernadero (GEI) a nivel mundial, de las cuales México es el responsable del 1.67%, siendo el 70% de estas emisiones de Dióxido de carbono (CO₂). Mediante la implementación de diferentes estrategias, se espera que para el año 2020 haya una reducción del 20% en la emisión de GEI en el país, y buena parte de estas estrategias se basa en el uso eficiente de la energía en las edificaciones. En este contexto encontramos los sistemas de naturación. Los techos y muros verdes han sido implementados por sus características térmicas, ambientales y estéticas en diferentes climas y por su contribución en materia de ahorro energético, sin embargo, son escasos los estudios encontrados en la literatura que se enfoquen en su aporte para la reducción de GEI, por lo que el objetivo de esta investigación fue el de evaluar la reducción de emisiones de CO₂ derivado de la utilización de sistemas de naturación en las edificaciones. Una investigación experimental se llevó a cabo para determinar la reducción de las emisiones de CO₂. Primeramente, se realizó la instalación de un techo verde modular extensivo y un muro verde de tipo enredadera en una vivienda prototipo en donde por medio de un adquisidor de datos Onset HOBBO Data logger se obtuvo la temperatura interna y humedad relativa, de igual manera se instaló una estación meteorológica cerca del sitio con el fin de obtener las condiciones ambientales entre las que se incluyen Temperatura, Humedad relativa y Radiación solar. Seguidamente, cuando se registraban temperaturas interiores que subían de un valor determinado, la utilización de un sistema de enfriamiento se hacía necesaria, por lo que se registró el intervalo de tiempo en que este era requerido y la demanda de energía derivada de su utilización. Una comparación fue realizada contra las mediciones en un prototipo sin ningún tipo de sistema de naturación. Finalmente, la reducción de emisiones de CO₂ fue evaluada. A lo largo del experimento se registró una diferencia significativa entre las temperaturas exterior e interior, así como una disminución en la temperatura interior de la edificación y una optimización en el uso del aire acondicionado, dando como resultado un ahorro energético. Esto se debe a la mejora del desempeño térmico en la edificación dada por las diferentes propiedades que tienen los sistemas de naturación como es la proyección de sombra en las superficies, la reflectividad de la radiación solar, la evotranspiración y el aislamiento térmico. Comparado con una edificación convencional, el uso de sistemas de naturación mejora el desempeño térmico de esta, permitiendo que se alcancen temperaturas dentro del rango de Confort durante un intervalo de tiempo más prolongado, reduciendo el uso de sistemas mecánicos de enfriamiento, provocando un ahorro energético y a su vez una reducción en las emisiones de CO₂. Esta investigación nos ayuda a entender el aporte de los techos y muros verdes en el

ahorro energético en las edificaciones y en la reducción de emisiones de dióxido de carbono bajo las condiciones de un clima cálido-subhúmedo.

SÍNTESIS Y OPTIMIZACIÓN DE UN PROCESO EN HIDROPONÍA UTILIZANDO ESPUMAS FENÓLICAS COMO SUSTRATO.

[SYNTHESIS AND OPTIMIZATION OF A PROCESS APPLIED ON FENOLIC
FOAMS USED AS SUBSTRATE IN HYDROPONICS]

Silvia Paola Venegas Segura^{§,1}, Martha Lilia Domínguez Patiño^{§,1}, Antonio Rodríguez Martínez

¹ Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad No. 1001, Col Chamilpa, Cuernavaca, Morelos, México. C.P. 62209. Tel: (01 777) 329 70 00.

§Autor para correspondencia (paovenegassegura@gmail.com)

Palabras Clave: *Sustentabilidad Agrícola, Ingeniería Verde, Análisis Ambiental*

MARCO TEÓRICO. El gran problema del Impacto Ambiental generado al planeta lleva a la búsqueda de nuevos procesos amigables con el ambiente. En la actualidad es necesario obtener productos de alta calidad, pero que sean totalmente sustentables. La utilización del agua en distintas actividades humanas, la explotación de la misma y el uso irracional ha ido agotando este recurso de vital importancia. En México, 77% del agua se utiliza en la agricultura; 14%, en el abastecimiento público; 5%, en las termoeléctricas y 4%, en la industria. La Hidroponía es una técnica empleada para disminuir el consumo excesivo de agua, al suministrar los nutrientes necesarios, además de prevenir la erosión del suelo al permitir el crecimiento de las plantas sin uso de suelo. Es una técnica que utiliza un sustrato y una solución nutritiva para el crecimiento óptimo de los productos. Las Espumas Fenólicas (EF) han sido usadas por largo tiempo como soportes para flores cortadas y transportación de estas, pero hoy en día su uso se ha extendido en la técnica de hidroponía. La EF posee celdas celulares las cuales presentan paredes celulares perforadas o rotas, las cuales permiten la absorción de agua. La Ingeniería Verde busca la generación de productos a través de procesos que no afecten al planeta. Muchos de estos procesos son mejorados para reducir el Impacto Ambiental generado por métodos anteriores. Paul T. Anastas propone 12 principios de Ingeniería Verde para aplicarse a cualquier producto o proceso. **JUSTIFICACIÓN.** Es importante buscar la sustentabilidad agrícola ya que es una actividad indispensable para la vida humana. La producción de cultivos a partir de las técnicas hidropónicas, ha ido creciendo con el tiempo. Ésta técnica es importante ya que disminuye el uso de agua y suelos. El uso de EF como sustrato hidropónico va incrementando en México, como consecuencia de esto, es importante analizar las Espumas Fenólicas desde su producción. Los 12 principios de la Ingeniería Verde es un buen indicador para hacer mejoras en la elaboración de productos y procesos y reducir el Impacto Ambiental generado por el uso o consumo de los mismos. **OBJETIVO.** Realizar un análisis de Ingeniería Verde en la síntesis y proceso de Espumas Fenólicas como parte del sustrato hidropónico sustentable. **METODOLOGÍA.** Se realizó un análisis ambiental de la EF utilizada como sustrato hidropónico mediante distintas técnicas. Se analizó el proceso de producción mediante la aplicación de los 12 principios de Ingeniería Verde y para optimizarlo se hicieron recomendaciones, también se aplicó un análisis FODA y por último se analizaron las ventajas de la utilización del producto para un proceso sustentable. **RESULTADOS.** A continuación se presentan los gráficos obtenidos para los 3 análisis ambientales aplicados a las EF utilizadas en Hidroponía.

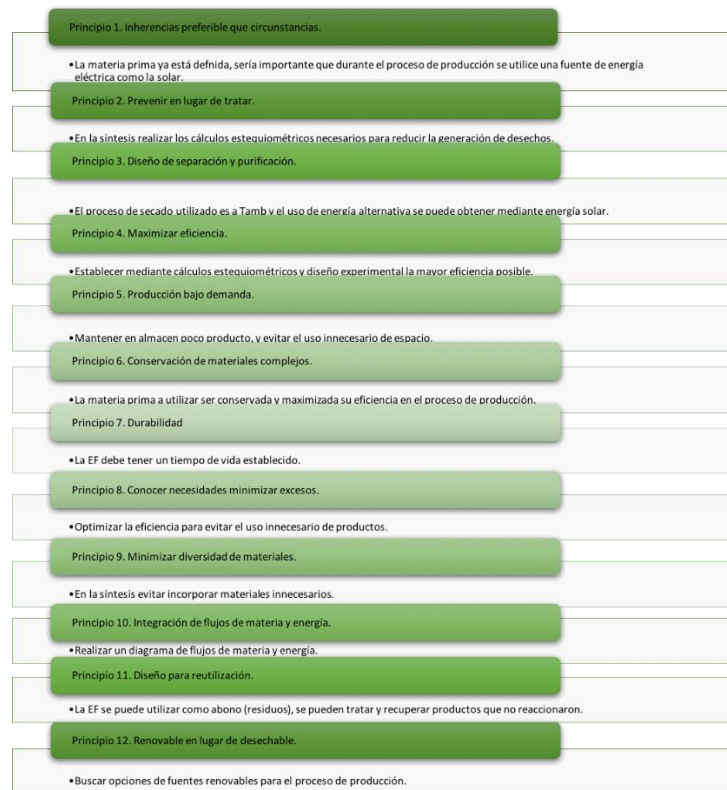


Figura 1. Recomendaciones para optimizar el proceso de producción de EF, basado en 12 Principios de Ingeniería Verde por Paul T. Anastas.



Figura 2. Análisis FODA de las EF.

Ventajas de la utilización de EF: 1. Se reduce el consumo de agua utilizada en el riego de cultivos, y al poseer retención de humedad se puede incrementar dicho intervalo, 2. Al utilizar la solución nutritiva con la EF los cultivos obtienen el crecimiento óptimo sin el desperdicio de agua, 3. La EF es un producto inocuo, y no dañará al cultivo, 4. Se elimina la posibilidad de erosión de suelos, al sustituirlo por el uso de EF, 5. La EF se degrada a través del tiempo y permite el crecimiento de cualquier cultivo, 6. Las características de la EF la hacen un buen sustrato. **CONCLUSIONES.** La EF es un sustrato inerte, que se utiliza en un proceso sustentable, se degrada y enriquece al cultivo, disminuyendo el uso irracional de agua y

previene la erosión de suelos, es una buena opción para tener una agricultura sustentable. Existe un campo amplio de oportunidad en cuanto a la Síntesis de Espumas Fenólicas, ya que se puede realizar una gama de las mismas de acuerdo a las necesidades del cultivo, así como optimizar el proceso de producción mediante la aplicación de las recomendaciones basadas en los 12 principios de Ingeniería Verde. La EF cuenta con muchas ventajas en su utilización, la demanda va incrementando y la oferta es baja en el país. La sustentabilidad agrícola se puede lograr mediante el uso de técnicas hidropónicas, el uso de EF es otra opción de sustrato para obtener cultivos y reducir el Impacto Ambiental generado por otras técnicas.

USO DE HUMEDALES ARTIFICIALES PARA LIMPIEZA Y DESCONTAMINACIÓN DE AGUAS GRISES

[USE OF ARTIFICIAL WETLANDS FOR CLEANING AND DECONTAMINATION
OF GREY WATERS]

Aurora Torres Valle[§], Eveidy Ruiz Antonel y Oscar Suarez Carrillo

Universidad Tecnológica Fidel Velázquez Av. Emiliano Zapata s/n el Trafico Nicolás Romero, Estado de México 54400

§Autor para correspondencia (auroratorresv13@gmail.com)

Palabras Clave: *Fitoremediación, Scirpus lacustris, Eichhornia crassipes, sustentabilidad doméstica, reutilización de agua, tecnologías verdes.*

El desperdicio de agua potable en México ha aumentado en los últimos 55 años, lo que ha ocasionado que el agua de los mantos freáticos sea sobre explotada (58% del agua subterránea se extrae para uso antrópico, el 18.56% de estos presenta salinización de suelos), otro factor que afectan la explotación del agua es la distribución irregular de acuíferos y de los núcleos urbanos; en el centro y norte del país se encuentra el 77% de la población y el 31% de la disponibilidad del agua, mientras que en el sureste se encuentra el 69% de la disponibilidad del agua y un 23% de la población, por lo cual la disponibilidad de agua por habitante/año es limitada, en los últimos 50 años esta se ha reducido un 23%. Debido a las actividades productivas humanas, de acuerdo con CONAGUA, en México se generan $447 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ de aguas residuales de los cuales $209.1 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ se colectan en la red de drenaje pero solamente $93.6 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ reciben algún tipo de tratamiento. De acuerdo con las legislaciones, las aguas residuales deben pasar por una serie de procesos físicos, químicos y biológicos para la eliminación de contaminantes y agentes patógenos para poder ser reutilizadas en aplicaciones industriales, riego, actividades recreativas sin contacto directo y de uso doméstico no potable. En comunidades pequeñas, las plantas de tratamiento de aguas, no son siempre una opción viables debido a la falta de infraestructura, personal capacitado, y costo elevado en términos de energía y dinero, debido a lo anterior, el agua residual se convierten en un problema ambiental, sin embargo, la utilización de tecnologías de tratamiento con características sustentables (tecnologías verdes) son una opción que permite reducir la contaminación ambiental y generación de residuos (adaptabilidad, bajo costo de operación, mantenimiento y nulo consumo energético), los humedales artificiales son sistemas que consisten en pequeños estanques con un 2% de inclinación los cuales son saturados con agua y su profundidad no es mayor a 60 cm, estos sistemas de depuración llevan en su interior tezontle, grava y plantas como *Scirpus lacustris* y *Eichhornia crassipes* que ayudan en la fitoremediación de las aguas grises por su capacidad de retener contaminantes y bacterias en sus raíces, su instalación no es costosa (\$1500) y no requiere conocimientos especializados, no utiliza energía eléctrica ni mecánica, por lo antes descrito, los humedales artificiales son una opción viable para el tratamiento de aguas grises de uso doméstico en asentamientos humanos donde el acceso a drenaje y tratamiento de aguas grises es limitado o inexistente. El objetivo de este trabajo es diseñar y construir un humedal artificial de uso doméstico con el fin de descontaminar y reutilizar aguas grises, así como verificar la viabilidad y funcionalidad del mismo. El humedal artificial se construyó en un terreno plano con 2% de inclinación libre de vegetación nativa, se enterraron hasta la mitad dos llantas de caucho de

70 cm Ø las cuales fueron recubiertas con una geomembrana de polipropileno de alta densidad, en la parte alta se colocó el desagüe de una lavadora (agua gris) y en la parte baja se colocó una válvula de paso para la recuperación del agua descontaminada, la vegetación (*Scirpus lacustris* y *Eichhornia crassipes*) utilizada se colocó sobre un sustrato de tezontle y grava sobre la geomembrana, todo el sistema fue saturado con aguas grises, el tiempo de residencia del agua dentro del sistema fue de siete días. Se determinó tanto en el agua gris como en el agua recuperada los siguientes parámetros: pH utilizando un potenciómetro, temperatura con termómetro y transparencia por comparación. El pH del agua gris fue de 5.4 y aumento a 6.9 en el agua recuperada, la temperatura inicial y final fue de 15 °C y se observó un cambio en el color del agua gris con un color turbio al agua recuperada que era incolora, las características del agua recuperada permiten su uso en actividades domésticas no potable y puede utilizarse para riego, aseo de casas y patios y para recargar el w.c. De acuerdo con lo evaluado en este trabajo, concluimos que el uso de humedales artificiales es una opción viable y funcional para la limpieza y descontaminación de aguas grises domésticas para ser reutilizadas labores del hogar. El humedal artificial como sistema cumple las características necesarias en cuestión de instalación y mantenimiento.

COMPARACIÓN DE CAPACIDAD BIORREMEDIANTE PARA EL COLORANTE AZOICO AMARILLO H-170 ENTRE DEGRADACIÓN BACTERIANA Y FITORREMEDIACIÓN.

[COMPARISON OF BIOREMEDIATION CAPACITY FOR YELLOW AZO DYE H-170 BETWEEN BACTERIAL DEGRADATION AND PHYTOREMEDIATION.]

Ana Laura López Angel^{1§}, Miguel Angel Islas Ramón¹, Karla Margarita López Pérez¹, M.I.A. Mirian Vega Hernández².

¹Estudiante de Ingeniería Ambiental de la Benemérita. Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), ²Profesor del colegio de Ingeniería Ambiental, Benemérita. Universidad Autónoma de Puebla (BUAP). Av. 14 Sur # 6301, Colonia Jardines de San Manuel, Puebla, Puebla. C.P. 72450. Tel. (044)2221980059.

§Autor para correspondencia (analau.2000@hotmail.com)

Palabras Clave: Decoloración, Técnicas de Biorremediación, Consorcio

La contaminación ambiental con colorantes, desde épocas remotas, ha sido reconocida como una de los principales peligros del mundo moderno, debido a la rápida industrialización. Actualmente son pocas las industrias que se dedican a la elaboración de colorantes en nuestro país, pero si hay gran número de ellas que los usan dentro de sus procesos industriales (Melgoza *et al.* 2004.). El mayor problema con la contaminación del agua es el uso excesivo de los colorantes, tanto textiles como comestibles, porque no existe un método completamente efectivo para su total remoción ya que los colorantes tienen un origen sintético y de estructuras aromáticas complejas y de enlaces nitrógeno-nitrógeno (grupos azo) que los hacen más estables y de difícil degradación. Los colorantes azoicos son el grupo más importante de los colorantes sintéticos. Ellos son considerados generalmente como compuestos xenobióticos que son muy recalcitrantes contra los procesos de biodegradación. Los colorantes de grado alimenticio, forman parte de una familia de sustancias orgánicas caracterizadas por la presencia de un grupo peculiar que contiene nitrógeno unido a anillos aromáticos. Todos se obtienen por síntesis química, no existiendo ninguno de ellos en la naturaleza. En las últimas décadas, la decoloración biológica ha sido investigada como un método para transformar, degradar o mineralizar los colorantes azoicos (Banat *et al.*, 1996). Por otra parte, existe un conjunto de tecnologías que reducen *in situ* o *ex situ* la concentración de diversos compuestos a partir de procesos bioquímicos realizados por las plantas y microorganismos asociados a ellas, llamada fitorremediación, las cuales generan pocos residuos y muy baja toxicidad. El presente proyecto tiene como objetivo hacer uso de las técnicas de biorremediación: actividad microbiana y fitorremediación para degradar/absorber el colorante azoico Amarillo Huevo 170 (H-170) y a su vez comparar la efectividad de ambas metodologías mediante la evaluación en la actividad decolorativa. Bajo este criterio, se aislaron del río Atoyac cepas capaces de degradar el colorante Amarillo H-170, encontrando los siguientes microorganismos: *Enterobacter cloacae*, *Enterobacter aerogenes*, *Serratia marcescens* y *Escherichia coli*; esta última siendo la más efectiva. Las plantas de ornato como *Syngonium podophyllum* (Singonia), *Spathiphyllum wallisii* (Cuna de Moisés) y *Epipremnum aureum* (Teléfono) fueron seleccionadas y adaptadas para los ensayos de decoloración. Se observó que las plantas por sí solas no absorben el colorante de una manera eficiente, por lo tanto se consideró que al incorporar ambas técnicas es posible generar una degradación del colorante en un lapso de 24 horas. Por otra parte, las plantas absorbieron cierta concentración del colorante demostrado por los daños ocasionados en hojas, tallos y raíces, y visualmente

por la disminución del color en el medio. Cada cepa y planta se estudió por separado en medio salino mínimo (MSM) a 750 ppm del colorante Amarillo H-170. Para determinar la degradación del colorante se centrifugaron los medios de cada muestra problema y se obtuvieron datos de espectroscopia UV-vis a 500 nm y espectroscopia infrarroja. Con los estudios realizados en este proyecto, se demostró que la actividad microbiana en medio mínimo salino es más eficaz para la degradación del colorante alimenticio Amarillo H-170 en agua que la fitorremediación realizada con plantas de ornato. La importancia del proyecto es que con el uso de microorganismos y plantas se pueden tratar efluentes de aguas residuales sin la necesidad de hacer uso de agentes químicos ni se generen grandes cantidades de residuos. Además se pretende aumentar la eficiencia de las plantas tratadoras de agua ya que los microorganismo actúan de manera rápida con las condiciones adecuadas y con una eficiencia en remoción de colorantes altas, por otra parte, se observó que las plantas de ornato pueden actuar en una fitorremediación de manera *ex situ* trabajando en simbiosis con bacterias en medios nutritivos.

EFFECTO DEL MANEJO DE SUELOS SOBRE LA ACTIVIDAD MICROBIANA DE SUELOS AGRÍCOLAS EN EL BAJÍO

[EFFECT OF SOIL MANAGEMENT ON MICROBIAL ACTIVITY OF AGRICULTURAL SOILS IN THE BAJÍO]

Miriam del Rocío Medina Herrera ¹, Jesús Becerra Cervera ¹, José Pablo Ortiz Lindero ¹, María de la Luz Xochilt Negrete Rodríguez ², Francisco Paúl Gámez Vázquez ³, Nadia Renata Osornio Rubio ², María Guadalupe Canchola² Pérez, Eloy Conde Barajas ^{2,§}.

¹ Departamento de Ingeniería Bioquímica, Tecnológico Nacional de México – Instituto Tecnológico de Celaya (TNM-ITCelaya), Antonio García Cubas Pte #600 esq. Av. Tecnológico, Celaya, Guanajuato, C.P. 38010, MÉXICO. ² Departamento de Ingeniería Ambiental, TNM-ITCelaya. ³ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Campo Experimental Bajío, Km 6.5 Carretera Celaya-San Miguel de Allende s/N, Col. Roque, Celaya, Guanajuato C.P. 38110, MÉXICO.

§Autor para correspondencia (eloy.conde@itcelaya.edu.mx)

Palabras Clave: *materia orgánica, monocultivo, pastizal natural, respiración microbiana, rotación de cultivo*

La creciente demanda de alimento en el mundo ha tenido como consecuencia una intensificación del uso de suelo y la implementación sistemáticamente de prácticas agrícolas inapropiadas, tales como labranza excesiva de los suelos y predominio de monocultivos. El tipo de manejo del suelo puede afectar marcadamente al contenido de materia orgánica y la actividad microbiana viéndose reflejado en una pérdida de productividad y fertilidad. El objetivo de este estudio fue evaluar las tasas de respiración microbiana (evolución de CO₂) que se tienen en suelos con diferentes manejos: rotación de cultivos, monocultivo y pastizal, así como su relación con el contenido de materia orgánica. Se estudiaron suelos de seis zonas de la región, donde en tres de ellos se practica la rotación de cultivo de gramíneas (maíz, triticale, sorgo y cebada), dos son monocultivos de leguminosas (alfalfa y frijol) y el sexto se encuentra sin cultivar únicamente con pastizal natural. La determinación de la materia orgánica se realizó mediante oxidación con dicromato de potasio. La evolución de CO₂ fue seguida por 16 días de incubación en unidades experimentales para cada suelo, que fueron frascos de vidrio de 1 L con 30 g de suelo preincubado y ajustando al 40% su capacidad de retención de agua realizándose por triplicado. La emisión de CO₂ se midió cada dos días por el método de incubación en medio cerrado con 20 mL de NaOH 1M, y el CO₂ capturado se estimó por una valoración volumétrica con HCl 0.1 M, utilizando 1 mL BaCl₂ 0.5 M para precipitar los carbonatos y tres gotas de fenolftaleína al 1% como indicador. Se consideraron tres blancos para controlar la presencia de CO₂ en los frascos. Se realizó un ANOVA utilizando el test de diferencias mínimas significativas (DMS) para las comparaciones de medias. Las diferencias estadísticamente significativas de las variables entre los suelos fueron establecidas a un nivel de $p < 0.05$. Se realizó un análisis de correlación de Pearson entre las variables determinadas y el manejo de los suelos. La tasa de respiración microbiana para los suelos con rotación de cultivo varió entre 40 y 152 mg CO₂ kg⁻¹ suelo seco d⁻¹, mientras que los de monocultivo de alfalfa y frijol presentaron valores de 61 y 168 mg CO₂ kg⁻¹ suelo seco d⁻¹, respectivamente, y para el de pastizal natural la tasa de respiración fue de 131 mg CO₂ kg⁻¹ suelo seco d⁻¹. El contenido de MO osciló de 1.9 – 2.4 % para los suelos con rotación de gramíneas, para los de monocultivos de frijol y alfalfa el contenido fue de 1.7 y 2.3 %, respectivamente, y el pastizal natural tuvo 2.3 %. No se encontraron diferencias

significativas en el contenido de materia orgánica entre los suelos evaluados, ni tampoco en la tasa de respiración microbiana. Sin embargo, el suelo que presento menor contenido de MO y mayor tasa de respiración fue el sometido a monocultivo de frijol. El coeficiente de correlación fue $r = 0.075$, indicando que no existe relación entre ellas. Estos resultados evidenciaron que la mayor tasa de respiración microbiana y el menor contenido de MO fueron para el suelo de monocultivo de frijol indicando que este cultivo provoca pérdida de la MO del suelo en forma de emisiones de CO_2 a la atmosfera debida a la actividad microbiana. Sin embargo, al no encontrarse diferencias significativas entre las variables estos resultados no son concluyentes, por lo cual es necesario realizar otros análisis como determinación de biomasa microbiana, actividad enzimática, entre otros.

ENSAYO DE FITORREMEDIACIÓN CON MOSTAZA DE LA INDIA INOCULADAS CON BACTERIAS PROMOTORAS DEL CRECIMIENTO VEGETAL.

[PHYTOREMEDIATION ESSAY USING INDIAN MUSTARD (BRASSICA JUNCEA)
INOCULATED WITH PLANT GROWTH PROMOTING BACTERIA]

Osmar Rodrigo Vázquez Delgado², José Carlos Mendoza Hernández^{1§}, Maribel Castillo Morales¹, Janette Arriola Morales¹, Gabriela Pérez Osorio¹.

¹Profesor Investigador-BUAP. ²Estudiante de Ingeniería Ambiental de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), Calle 4 Sur 104, Centro Histórico, Puebla, Puebla. C.P. 72000. Tel. 01 (222) 2295500 ext. 2978.

§Autor para correspondencia (josecarlos.mendozahdez@gmail.com)

Palabras Clave: *Serratia*, *jales de minas*, *Enterobacter*

Introducción. A nivel mundial la minería es una actividad económica que remonta a más de 5 siglos de esta generación. En México las principales minas son La Herradura en Sonora, Fresnillo en Zacatecas y Naica en Chihuahua, Por ello se hace necesario conocer su historia, geografía y técnicas de explotación y beneficio (Muñoz, 1986). Hidalgo actualmente ocupa el tercer lugar en producción de oro, plaza plomo, zinc y magnesio. Estas generan una gran cantidad de residuos que contienen minerales, silicatos, óxidos hidróxidos, sulfuros y sulfatos (Santos-Jallath JA, 2009). Estos residuos se siguen acumulando sin ningún tratamiento, por lo que es necesario proponer sistemas que nos ayuden a mitigar estos problemas de contaminación ambiental. La biorremediación actualmente se utiliza para limpiar un rango limitado de contaminantes, la mayoría siendo hidrocarburos o aceites, estos microorganismos pueden degradar o remover los contaminantes en un sitio dependiendo de la afinidad correspondiente de cada uno. La fitorremediación es una rama de la biorremediación en la cual se utilizan plantas para la remoción de contaminantes en suelos, aire y agua. En la fitorremediación de suelos se busca que las plantas utilizadas puedan desarrollarse y sobrellevar las características hostiles del medio, acumulando los metales pesados en ellas. Los factores principales que definen la cantidad de metal pesado que absorbe una planta son: (i) la concentración y la especiación de los metales presentes en el suelo, (ii) la interacción de los metales en la rizósfera, (iii) el transporte del metal desde la superficie enzimática de la raíz hacia el interior de la planta, (iv) la taxonomía vegetal específica de la planta (Alloway, 1995). **Justificación.** Debido a los procesos utilizados en la minería y al aumento del uso humano de minerales de este origen las cantidades de suelo contaminado cada día son mayores, estos son los jales de minas, estos residuos se almacenan a la intemperie con estructuras que no promueven la lixiviación de líquidos y por lo tanto de radicales libres, también se pueden utilizar para llenar las partes no aprovechables de la mina, no representan un valor monetario y contienen una alta concentración de metales pesados, la contaminación ambiental por estos metales son un problema importante debido a su impacto en el ambiente y salud, su alta ocurrencia como contaminantes, su baja solubilidad y biodisponibilidad y además su naturaleza carcinogénica y mutagénica. La biorremediación es una de las estrategias ideales para la mejora o mitigación de esta situación, ya que, presenta beneficios gracias al uso de plantas y microorganismos, el resultado puede ser un suelo sano, vegetación y la reaparición o mejora de los ciclos bio-geoquímicos. Uno de los restos más grandes para el uso de métodos fisicoquímicos de forma contraria a la biorremediación es el tratamiento

que se le debe dar a las arcillas o al material a utilizarse, las primeras tratándose a altas temperaturas llevándonos a costos económicos más cuantiosos de producción o reactivación, la planta utilizada fue la mostaza de la India, debido a su alta absorción de metales y necesidades de temperatura. Aunque la mostaza de la India es una planta que requiere 16 horas de luz en un periodo de 24 horas puede florecer con un ciclo de 8 horas de luz en un periodo de 24 horas (Singh, 2014). **Objetivo:** Analizar el crecimiento de mostaza de la India (*Brassica Juncea*) en jales de minas inoculadas con bacterias promotoras de crecimiento vegetal en los procesos de fitorremediación. **Metodología.** Se usó un sistema de bloques T1-T11, donde T1 es el testigo con jales sin bacterias y del T2 al T11 son con bacterias y jales. Las semillas se sembraron y se inocularon con 25 mL de suspensión bacteriana para cada maceta. Las plantas se mantuvieron durante 45 días regándolas con 20 mL de agua todos los días. Después de este tiempo las plantas se sacaron y se midieron los tallos y las raíces. Posteriormente se separaron los tallos con las hojas y las raíces, se secaron a 60°C durante 48 horas, para hacerles una digestión ácida conforme a la norma 3052 de la EPA. Los metales se midieron mediante AA. **Resultados.** Entre los resultados más importantes se encontró una diferencia significativa con $p < 0.05$ en el tallo y las raíces con las cepas k120, k131, N9, N16 con respecto al testigo. En cuanto a la absorción de metales las plantas con las bacterias MC173, MC119, MC107, K7, K125 y MC156 absorbieron un 15% más de metal que las plantas sin bacterias lo cual significó una diferencia significativa con respecto al testigo ($p < 0.05$). **Conclusiones.** Las BPCV MC173, MC119, MC107, K7, K125 y MC156 y las plantas de mostaza de la India se pueden usar en los sistemas de fitorremediación de jales de minas.

DETERMINACIÓN DE AIA Y ACTIVIDAD DE LA ENZIMA ACC DESAMINASA EN PRESENCIA DE METALES

[AIA AND ACC DESAMINASE ENZIMATIC ACTIVITIE DETERMINATION IN METAL PRESENCE]

Sandra Yañez Mota ², Daniela De Ita Ruiz², §Maribel Castillo Morales ¹, José Carlos Mendoza Hernández ¹, Gabriela Pérez Osorio¹, Miriam Vega Hernández ¹, Janette Arriola Morales.¹

¹Profesor Investigador-BUAP. ²Estudiante de Ingeniería Ambiental de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), Calle 4 Sur 104, Centro Histórico, Puebla, Puebla. C.P. 72000. Tel. 01 (222) 2295500 ext. 2978.

§Autor para correspondencia (mariing_amb@hotmail.com)

Palabras Clave: *Fitorremediación, Bacterias promotoras del crecimiento vegetal, Biopelículas, Exopolisacárido, Relación microorganismo-planta*

Introducción: La aplicación de procesos de biorremediación es una buena alternativa para contener, remover o neutralizar contaminantes. Uno de éstos procesos relevantes es la fitorremediación^[1], que realiza estos procesos mediante la transformación, biodegradación o acumulación de elevadas concentraciones de los contaminantes en los tejidos de las plantas. Dentro del grupo de estos contaminantes de vital interés, están los metales^[2], si bien algunos de ellos son esenciales para la vida animal y vegetal (cobre, zinc, hierro, manganeso), cuando están presentes en cantidades excesivas provocan daños en la salud y el ambiente, y otros no tienen función biológica conocida como Hg, Pb y As y Cd. Una alternativa de interés actualmente es la asistencia de los procesos de fitorremediación, con bacterias promotoras del crecimiento vegetal, ya que producen fitohormonas, solubilizan fosfatos, producen sideróforos e incrementan la actividad de la enzima ACC desaminasa. Estas bacterias en la naturaleza pueden formar biopelículas las cuales tienen una implicación importante, ya que es la forma en que las bacterias se encuentran normalmente y les permite sobrevivir a las condiciones adversas del medio ambiente, lo anterior trae consigo de manera implícita la existencia de relaciones entre los microorganismos y las plantas^[3]. La presencia de estresores como los metales pesados, se ve atenuada bajo la presencia de bacterias promotoras de crecimiento por la alta producción de AIA, y la actividad enzimática de la ACC desaminasa promoviendo un incremento en el desarrollo vegetal, ya que disminuyen la producción de etileno que se incrementa cuando los vegetales se encuentran en condiciones de estrés^[4].

Justificación: La contaminación de metales en los jales de minas cada día cobra mayor importancia debido a que el incremento poblacional ha ocasionado que se generen unidades habitacionales cerca de ellos, lo que implica un amplio riesgo a la salud. Se ha incrementado de manera importante el estudio de las interacciones microorganismo-planta para potencializar los sistemas de fitorremediación y lograr una fitoestabilización de los metales para que estos no se lixivien a los mantos acuíferos, sean acarreados por las escorrentías o dispersados por el aire. Estos procesos incluyen la formación de las biopelículas bacterianas en las raíces de las plantas para que puedan ayudarlas en los procesos de adaptación a estas zonas contaminadas y disminuir el estrés de las mismas incrementando de esta manera la actividad biológica de las mismas. Dentro de los principales metabolitos producidos por las bacterias promotoras del crecimiento vegetal están el AIA y la enzima ACC desaminasa estudiadas en este trabajo. **Metodología:** Las bacterias promotoras del crecimiento vegetal de los géneros *Serratia*, *Klebsiella*, *Enterobacter* y *Escherichia* se crecieron en caldo Luria

Bertani (LB) durante 24 horas a 30°C. Posteriormente las cepas se centrifugan y se resuspendieron en buffer de fosfatos 0.1M pH 7.4 para obtener una suspensión de 0.5A equivalente a 1×10^9 bacterias/ml. Para la formación de biopelículas se colocaron 400 μ L de suspensión bacteriana en 3 ml de caldo BPF durante 24h. Se retiró el sobrenadante y se le agregó 1 mL medio mínimo de sales SM enriquecido (composición por g L⁻¹: KH₂PO₄ 0.4, K₂HPO₄ 2, MgSO₄ 0.2, CaCl₂ 0.1, FeSO₄ 0.005, H₃BO₃ 0.002, ZnSO₄ 0.005, Na₂MoO₄ 2H₂O 0.001, MnSO₄ 0.003, CoSO₄ 0.001, CuSO₄ 0.001, NiSO₄ 0.001, glucosa 1, sacarosa 1, C₂H₃NaO₂ 1, citrato de sodio 1, ácido málico 1, y manitol 1g; pH 6.4) con 50 ppm de los metales (As, Pb y Cu). Se retiró el sobrenadante y se centrifugó a 11 000 rpm durante 10 minutos para separar las bacterias. Del sobrenadante se mezcló 1 ml con 2 ml de reactivo de Salkowsky para leer a 530nm. **Resultados:** La producción de AIA en las biopelículas de las bacterias promotoras del crecimiento vegetal *Serratia* K120, *Escherichia* N16, *Serratia* Mc119 se ve disminuida con la presencia de los metales Pb, As y Cu pero sin encontrarse diferencias significativas. Para la bacteria *Enterobacter* K131 la producción de AIA disminuye por la presencia de Pb y As, pero sin embargo en la presencia de Cu el valor se triplico obteniendo una diferencia significativa de $p < 0.01$, lo que establece que los biofilms bacterianos pueden seguir cumpliendo la función de promoción del crecimiento bajo condiciones ambientales adversas. **Conclusiones:** Los biofilms bacterianos de las cepas *Serratia* K120, *Escherichia* N16, *Serratia* Mc119 y *Enterobacter* K131, son una excelente opción para ser usados en los sistemas de fitorremediación en jales de minas debido a la excelente adaptabilidad a la presencia de metales pesados.

EVALUACIÓN DE LAS BIOPELÍCULAS DE BACTERIAS PROMOTORAS DEL CRECIMIENTO VEGETAL CON METALES

[BIOFILMS ASSEMENT OF PLANT GROWTH PROMOTING BACTERIA WITH METALS]

José Carlos Mendoza Hernández¹, §Maribel Castillo Morales¹, Cintia Liset Altamirano Palacios², Jonathan Camacho López² Janette Arriola Morales¹, Gabriela Pérez Osorio¹, Miriam Vega Hernández¹.

¹Profesor Investigador-BUAP. ²Estudiante de Ingeniería Ambiental de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), Calle 4 Sur 104, Centro Histórico, Puebla, Puebla. C.P. 72000. Tel. 01 (222) 2295500 ext. 2978.

§Autor para correspondencia (mariing_amb@hotmail.com)

Palabras Clave: *Morfología microscópica, Resistencia a metales*

Introducción: Las biopelículas son comunidades microbianas que viven en grupos cooperativos adheridos a superficies e incrustados en una matriz polimérica que ellas mismas producen. Su formación requiere que células planctónicas (libres o flotantes) se adhieran primero a una superficie sólida dando lugar a la formación de microcolonias que se diferencian en biopelículas encerradas y canales separados llenos de fluido, y biopelículas sésiles maduras. Para los patógenos esta característica contribuye a la virulencia, así como a la dinámica de las interacciones con sus anfitriones. Los biofilms confieren varias ventajas dentro de las que se encuentran: favorecer el apego en la superficie del huésped, promover la virulencia mediante la agregación, proporcionar diferentes protecciones (matriz exopolisacáridica, disminución del metabolismo, bombas de eflujo para compuestos tóxicos), defensas contra el huésped, tratamientos biocidas o condiciones ambientales estresantes, y promoción de la difusión a través de la transición del estilo de vida agregado al planctónico^[1]. Estas biopelículas son de importancia en los sistemas de biorremediación por la interacción microorganismo-planta en donde intervienen bacterias promotoras del crecimiento vegetal, las cuales son un grupo de diferentes microorganismos que pueden incrementar el crecimiento y la productividad vegetal^[2], además de darle a las plantas la estabilidad en situaciones de estrés generado por la presencia de metales, predominantes en jales de minas^[3]; los cuales generan importantes problemas ambientales y de salud pública en los centros poblacionales aledaños a las áreas de explotación minera. **Justificación:** La importancia del estudio de las biopelículas radica en la aportación que éstas tienen al conocimiento acerca de las asociaciones microorganismo-planta presentes en los procesos de biorremediación. **Objetivo:** Analizar los cambios en la morfología de las biopelículas de bacterias promotoras del crecimiento vegetal en presencia de metales. **Metodología:** Las bacterias promotoras del crecimiento vegetal de los géneros *Serratia* y *Enterobacter* aisladas de la rizósfera de jales de minas y caracterizadas como promotoras del crecimiento vegetal se crecieron en caldo Luria Bertani (LB) durante 24 horas a 30°C. Posteriormente las cepas se centrifugaron y resuspendieron en buffer de fosfatos 0.1M pH 7.4 para obtener una suspensión de 0.5A equivalente a 1×10^9 bacterias/ml. Para la formación de biopelículas, se colocaron 400 µL de suspensión bacteriana en 3 ml de caldo LB conteniendo arsénico (As) y plomo (Pb), Hierro (Fe, Manganese (Mn) en una concentración de 50 ppm, incubándose a 30°C durante 72 horas. Posteriormente se retiró el sobrenadante y se fijaron con Buffer de fosfatos 0.1 M pH 7.4 con formaldehído/glutaraldehído 4% V/V. Finalmente se le retiró el sobrenadante y se analizaron en el microscopio óptico. **Resultados:** Del análisis morfológico

de las biopelículas de las BPCV encontramos que se ven afectadas fundamentalmente por la presencia de Pb, y también disminuye considerablemente la producción de exopolisacárido, seguida de As, Fe y finalmente Mn. De las cepas probadas las biopelículas de la bacteria *Serratia* K120 que se ha demostrado que promueve el crecimiento vegetal en jales de minas son las que mejor se adaptan a la presencia de metales, ya que incluso la morfología y estructura de la misma es muy similar a la del testigo sin metales, mientras que las biopelículas de *Serratia* Mc 119, disminuye la cantidad de biopelícula pero incrementa la cantidad de exopolisacárido en presencia de Pb, As, y Mn. Para las cepas de *Enterobacter* N9 y *Enterobacter* k131 ambas se ven afectadas por la presencia de Pb y As, pero sin embargo *Enterobacter* k131 aumenta la producción de exopolisacárido en presencia de Pb, As y Mn. **Conclusiones:** Las biopelículas de *Serratia* y *Enterobacter* que promueven el crecimiento vegetal tienen la capacidad de adaptarse a las condiciones ambientales adversas, lo que nos permitiría después entender más la relación microorganismo-planta en los procesos de fitorremediación de jales de minas.

CRECIMIENTO DE BIOPELÍCULAS DE *Pseudomonas* EN PRESENCIA DE METALES PESADOS.

[GROWTH OF *Pseudomonas* BIOPELICULES IN THE PRESENCE OF HEAVY METALS]

José Carlos Mendoza Hernández¹, §Maribel Castillo Morales¹, Mario Ortiz Acosta², Julia Polet López Ronquillo², Janette Arriola Morales¹, Gabriela Pérez Osorio¹, Miriam Vega Hernández¹.

¹Profesor Investigador-BUAP. ²Estudiante de Ingeniería Ambiental de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), Calle 4 Sur 104, Centro Histórico, Puebla, Puebla. C.P. 72000. Tel. 01 (222) 2295500 ext. 2978.

§Autor para correspondencia (mariing_amb@hotmail.com)

Palabras Clave: Biorremediación, Exopolisacáridos, Material extracelular, Ciclos biogeoquímicos

Introducción: Hamza et al. ^[4] Reportaron procesos de descontaminación naturales empleando microorganismos como métodos muy efectivos y ambientalmente amigables. Los metales pesados no son biodegradables y deben ser reducidos a límites aceptables antes de descargarlos al ambiente para evitar amenazas a los organismos vivos. El uso de recursos microbianos acoplados a técnicas de biorremediación es una de las estrategias más económicas y eficientes para remover contaminantes del ambiente. La formación de biopelículas es reconocida como una estrategia de supervivencia microbiana en diferentes ambientes que brinda resistencia a la desinfección, estrés ambiental y condiciones hostiles en microambientes adversos dentro de los tejidos del hospedero^[3]. Las biopelículas se definen como comunidades de microorganismos que crecen envueltos en una matriz de exopolisacáridos adheridos a una superficie inerte o un tejido vivo. En menor cantidad se encuentran otras macromoléculas como proteínas, DNA y productos diversos procedentes de lisis de las bacterias^[2]. La formación de las biopelículas forma parte del ciclo de vida natural de las bacterias y juega un rol preponderante en los ciclos biogeoquímicos de los metales, en donde estas son las más eficientes recicladoras del ambiente^[1]. **Justificación:** La importancia que tiene la producción de biopelículas de bacterias degradadoras de hidrocarburos en un sistema contaminado por metales pesados radica en la aportación acerca de conocer la dinámica de su desarrollo y crecimiento en este medio, así como del rol que estas desempeñan en las interacciones microorganismo-planta existentes en los procesos de biorremediación asistida por microorganismos. **Objetivo:** Analizar los cambios en la morfología de las biopelículas de bacterias degradadoras de hidrocarburos en presencia de metales. **Metodología:** Las bacterias degradadoras de hidrocarburos de los géneros *Pseudomonas* se crecieron en caldo Luria Bertani (LB) durante 24 horas a 30°C. Posteriormente las cepas, se centrifugan y se resuspendieron en buffer de fosfatos 0.1M pH 7.4 para obtener una suspensión de 0.5A equivalente a 1×10^9 bacterias/ml. Para la formación de biopelículas, se colocaron 400 µL de suspensión bacteriana en 3 ml de caldo LB conteniendo alguno de los metales (As, Pb, Mn, Fe) en una concentración de 50 ppm, incubándose a 30°C durante 72 horas. Posteriormente se retiró el sobrenadante y se fijaron con Buffer de fosfatos 0.1 M pH 7.4 con formaldehído/glutaraldehído 4% V/V. Finalmente se le retiró el sobrenadante y se analizaron en el microscopio óptico. **Resultados:** Del análisis morfológico de las biopelículas generadas por las bacterias degradadoras de hidrocarburos, se hace evidente que la presencia de Pb afecta su formación disminuyendo de manera importante la producción del exopolisacárido, seguida del Fe, As y finalmente Mn. De las cepas bacterianas probadas,

las biopelículas de la bacteria *Pseudomonas* 2100 es la que mejor se adapta a la presencia de metales, mientras que las biopelículas de *Pseudomonas* 7100 y 6200, no presentan o disminuyen considerablemente la formación, además de que la producción de exopolisacárido se ve afectada. **Conclusiones:** Las biopelículas de *Pseudomona* 2100 tiene la capacidad de adaptarse a las condiciones ambientales adversas, lo que nos permitirá conocer y entender la relación entre microorganismo-planta en los procesos de fitorremediación en medios contaminados con metales.

EVALUACIÓN DE *Pseudomonas* ENDÓFITAS DE LA RAÍZ DE *Typha latifolia* EN LA FITOEXTRACCIÓN DE Cd (II)

[EVALUATION OF ENDOPHYTIC *Pseudomonas* OF THE ROOT *Typha latifolia* IN THE PHYTOEXTRACTION OF Cd (II)]

Claudia Esthela Moctezuma Granados^{1*}, Alejandro Hernández Morales², Roberto Briones Gallardo^{1,3}, Candy Carranza-Álvarez^{1,2}.

¹Programa Multidisciplinario de Posgrado en Ciencias Ambientales, UASLP

²Unidad Académica Multidisciplinaria Zona Huasteca, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Calle Romualdo del Campo No. 501, Frac. Rafael Curiel, Cd. Valles, S.L.P., C.P. 79060, México.

³Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Instituto de Metalurgia-Facultad de Ingeniería. Laboratorio de Remediación Ambiental.

§Autor para correspondencia (claudia_020187@hotmail.com)

Palabras Clave: *remoción, acumulación, cadmio, cultivo in vitro*

El cadmio es considerado un elemento prioritario debido a su alta toxicidad y persistencia en el ambiente. Aunque se encuentra disponible en la naturaleza su abundancia aumenta principalmente con las actividades antropogénicas, alterando su concentración, causando graves daños al ambiente y a la salud humana. Existen técnicas de restauración para eliminar metales pesados como la fitorremediación, alternativa biotecnológica que se basa en el empleo de plantas para eliminar contaminantes orgánicos e inorgánicos. Es llevada a cabo *in situ*, es de bajo costo y minimiza la exposición humana a los contaminantes. Dentro de ésta, existe una serie de mecanismos como la fitoextracción; que es la capacidad que poseen algunas plantas hiperacumuladoras para absorber los contaminantes del suelo, transportarlos, acumularlos y concentrarlos en tallo, raíz u hojas; es utilizado para remover contaminantes, sobre todo metales de suelo o agua y su potencial dependerá de la interacción entre el suelo o agua, metal y planta. En este sentido, las plantas de *Typha latifolia* (Espadaña) tienen la capacidad de remover y acumular metales como Pb, Cr, Mn y Cd. En estudios recientes se ha demostrado que bacterias endófitas de diversos géneros pueden propiciar el aumento de biomasa y la tolerancia a los metales pesados, a través de diversos mecanismos como la producción de ácido indol acético (AIA), sideróforos, 1-aminociclopropano-1-carboxilato (ACC) desaminasa y la solubilización de fosfato. En este sentido, recientemente se han aislado y caracterizado bacterias endófitas de la raíz de *T. latifolia* capaces de tolerar elevadas concentraciones de Cd (500-750 ppm), evidenciando actividades enzimáticas de carbohidratos complejos, así como potencial para promover el crecimiento vegetal. Sin embargo, es importante utilizar estos aislados bacterianos en los procesos de fitoextracción de cadmio (II), para evaluar si favorecen o no la tolerancia de las plantas al metal. Con base a lo anterior, se han aislado y caracterizado bacterias de la raíz de *T. latifolia* tolerantes a elevadas concentraciones de Cd, con características de promoción de crecimiento vegetal. Sin embargo, no se ha evaluado el efecto de estos aislados bacterianos en plantas de ésta especie vegetal, así como sus interacciones con las bacterias promotoras de crecimiento vegetal (BPCV), los mecanismos de promoción de crecimiento y su relación en los procesos de fitoextracción. Por lo anterior, se evaluó el efecto de aislados endófitos del género *Pseudomonas* (GRC140 y GRC093) en la fitoextracción de Cd (II) por plántulas de *T.*

latifolia. Para ello, se estableció el cultivo *in vitro* de *T. latifolia* a partir de semillas de plantas no expuestas a contaminantes. De manera inicial, se establecieron las condiciones de cultivo para semillas de *T. latifolia* evaluando dos tratamientos de asepsia (A y B), que consistieron en una serie de lavados con distintos agentes químicos (Fungicida, AgNO₃, bacterin, hipoclorito de sodio, etanol al 70%, agua destilada estéril, entre otros), por un tiempo de inmersión de 5 minutos. Con el tratamiento B, se logró la germinación de plántulas de espadaña libres de contaminantes con una altura de 12-14 cm aproximadamente y con adecuada raíz (5 cm). Además, se evaluó el efecto de la concentración del metal sobre la germinación de las semillas de *T. latifolia*, encontrando que a mayor concentración del metal mayor inhibición de la germinación. Posteriormente, se expusieron las plántulas (n=2) en solución Hoagland adicionada con 5, 10, 25, 50, 75 y 100 ppm de cadmio (II) a un pH de 6.0 y una fuerza iónica 0.05 M, en presencia y ausencia de los aislados bacterianos GRC140 y GRC093 durante 10 días. Posteriormente al periodo de exposición, las plántulas fueron sometidas a un proceso de digestión ácida y analizadas mediante espectrofotometría de absorción atómica. Enseguida se evaluó el porcentaje de remoción y la acumulación del metal en el tejido vegetal de las plántulas utilizadas. De acuerdo a los resultados obtenidos, se encontró que cuando se inoculó el aislado bacteriano GRC140 el porcentaje de metal removido en solución fue mayor al 50%, en la concentración de 75 ppm respecto al control, mientras que cuando se inoculó el aislado GRC093 el porcentaje de remoción fue del 20% en la concentración de 25 ppm. Por otra parte, en cuanto a la acumulación en el tejido vegetal, se observó que la concentración de cadmio fue mayor (1000 mg/kg), principalmente en el tejido radicular de *T. latifolia* cuando se inoculó el aislado bacteriano (GRC140) en las concentraciones de 5 y 10 ppm, mientras que para GRC093, las concentraciones mayormente acumuladas fueron 5, 10 y 75 ppm, sugiriendo que los aislados endófitos del género *Pseudomonas* ejercen cierto efecto favorecedor en la eficiencia de fitoextracción de Cd (II) por *T. latifolia*.

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE RED DE HUMEDALES PARA TRATAR AGUAS RESIDUALES EN TAXCO, GUERRERO

[DESING AND CONSTRUCTION OF RED WETLANDS FOR WATER TREATMEN IN TAXCO, GUERRERO]

Islas Guerra Samuel Adrián^{§1}, Arteaga Mejía Maricela¹, García Gutiérrez Diana¹, Hernández Arredondo Dulce¹, Mantecón Torres Adriana Gabriela¹, Moreno Adame José Agustín², Ortiz Barrios Nadia Hamed¹, Téllez Sánchez Angélica Alejandra¹, Sánchez Toscano Michel Omar¹, Valadez Cortés Karen¹, Valdivia Anistro Jorge Antonio¹, Villagomez Peña Ian Antuan¹.

(1)UNAM, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. Batalla 5 de Mayo y Fuerte de Loreto S/N Col. Ejército de Oriente, Iztapalapa C.P 0230. Secretaría de Obras Públicas, Desarrollo Urbano y Medio Ambiente, Gobierno municipal Taxco Guerrero, Avenida de los Plateros s/n, C.P 40200

§Autor para correspondencia (eilandenjohn@gmail.com)

Palabras Clave: *Humedales de Flujo Subsuperficial, Calidad de Agua, Comunidades Marginales, Comedores Comunitarios.*

De acuerdo al Programa Nacional Hídrico 2013-18, la disponibilidad de agua per cápita en México ha disminuido en los últimos años, de 18035m³/hab/año a 3982m³/hab/año. De las aguas residuales municipales se trata sólo el equivalente al 47.5% de los 210 m³/s colectadas en los sistemas de alcantarillado y estos tratamientos convencionales utilizan tecnologías contaminantes de alto costo (Lahera, 2010). Para el Estado de Guerrero el agua residual es un problema ambiental, donde más del 90% de la población es vulnerable social y económicamente (SEDESOL, 2013). Tan sólo 23 de 83 municipios trata las aguas residuales concentradas en 64 puntos de descarga, de los cuales el 39% se localiza en ríos y arroyos del estado (INEGI, 2013). En Taxco de Alarcón, parte del problema ambiental deriva del manejo inadecuado de aguas residuales municipales que son descargadas a los ríos San Juan, Cacalotenango y Taxco (PDM 2015-2018). De 150 L/hab/día en promedio de agua potable, el 80% es devuelta como aguas residuales (CAPASEG, 2010), por lo que diariamente son vertidos 13,009,920 L al drenaje y ríos. El 12.4% de la población no dispone de servicio de drenaje, por lo que vierte las aguas grises al suelo por escurrimiento de fosas sépticas (INEGI, 2015). Aunado a esto, los suelos predominantemente luvisol y leptosol, arcillosos y sumamente delgados, dificultan la infiltración a niveles freáticos, favoreciendo el rápido escurrimiento y evaporación (Bustamante, 2006). La opción más eficiente para tratar aguas residuales son los humedales artificiales; ya que tienen ventajas costo/beneficio y el diseño es completamente adaptable a las necesidades de cada comunidad. Por lo que el objetivo fue diseñar y construir una Red de Humedales de Flujo SubSuperficial (HFSS) en escuelas y comedores de comunidades marginadas del municipio. Para esto se establecieron parámetros de diseño, tipo de sustrato, inóculos y plantas. Así mismo, se definieron los materiales de construcción y se estimaron los costos financieros. Los parámetros de diseño y construcción de HFSS se establecieron con DBO, Coliformes, Nitrógeno, carga orgánica y TRH; así como las necesidades de cada sistema basado en un estimado del volumen de aguas residuales en escuelas y comedores comunitarios. La profundidad de todos los sistemas fue de 0.60 cm con una pendiente negativa del 2%, las plantas introducidas fueron de tallos esponjosos y de un sistema radicular desarrollado para mayor oxigenación y absorción de nutrimentos, el sustrato fue roca de río y grava para evitar malos olores y propagación de vectores (Seoáñez, 1999). La construcción de la red de humedales se realizó en ocho comunidades: Taxco El

Viejo, Cerro Gordo, San Juan de Dios, Julianthla, Campuzano, Paintla, La Mora y Mexcaltepec, las que comprenden tres escuelas y cinco comedores comunitarios. Preescolar en Taxco El Viejo, Telesecundaria en San Juan de Dios y Preescolar en Cerro Gordo todos ellos entre 150-300 usuarios, la superficie de tratamiento obtenida para cada sistema fue de 8m^2 ; para los primeros dos, se distribuyeron en un sedimentador de 1.4m^2 , primer módulo 2.6m^2 y segundo de 4m^2 , ambos sistemas tratarán $1,065\text{L/día}$ y $1,510\text{L/día}$ respectivamente; para la escuela de Cerro Gordo, el sedimentador es de 0.75m^2 , el primer módulo de 3.5m^2 y el segundo de 3.75m^2 tratará un promedio de $1,510\text{L/día}$. Para los comedores comunitarios ubicados en: Campuzano con 70-300 usuarios, la superficie fue de 12m^2 ; con un sedimentador de 1.4m^2 , primer módulo de 4.6m^2 y segundo módulo de 6m^2 para tratar en promedio $1,100\text{L/día}$. Julianthla con 500-1000 usuarios requiere 32m^2 para tratar $5,750\text{L/día}$, con un sedimentador de 5.5m^2 , un primer módulo de 10.5m^2 y un segundo de 16m^2 . Paintla con 150-750 usuarios requiere 8m^2 de superficie, un sedimentador de 1.40m^2 , un primer módulo de 2.6m^2 y un segundo módulo de 4m^2 para tratar $4,500\text{L/día}$. La Mora y Mexcaltepec con 300-500 usuarios requieren 12m^2 para el tratamiento; un sedimentador de 1.4m^2 , un primer módulo de 4.3m^2 y un segundo de 6.3m^2 , ambos tratan en promedio $3,200\text{L/día}$. La profundidad de todos los sistemas fue de 0.60cm , las plantas introducidas fueron de tallos esponjosos y de un sistema radicular desarrollado para mayor oxigenación, capacidad de adherencia, formación de la bopelícula y absorción de nutrimentos, el sustrato fue grava y roca de río entre 1 y 3 pulgadas. La red de tratamiento de aguas residuales está conformada por ocho humedales, depura $4,050\text{L/día}$ de tres escuelas y $17,750\text{L/día}$ de cinco comedores comunitarios, la carga hidráulica mínima fue de $0.43\text{m}^3/\text{día}$ y la máxima $1\text{m}^3/\text{día}$; por lo que se dejan de verter a ríos y suelo aproximadamente $21,800\text{L/día}$. Mismos que pueden ser reutilizados para riego de áreas verdes o descarga de sanitarios.

RECICLAJE DE ACEITE VEGETAL USADO PARA LA PRODUCCIÓN DE BIODIESEL EN EL ESTADO DE ZACATECAS

[RECYCLING OF USED VEGETABLE OIL FOR THE BIODIESEL PRODUCTION IN THE STATE OF ZACATECAS]

Alejandra Ortega Félix^{1§}, Miguel Mauricio Aguilera Flores², Verónica Ávila Vázquez².

¹Estudiante de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería campus Zacatecas del Instituto Politécnico Nacional (UPIIZ-IPN). ²Docente de la UPIIZ-IPN. Blvd. del Bote S/N Cerro del Gato Ejido La Escondida, Col. Ciudad Administrativa 98160 Zacatecas, Zac. Tels. 01 (492) 9242419 y 9255998.

§Autor para correspondencia (vav_tab@hotmail.com)

Palabras Clave: *biocombustible, planta semi-industrial, transesterificación.*

Los biocombustibles son una alternativa para satisfacer la demanda energética y mitigar los problemas ambientales asociados a la emisión de gases de efecto invernadero por la quema de combustibles fósiles, uno de estos combustibles alternos es el biodiésel, el cual está compuesto principalmente por ésteres monoalquílicos de ácidos grasos de cadena larga derivados de lípidos renovables tales como aceites vegetales puros y usados o grasas de animales, y que se emplean como sustituto del diésel en motores de combustión interna. El biodiésel es una opción viable cuando éste es producido a partir de aceites vegetales usados (AVU) que son considerados como residuos. El sector de producción de alimentos y el de alojamiento temporal son un proveedor de estos residuos, que al ser valorizados y someterse a un proceso de reciclaje, se transforman en biodiésel. En la presente investigación se realizó un diagnóstico de la cantidad de materia prima de AVU que se puede disponer en los municipios de Zacatecas y Guadalupe (zona metropolitana) a fin de evaluar la capacidad que se tiene para la producción del biocombustible en una planta semi-industrial y la calidad del mismo. Por lo que se hizo un inventario de la cantidad de restaurantes ubicados en el área de estudio; se aplicó una encuesta para conocer la cantidad generada de AVU y su disposición; y se evaluó la factibilidad de producción de biodiésel. Para este último, se trabajó con 4 lotes de residuos de AVU, a nivel laboratorio, que consistieron en: 2 de aceite de fritura, 1 de aceite de panadería y 1 de grasa de pollo. A estos aceites se le dio el tratamiento siguiente: filtración (pretratamiento), transesterificación con catálisis homogénea, extracción, purificación y secado del biodiésel; para posteriormente determinar el porcentaje de rendimiento obtenido en la transesterificación y la calidad del biocombustible. Los resultados permitieron identificar 97 establecimientos en la zona metropolitana que generan aproximadamente 3,300 L de AVU por mes y de los cuales se puede disponer para someterlos a reciclaje (para la producción de biodiésel) en una planta semi-industrial. Los rendimientos obtenidos de la transesterificación fueron de: 92.72, 92.20, 84.20 y 80 % para los Lotes 1, 2, 3 y 4, respectivamente; mientras que los parámetros obtenidos para la calidad del biodiésel se muestran en el **Cuadro 1**. Cabe destacar que estos parámetros fueron comparados con estándares de calidad correspondientes a la ASTM D6751 de Estados Unidos de América y la EN 14214 de la Unión Europea.

Cuadro 1. Valores obtenidos para el biodiésel a partir del reciclaje de aceite vegetal usado.

Parámetros evaluados del biodiésel	Valor promedio obtenido				Valores permisibles ASTM D6751	Valores permisibles EN 14214
	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Lote 4		
Densidad (g/mL)	0.89	0.89	0.88	0.89	-	0.86-0.90
Viscosidad (mm ² /s)	3.41	3.60	2.82	3.76	1.9-6.0	3.5-5.0
Humedad y materia volátil (%H ₂ O)	2.10	2.31	1.08	0.94	≤0.05	≤500 mg/kg
Índice de saponificación (mg KOH/g aceite)	13.50	10.18	8.35	80.01	-	-
Índice de acidez (mg KOH/g aceite)	0.54	0.92	0.56	0.74	0.5 máx	0.5 máx
índice de yodo (g I ₂ /100 g aceite)	28.02	7.22	7.98	12.05	-	≤120
Corrosión en lámina de cobre	1a	1a	1a	1a	< N°3	1

De los parámetros obtenidos y representados en el Cuadro 1, la densidad, viscosidad, índice de saponificación, índice de yodo y corrosión en lámina de cobre, cumplen con los estándares de calidad internacionales, lo que permitiría la utilización del biodiésel como combustible en motores de combustión interna y debido a la similitud de sus parámetros entre los Lotes 1, 2 y 3, se pueden realizar mezclas de la materia prima (AVU) para su posterior conversión a biodiésel. Sin embargo, el Lote 4 difiere debido al origen animal de la grasa de pollo y no vegetal como los otros 3, por lo que sería necesario darle un tratamiento previo a este tipo de grasa, debido a la estructura molecular del mismo, como lo es el proceso de esterificación. La humedad y el índice de acidez fueron parámetros que no cumplen con los límites establecidos por los estándares de calidad, por lo que se recomienda que el biodiésel producido sea utilizado como combustible en motores diésel, pero mezclado con diésel partiendo de B5 (5% biodiésel, 95% diésel) hasta cumplir con los valores establecidos en dichos estándares. Con estos resultados, se justifica el escalamiento e implementación de una planta semi-industrial con una capacidad de producción de biodiésel de 1000 L/lote,

utilizando como materia prima residuos de AVU, en la zona metropolitana de Guadalupe-Zacatecas del estado de Zacatecas.

DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD MICROBIANA EN MUESTRAS DE SUELOS SÓDICOS MEDIANTE HIDRÓLISIS DE DIACETATO DE FLUORESCÉINA

[DETERMINATION OF MICROBIAL ACTIVITY IN SODIUM SOILS FOR HYDROLYSIS OR FLUORESCIN DIACETATE]

Miriam del Rocío Medina Herrera ¹, Diego Fernando Noria Balderas ², Verónica Espinosa Valladares ², María de la Luz Xochilt Negrete Rodríguez ², María Guadalupe Canchola Pérez ², Nadia Renata Osornio Rubio ², Eloy Conde Barajas ^{2,§}.

¹ Departamento de Ingeniería Bioquímica, Tecnológico Nacional de México – Instituto Tecnológico de Celaya (TNM-ITCelaya), Antonio García Cubas Pte #600 esq. Av. Tecnológico, Celaya, Guanajuato, C.P. 38010, MÉXICO. ² Departamento de Ingeniería Ambiental, TNM-ITCelaya, Antonio García Cubas Pte #600 esq. Av. Tecnológico, Celaya, Guanajuato, C.P. 38010, MÉXICO.

§Autor para correspondencia (eloy.conde@itcelaya.edu.mx)

Palabras Clave: *suelos sódicos, actividad microbiana, hidrólisis de diacetato de fluoresceína*

La pérdida de suelos agrícolas a nivel mundial, es un fenómeno que se ha ido incrementando debido al manejo no sustentable al que han sido sometidos. Los suelos de México no son la excepción, el uso de aguas salobres para la producción agrícola, ha provocado incremento en el contenido de sodio intercambiable (Na^+) con efectos negativos en la calidad del suelo, afectando la biomasa microbiana y su actividad. En el presente proyecto se presenta el análisis de la actividad microbiana por medio de hidrólisis del FDA en suelos con diferente contenido de Na^+ de la región Bajío del Estado de Guanajuato para determinar si este método puede ser un indicador del estado de los suelos. Para lo cual se muestrearon 6 suelos de la región por el método de zigzag. Las muestras se secaron al aire, tamizaron con malla de 3 mm de diámetro y se almacenaron a 4°C hasta su análisis. En la determinación del contenido del Na^+ se utilizó el método espectrofotométrico de absorción atómica con acetato de amonio 1M como solución extractante. Para la estandarización de la hidrólisis del FDA en suelos con Na^+ se realizó una pre-incubación aerobia de los suelos ajustando su capacidad de retención de agua al 40%, se pesó 1 g de suelo, se agregó 15 mL de una solución buffer de fosfato (60 mM, pH 7.6 ajustado con HCl) y 0.15 mL FDA (1 mg/mL) para una concentración final de 10 µg/mL. Posteriormente se colocaron las muestras en un agitador orbital por 1 h, a 35°C y 50 rpm, al término de la incubación se agregaron 2 mL de acetona grado analítico para detener la reacción y se centrifugo a 4000 rpm y 4°C por 10 minutos, se eliminó la materia orgánica suspendida por filtración, posteriormente se midió la absorbancia a 490 nm y se realizó el cálculo correspondiente. Se realizó una ANOVA utilizando el test de diferencias mínimas significativas (DMS) para las comparaciones de medias. Las diferencias estadísticamente significativas de las variables entre los suelos fueron establecidas a un nivel de $p < 0,05$. Se realizaron correlaciones entre las variables determinadas y el manejo de los suelos, a través del coeficiente de correlación de Pearson y se utilizó regresión lineal para determinar el comportamiento entre las variables. La actividad microbiana fue de 9.0 a 19.40 mg de fluoresceína kg^{-1} suelo seco h^{-1} y el contenido de Na^+ varió de 250 a 1395 mg kg^{-1} suelo seco. No se encontró diferencias significativas entre la actividad enzimática de los diferentes suelos y tampoco en el contenido de Na^+ . La actividad microbiana y el contenido de Na^+ mostraron una correlación lineal ($r = 0.95$ y $R^2 = 0.90$), indicando que las actividades enzimáticas tales como proteasas, lipasas y esterasas no se ven afectadas o están

influenciadas por el contenido de Na^+ en los diferentes suelos evaluados. El efecto del contenido de Na^+ en los diferentes suelos del Bajío guanajuatense evidencia que la actividad microbiana (hidrólisis de FDA) es un factor importante para suelos con esta problemática. Por lo cual puede utilizarse como un indicador de la funcionalidad de los suelos. Sin embargo, es recomendable analizar otros parámetros biológicos (contenido de biomasa microbiana y su composición) y fisicoquímicos (pH, carbón orgánico, textura, etc.) para tener un análisis más profundo del efecto de esta problemática sobre los suelos.

TOLERANCIA Y ACUMULACIÓN DE ARSÉNICO EN *Tecoma stans* CONTENIDO EN SUELO

[TOLERANCE AND ACCUMULATION OF ARSENIC IN *Tecoma stans* CONTENTS IN SOIL]

R. Carlos-García[§], Flora E. Mercader Trejo³, Aarón Rodríguez López³, Jorge Gracida², Fernando García Trejo⁴, M. A. Rico-Rodríguez²

[§] Maestría en Ciencia y Tecnología Ambiental, Universidad Autónoma de Querétaro. México.² Facultad de Química Universidad Autónoma de Querétaro, Cerro de las Campanas s/n, Querétaro, Qro. México tel. 52 442 1921 200 ext. 5533 Fax 52442 1921 200 ext. 5540. ³Universidad Politécnica de Santa Rosa Jáuregui Carretera Federal 57 Qro-SLP, km 31+150, sin número C.P. 76220. ⁴Facultad de Ingeniería, Laboratorio de Bioingeniería, Campus Amazcala, UAQ.

§Autor para correspondencia (robertocarlosgnr@hotmail.com)

Palabras Clave: contaminación, fitorremediación, metales pesados.

RESUMEN. El suelo es un recurso poco renovable, susceptible de ser contaminado por elementos como arsénico (NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004); en suelo agrícola el límite permisible es 22 mg/kg_{suelo}, en una superficie igual o menor a 1000 m². La fitorremediación es una alternativa vigente para la remoción de contaminantes en suelo. Distintas especies vegetales son selectivas a distintos contaminantes y ello propicia adaptabilidad a los ecosistemas contaminados. *Tecoma stans*, es una planta que absorbe selectivamente cromo comparado con otros contaminantes, podría ser empleada en la remoción de arsénico presente en suelo en procesos de fitoremediación. **OBJETIVO.** Evaluar la capacidad de fitoremediación en suelos contaminados con arsénico empleando *Tecoma stans*. **METODOLOGÍA.** Se sembraron semillas de *Tecoma stans* en 200 g de suelo franco, tamizado en malla 2 mm (Radiación global 869.48 W/m² al medio día, humedad relativa de 56 %, temperatura de 23 °C). Después de 3 meses de crecimiento las plántulas fueron regadas (15 plantas, 5 tratamientos, T0, T11, T22, T44 y T88) con 50 mL de disoluciones de arseniato de sodio (0, 11, 22, 44, 88 mg/kg respectivamente) donde T0 garantiza la mínima presencia de As en el desarrollo de la planta. En una semana de exposición, las plantas fueron retiradas para determinar presencia de arsénico en raíz, parte aérea y rizósfera, se empleó el método de digestión ácida en microondas. El arsénico se determinó del vegetal seco por espectrofotometría de absorción atómica por generación de hidruros EAA-GH (PerkinElmer PinAAcle 900F). Se determinaron el factor de translocación (FT) y la bioconcentración (FBC) de parte aérea y raíz, usando las expresiones:

$$FT = \frac{\text{concentración de arsénico en parte aérea}}{\text{concentración de arsénico en raíces}}$$

$$FBC = \frac{\text{concentración de arsénico en (Parte aérea/raíz)}}{\text{concentración de arsénico en suelo}}$$

De acuerdo a Ruiz y col., (2012): FT>1 son hiperacumuladoras en parte aérea, FT<1 fitoestabilizadoras de metales en sus raíces, FBC>1 son consideradas hiperacumuladoras en raíces, FBC valores entre 0.1 y 1 son consideradas tolerantes, FBC valores <0.1 se consideran plantas exclusoras. **RESULTADOS.** La concentración más alta y más baja en partes aéreas fueron en T11 y T88 con 7.13 y con 1.25 mg/kg respectivamente. En raíz la mayor concentración se presentó en T22 con 13.78 y la menor en T44 con 7.67 mg/kg

respectivamente. Para el caso de rizósfera, la más alta se presentó en T11 con 37.66 y la menor T44 con 17.80 mg/kg respectivamente. La mayor cantidad de As se ubicó en la rizósfera en todos los tratamientos. Con base en los datos obtenidos se clasificó a *Tecoma stans* como una planta tipo FT<1, es decir, fitoestabilizadora de metales en sus raíces y en valores del FBC (entre 0.1-1) se considera como tolerante. **CONCLUSIONES.** La mayor acumulación de As fue localizada en la raíz de la planta. *Tecoma stans* fue capaz de tolerar concentraciones altas de As en suelo, antes no demostrado. *Tecoma stans* es una planta fitoestabilizadora de arsénico en raíces y tolerante al mismo. Fue posible establecer un proceso de fitoremediación usando a *Tecoma stans* para la remoción de As de manera exitosa.

HONGOS BENÉFICOS: ALTERNATIVA EN EL CONTROL BIOLÓGICO DE PLAGAS AGRÍCOLAS

[BENEFICIAL FUNGI: ALTERNATIVE IN THE BIOLOGICAL CONTROL OF
AGRICULTURAL PESTS]

Pedro Nolasco Venancio^{1§}, Edith Erielia Gutiérrez Segura², Jesús Gastón Gutiérrez Cedillo²

¹Estudiante de posgrado de la Universidad Autónoma del Estado de México, ²Profesor investigador, Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Química. Paseo Colón esq. Paseo Toluca, Col. Residencial Colón. S/N. C.P. 50180, Toluca, México.

§Autor para correspondencia (pedro_nov@hotmail.com)

Palabras Clave: *Entomopatógenos, Phyllophaga, Beauveria, Metarhizium, Isaria*

Los hongos entomopatógenos son organismos de importante valor ecológico que desempeñan funciones de regulación sobre insectos, quienes debido al manejo inadecuado y excesivo de pesticidas realizado por el humano para su control se han convertido en plagas incontrolables y resistentes; debido a lo anterior, los hongos entomopatógenos representan una opción viable para la elaboración de bioplaguicidas que permitan el control de plagas agrícolas sin contaminar y deteriorar el ambiente (Delgado 2011). Las plagas rizófagas han sido controladas durante años mediante el empleo de plaguicidas químicos de fuerte impacto negativo sobre los organismos benéficos presentes en el suelo y ambiente, actualmente se conocen aproximadamente 100 géneros y 750 especies de hongos patógenos de insectos (Monzón, 2001). El objetivo del presente trabajo fue aislar, purificar y conservar cepas nativas de hongos patógenos de diferentes ecosistemas naturales provenientes de plagas del suelo y explotar sus posibles usos como reguladores naturales de insectos plaga. Se realizó colecta de la plaga del suelo *Phyllophaga* spp en el periodo de junio a octubre de 2016, en diferentes cultivos como maíz, chícharo, haba y papa en la zona de Valle de Bravo, Estado de México, se seleccionaron larvas del segundo estadio sanas y se desinfectaron con hipoclorito de sodio al 0.5%, se incubaron en cámaras oscuras (tierra estéril) por un periodo de 15 días con humedad y temperaturas controladas, se les proporcionó como alimento zanahoria y papa desinfectadas revisando diariamente las larvas, hasta propiciar enfermedades fúngicas, se identificó el agente causal siguiendo las claves para especies de Alves (1986) y corroborando al microscopio mediante micro cultivos. Una vez identificados los hongos entomopatógenos asociados a plagas del suelo se procedió a conservar cultivos puros con medio nutritivo a base de sabouraud, extracto de malta, extracto de levadura y antibiótico, para mantener sus características naturales. La diversidad de hongos nativos es abundante en la zona de muestreo, ya que se obtuvieron 12 cepas de hongos entomopatógenos perteneciente a *Beauveria bassiana* (n=8), *Metarhizium anisopliae* (N=3) e *Isaria* (1). Como principales agentes de control natural de gallina ciega (*Phyllophaga* spp.). Este estudio es la primera etapa en el desarrollo de bioplaguicidas a base de hongos entomopatógenos, se considera el inicio de posibles candidatos a ser reproducibles a gran escala para formulaciones de entomopatógenos específicos hacia el control de la plaga del suelo *Phyllophaga* spp. Considerando que se deben realizar estudios de patogenicidad y eficiencia en campo y así explorar nuevas alternativas del manejo integrado de plagas, dentro de un desarrollo sostenible y armónico con el ambiente.

RIZOFILTRACIÓN DE AGUAS AGRÍCOLAS CONTAMINADAS POR METALES PESADOS EN COMUNIDADES DE ATLIXCO Y OCOYUCAN, PUEBLA

[RIZOFILTRATION OF AGRICULTURAL WATERS CONTAMINATED BY HEAVY METALS IN COMMUNITIES OF ATLIXCO AND OCOYUCAN, PUEBLA]

Fernando Parra Gallegos[§]; Diana Arely Avila González; José Víctor Tamaríz Flores; Rosalía Castelán Vega; Fernando Hernández Aldana; Constantino Gil Juárez.

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Instituto de Ciencias, Posgrado en Ciencias Ambientales, Puebla, Pue. 14 sur 6301 Col. San Manuel., C.P.72570, Puebla, México.

§Autor para correspondencia (vox.ex@hotmail.com)

Palabras Clave: fitorremediación, biotecnología, sustentable

La contaminación del agua es actualmente uno de los más grandes problemas ambientales de nuestros tiempos, el cual se ha originado debido al aumento de la actividad industrial y urbana. Es necesario desarrollar tecnologías sostenibles para el tratamiento de aguas residuales que permiten reducir el crecimiento del daño al medio a un costo bajo. La rizofiltración surge como una alternativa para la mitigación, que se basa en el uso de especies vegetales para reducir, atenuar, inmovilizar o degradar la concentración o peligrosidad de contaminantes orgánicos e inorgánicos, en diferentes medios donde se absorbe, forma complejos e interacciona con el sistema radicular. Su valor reside en su capacidad de ser usado en las comunidades rurales debido a mínima necesidad energética y su fácil uso en montaje y operación. La contaminación en los municipios de Atlixco y Ocoyucan localizadas al sureste de la capital del estado de Puebla es a través de las continuas descargas de aguas residuales tanto urbanas como industriales con origen en la ciudad de Puebla. Dado a esa cercanía con la capital, en estas regiones agrícolas se han utilizado por décadas el agua residual proveniente del río Atoyac para el riego de hortalizas, con lo anterior los agricultores de los municipios se ven en la necesidad de utilizar esta agua debido a la escasez del recurso hídrico y presentando condiciones de riesgo a la salud con su aplicación directa en los cultivos, lo cual ocasiona pérdidas económicas por su baja distribución y venta de los productos. El objetivo del estudio es la de utilizar y mejorar el uso de las aguas residuales a través de la rizofiltración, con dos distintas especies vegetales fundamentadas en su capacidad de absorción de metales pesados en agua residuales en condiciones naturales. Para esta investigación se generaron ensayos a nivel campo con el fin de verificar si la rizofiltración puede extraer de forma segura, sustentable y eficiente los contaminantes del ambiente, previamente se realizaron varios recorridos en la región para conocer la problemática y con ello la toma de muestras preliminares en diferentes sitios, los datos obtenidos permitieron identificar la presencia de metales pesados, la mayoría sin embargo se encuentran dentro de los límites permisibles por la NOM-001-ECOL-1996, sin embargo aun cuando no rebasa los límites permitidos en la NOM, su acumulación en los suelos y plantas significa un riesgo potencial. Posteriormente se establecieron 5 estanques, dentro de las dos comunidades que registraron la mayor concentración de contaminantes, con el apoyo de los pobladores se colocaron las especies vegetales seleccionadas en cada uno de los estanques, *Eichhornia crassipes* y *Chrysopogon zizanioides* alimentadas con agua residuales, toda la parte experimental tuvo una duración de 6 meses dividida en tres fases: aclimatación, nutrición

e intoxicación, donde se tomaron muestreos periódicos del agua tratada dentro de cada uno de los estanques. El análisis de todas las muestras se realizó a través de espectroscopia de absorción atómica por flama bajo la NOM-003-SEMARNAT-1996 y NMX-AA-051-SCFI-2001, con el fin de determinar la concentración de metales pesados en las muestras, por lo tanto se propuso determinar 4 metales pesados (Pb, Cr, Fe y Ni) para su análisis. Los resultados revelaron la presencia de los mencionados elementos en este orden, Ni>Fe>Pb>Cr de concentración entre los embalses artificiales, el estanque cuatro donde residió la especie vegetal *Chrysopogon zizanioides* obtuvo la mayor eficiencia de remoción con 26.8 % y en el estanque tres con *Eichhornia crassipes* alcanzo el 9 % siendo la menor eficiencia de remoción, alojando la mayoría de los contaminantes en el sistema radicular de la plantas. Los metales pesados encontrados: Ni de 35.1 a 0.9 por ciento y Fe de 32.6 a 6.1 por ciento fueron los más absorbidos. La calidad del agua tratada con las especies vegetales presento distintos valores de remoción en cada mes oscilando entre disminuciones y aumentos, siendo que la mayoría de los estanques obtuvo su máxima remoción en el quinto mes equivalente a 150 días con 76.3 a 24.5 por ciento entre los embalses. Para el cálculo de la eficiencia de remoción se utilizó el indicador eficiencia de remoción (%) = [contaminante de entrada – contaminante de salida] / [contaminante de entrada] * 100, cabe recordar que toda esta parte experimental fue en campo, en condiciones ambientales aleatorias. La utilización de rizofiltración demostró ser una alternativa a los métodos convencionales de desintoxicación de metales pesados por lo que puede ser utilizado como una herramienta efectiva y económica. En conclusión los resultados de los análisis fisicoquímicos indican que esta agua tratada puede ser usada para regar cultivos.

PLANTAS SILVESTRES: UNA ALTERNATIVA PARA LA PRODUCCIÓN DE BIODIESEL EN MÉXICO.

[WILD PLANTS: AN ALTERNATIVE FOR THE PRODUCTION OF BIODIESEL IN MEXICO.]

Flores J. A. ^{1§}, Calvario I. ², Villagómez J. ³.

CIGyA, UATx, Tlaxcala, Mexico. (2) CIGyA, UATx, Tlaxcala, Mexico. CIQ, UAEH, Hidalgo, México.

§Autor para correspondencia (ing.alberto.ahuactzin@gmail.com)

Palabras Clave: *Biodiesel*, *Flourensia resinosa*, *Ricinus comunis*

Introducción. Los biocombustibles (BC) son una alternativa para sustituir a los combustibles fósiles, funcionan en motores de combustión interna, disminuyen la emisión de gases de efecto invernadero y sustancias carcinogénicas en la atmósfera. Estos se producen de biomasa, de aceite de granos, grasa animal, aceite quemado de cocina y plantas consideradas como maleza entre otros. El biodiesel (BD) es un BC líquido que se obtiene a partir de la transesterificación de grasas de origen animal o vegetal. Diversas plantas han sido empleadas para la elaboración del biodiesel es necesario encontrar procesos que utilicen plantas que no sean comestibles, ni de temporal. Tal es el caso de *Ricinus comunis* (RC) y *Flourensia resinosa* (FR), son consideradas maleza (Yunes *et al.*, 2012). RC se desarrolla en el estado de Tlaxcala y FR es endémica del estado de Hidalgo. FR secreta resina en su parte y el rendimiento de producción de aceite proveniente de sus hojas es elevado. **Objetivo.** Desarrollar, caracterizar y comparar, BD producido de los aceites extraídos de las semillas y hojas de RC y FR, respectivamente, con la finalidad de proponer dichos cultivos silvestres como alternativa de materia prima para la elaboración de dicho biocombustible. **Materiales y Métodos.** FR se recolectó en septiembre de 2016, en el Valle del Mezquital, Hgo.; las semillas de RC se recolectaron en abril 2016, a las orillas del Río Zahuapan, Tlax., se dejaron secar a la sombra. Posteriormente, tanto las hojas y semillas se fraccionaron y se obtuvieron los extractos en hexano y acetato de etilo para FR y RC, metanol y agua destilada sólo para FR, mediante reflujo de 2 h, utilizando 50 g de muestra molida y 500 mL de solvente. Una vez finalizado el tiempo de extracción se filtró y se evaporó el solvente, para obtener los rendimientos de los extractos. Se procedió a la reacción de transesterificación ocupando 8 g de NaOH/L de aceite y 20 %v/v metanol/aceite durante 2 h a 65 °C con agitación constante. Con la finalidad de determinar las características del BD se analizó empleando un Espectrómetro de RMN (Varian 400).

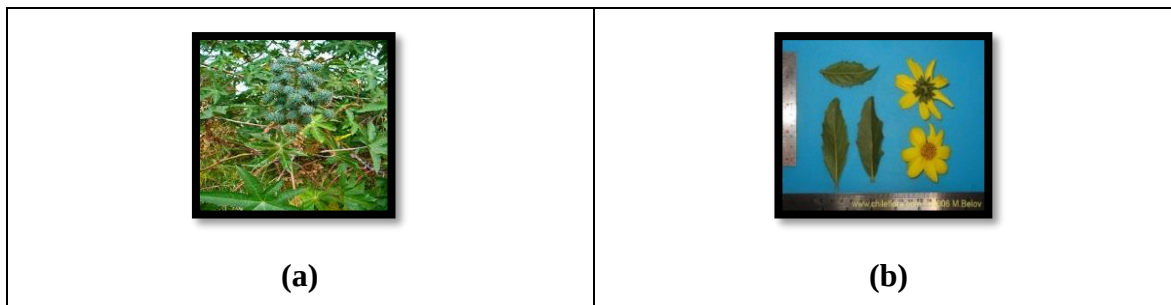


Fig. 1.- a) Semillas de *R. comunis* y b) hojas y flor de *F. resinosa*.

Resultados y Discusión. Con el objetivo de conocer sus propiedades y cuantificar el biodiesel producido, se llevaron cabo pruebas de caracterización. En la Tabla 1 se muestran los rendimientos de los extractos para ambas plantas, en la Tabla 2 los rendimientos del BD a partir de FR y RC y en la Tabla 3 sus parámetros del BD. En la Figura 2, observamos el espectro de RMN del BD de RC, están presentes, las señales de diferentes metil ester de ácidos grasos (Horts *et al.* 2009)

Tabla 1.- Rendimiento de los extractos, expresados en %.

Disolvente	<i>F. resinosa</i>	<i>R. communis</i>
Hexano	32.22	47.4
Acetato de etilo	26.53	39.8
Metanol	24.74	
Agua destilada	30.53	

Tabla 2.-Rendimiento de BD de FR. Y RC

Extracto	Rendimiento de biodiesel FR (%)	Rendimiento de biodiesel FR (%)
Metanol	19	ND
Hexano	33	58.6
Acetato de etilo	36.6	52.5

Tabla 3.- Parámetros de BD de FR y RC

	<i>F. resinosa</i>	<i>F. resinosa</i>	<i>R. communis</i>	<i>R. communis</i>
PARAMETRO	HEXANO	ACETATO DE ETILO	HEXANO	ACETATO DE ETILO
PH	7	7	7	7
DENSIDAD (kg/cm ³)	915	908	935	946
VISCOSIDAD (mm/s ²)	4.6	5.3	11.8	12.1

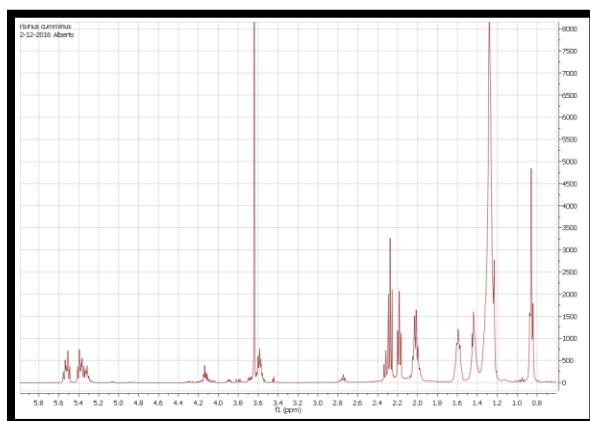


Figura 2.- Espectro de H (400 MHz) de BD de RC en CDCl_3 .

Conclusiones. En esta etapa de la sociedad, donde sus recursos energéticos, se están agotando, como es el ejemplo de los combustibles producidos con petróleo, es una excelente alternativa, nuevas fuentes de combustible, una opción óptima en este presente, es el uso de combustible producido con plantas que no tienen un uso industrial y son considerados como maleza.

FITOEEXTRACCIÓN DE SUELOS AGRÍCOLAS CONTAMINADOS POR EPT EN LA REGIÓN ATLIXCO, PUEBLA

[PHYTOEXTRACTION OF AGRICULTURAL SOILS CONTAMINATED BY EPT IN THE REGION ATLIXCO, PUEBLA]

Diana Arely Avila González[§]; Fernando Parra Gallegos, José Víctor Tamaríz Flores; Rosalía Castelán Vega; Fernando Hernández Aldana; Constantino Gil Juárez.

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Instituto de Ciencias, Posgrado en Ciencias Ambientales, Puebla, Pue. 14 sur 6301 Col. San Manuel., C.P.72570, Puebla, México.

§Autor para correspondencia (daagblue@gmail.com)

Palabras Clave: *Ecotecnología, bioacumulación, biomasa.*

Debido a la intensa actividad industrial, junto con accidentes durante el almacenamiento, manipulación y transporte así como la disposición clandestina e incontrolada de residuos han producido en el Estado de Puebla cantidades de contaminantes difíciles de cuantificar contribuyendo en gran medida a la alteración del ambiente edafológico incorporando elementos potencialmente tóxicos (EPT) en cantidades que el sistema suelo no es capaz de amortiguar siendo perjudicial para los seres vivos propiciando un riesgo latente en la salud animal y humana por bioacumulación en los subsecuentes niveles tróficos a largo plazo. Debido a esto el desarrollo de la investigación de diversas estrategias ambientales como lo es la utilización de especies vegetales en la remoción de contaminantes, ha proporcionado la clave para la disminución de los impactos ambientales en los suelos de nuestro país, la llamada fitorremediación es una tecnología competitiva en el tratamiento de la contaminación de suelos que se puede realizar in situ y consiste en el uso de especies vegetales que debido a su capacidad de absorber, volatizar, tolerar y acumular altas concentraciones de contaminantes permiten la remoción de los mismos, uno de los procesos básicos de eliminación de contaminantes es la fitoextracción que los concentra principalmente en la parte área vegetal, requiriendo de prácticas agronómicas convencionales, su utilización es cada vez mayor y sus resultados se están valorando positivamente. Además, el resultado, es una cobertura vegetal más agradable estéticamente y no modifica sustancialmente la estructura del suelo. Es una tecnología poco invasiva y generalmente no requiere de componentes químicos o mecánicos que signifiquen una amenaza para el medio. Comparativamente, es económicamente viable y al tratarse de un proceso natural, es una gran alternativa en la descontaminación de suelos, como los de uso agrícola que han permitido la explotación de una diversidad de hortalizas primordialmente en la región del valle de Atlixco, Puebla. En la presente investigación se llevó a cabo la evaluación inicial de suelos agrícolas con el fin de determinar los niveles de contaminación existentes en la zona de estudio, encontrándose valores ascendentes de $Cd < Pb < Cr < Ni$ dando los valores de concentración total promedio de la región que fueron $10.02 < 115.46 < 443.04 < 1590.75 \text{ mg} \cdot \text{Kg}^{-1}$ respectivamente. Encontrándose por arriba del límite permisible el Cr ($< 280 \text{ mg/kg}$) de acuerdo a la NOM-147-SEMARNAT/SSA1- 2004. La diversidad de compuestos de cromo tóxicos existentes representan una amenaza para los seres vivos, especialmente debido a sus efectos genéticos por período de latencia extensos, siendo esto una clave para proponer la remediación de los puntos de muestreo donde se encontró la mayor concentración y con el apoyo de la población se colocaron las parcelas de estudio donde se dio a conocer a la fitoextracción como ecotecnología adaptativa en el medio para

contrarrestar la acumulación a largo plazo teniendo gran aceptación por parte de las comunidades circundantes y organismos regulatorios de la región. El objetivo de esta investigación fue la evaluación del suelo agrícola tratado a través de la fitoextracción con *Zinnia elegans*, una especie vegetal nativa del centro de México, de la familia Asteraceae, de ciclo de vida anual que puede llegar a medir de 0.90 a 1.5 m de altura, produciendo gran proporción de biomasa en poco tiempo, la especie vegetal *Zinnia elegans* se monitoreo desde su siembra y durante su crecimiento y desarrollo vegetativo. La experimentación involucro durante un ciclo de cultivo la obtención de cinco muestreos de suelo correspondientes a 30, 60, 90, 120 y 150 días respectivamente. Las muestras compuestas de suelo fueron tomadas a una distancia de 0 a 30 cm circundantes al sistema radicular posteriormente fueron extendidas, secadas y tamizadas de acuerdo a la NMX-AA-132-SCFI-2006 y por digestión acida se obtuvieron los valores de la concentración total por espectroscopia de absorción atómica, encontrando el porcentaje de remoción de Cr^+ total promedio en suelo del 10.55 % al 40.33 % de los 30 a los 150 días respectivamente, durante la experimentación se recolectaron las especies vegetales al azar de la población total y se extrajeron de raíz para su posterior análisis. Las especies vegetales se seccionaron en raíz, tallo, hojas y flor determinándose la concentración total de Cr^+ por espectroscopia de absorción atómica, encontrando la remoción de contaminantes a nivel flor y hojas. En conclusión la presencia de factores ambientales son determinantes en la biodisponibilidad de los contaminantes durante el desarrollo vegetativo necesitando varios ciclos de cultivo, es así que la utilización de la fitoextracción como medio de remoción de contaminantes es una alternativa que implica una metodología costo – efectiva adecuada para la región estudiada.

REMOCIÓN DE LA TURBIDEZ EN MUESTRAS SINTÉTICAS MEDIANTE COAGULACIÓN-FLOCULACIÓN Y FILTRACIÓN UTILIZANDO MATERIALES NATURALES

[REMOVAL OF TURBIDITY IN SYNTHETIC SAMPLES THROUGH COAGULATION-FLOCULATION AND FILTRATION USING NATURAL MATERIALS]

López-Aranda Marco Antonio^{1§}, Canché-Uuh J. A.¹, Acosta-Aguilar M.², Guevara-Franco J. L.¹, Oropeza-García N. A.¹, Moo-Tadeo J. B.¹

¹Universidad de Quintana Roo, Boulevard Bahía s/n esq. Ignacio Comonfort, Col. del Bosque C.P. 77019, Chetumal, Quintana Roo, México, Tel: (983) 83503000 ext. 224.

²Universidad Autónoma de Aguascalientes, Av. Universidad # 940, Ciudad Universitaria, 20131 Aguascalientes.

§Autor para correspondencia (tony93116@gmail.com)

Palabras Clave: *Carbón activado, Coagulante orgánico, Ácidos húmicos, Tren de tratamiento, Ambiente.*

Dentro del área de tratamiento de aguas, el uso de reactivos y coadyuvantes como catalizadores de los procesos que se llevan a cabo es de amplio uso, sin embargo la mayoría provienen de elementos inorgánicos o minerales, los cuales a su vez pueden repercutir tanto en la salud humana como en el ambiente, por lo que otras alternativas menos tóxicas y sustentables para su uso en el área ya mencionada sería una alternativa en el manejo de sustancias peligrosas por el uso de polímeros naturales que son derivados de polisacáridos y proteínas. En este trabajo se presentan los resultados obtenidos de estudiar un tren de tratamiento utilizando *Aloe barbadensis* como coagulante orgánico y *Piscidia piscipula* como carbón activado en la remoción de partículas coloidales causantes de la turbidez en muestras sintéticas. Para llevar a cabo la metodología, se empleó un tren de tratamiento que consiste en dos procesos, coagulación-floculación en dosis ascendentes de coagulante y un filtro de carbón activado, este último se propuso para remover los residuos provenientes del coagulante, además de aumentar la eficiencia de remoción de la turbidez. Para la evaluación de la eficiencia, se tomaron como parámetros fisicoquímicos indicadores los siguientes: Turbidez, pH, temperatura, conductividad, oxígeno disuelto, DQO, ST y SST; mismos que se midieron antes y después de cada proceso para poder así demostrar la eficiencia. En la coagulación-floculación, se establecieron los siguientes parámetros iniciales para tratar las muestras sintéticas: pH de 6.5-8.5, temperatura de 23-25°C, en las pruebas de jarras se practicó la agitación rápida de 100 RPM durante 1 minuto y agitación lenta de 40 RPM durante 30 minutos con dosis de: 20, 30, 40, 50 y 60ml (5 jarras de 2L); tras la prueba de jarras se seleccionó la muestra usando la jarra con la dosis óptima para el siguiente proceso. Para la preparación del coagulante se cortó desde la base de la planta, una penca de *Aloe barbadensis* la cual fue puesta en un soporte universal de forma vertical, por lo que la base cortada quedó abajo por 1 hora para que el acíbar (líquido amarillento altamente oxidable y de mal olor) contenido en los canales de aloína se drenara. Transcurridas la hora se procedió a “filetear” la penca y separar el gel de la hoja. Se pesó 75gr del gel y fueron puestos en un vaso de precipitado de 500ml y rellenado con agua destilada hasta 250ml, luego se procede al licuado durante 45 segundos y un filtrado en malla para eliminar la espuma de la superficie; con esto se obtiene una solución del 30%. Para el carbón activado se llevó a la pirolisis la

madera cortada de 3cm de diámetro durante 45 minutos, se dejó enfriar y se pasó al cribado para tener partículas de 0.7-1mm las cuales pasaron por activación química utilizando ácido fosfórico al 30%, posteriormente a su lavado para incrementar su pH a 4; teniendo una relación de 300:50 (por cada 300gr de madera, se obtienen 50gr de carbón activado). Las muestras sintéticas, se realizaron mediante diluciones de solución madre preparada disolviendo 2 gramos de ácidos húmicos tipo comercial (marca Fluka Switzerland, calidad AG) en 4 mL de NaOH al 1N y 92 mililitros de agua destilada (Canché, 2016). Para la preparación de la muestra que se sometió a los procesos, se diluyeron 32ml de la solución madre en 2L de agua destilada, misma que se replicó 6 veces por cada jarra para la adición de las dosis del coagulante. Los resultados demostraron que la eficiencia de remoción de partículas coloidales obtenidos del tren de tratamiento es del 77.24%, con una dosis óptima de 50ml del coagulante preparado. Los parámetros que disminuyeron beneficiosamente fueron: DQO con 54.52%, y SST en un 98.71%, el pH inicial de 7.72 bajo a 2.75 ocasionado de igual forma por el carbón activado. La conductividad aumentó ligeramente de 0 a 0.5mS sin cambios significativos, la temperatura y el oxígeno disuelto se mantuvieron constantes. El uso de materiales naturales y no peligrosos puede ser una alternativa en el tratamiento de aguas al presentar una eficiencia similar en comparación a los tratamientos convencionales, además de no generar subproductos dañinos para el ambiente y seres vivos.

OBTENCIÓN DE AZÚCARES REDUCTORES A PARTIR DE RESIDUOS LIGNOCELULÓSICOS HIDROLIZADOS CON EL CONSORCIO ARTIFICIAL CF2-HCM2

[OBTAINING REDUCING SUGAR FROM LIGNOCELLULOSE RESIDUES HYDROLYSIZED WITH THE ARTIFICIAL CONSORTIUM CF2-HCM2]

Ana Cecilia Mata Salas¹, Jaquelina González Castañeda^{1§}, Carlos Eduardo Molina Guerrero², Gabriela Zanol¹, Emilia Erandeni Muñoz Vargas¹, Marisol Pérez Rangel¹

¹Departamento de Ciencias Ambientales, División Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato, Ex Hacienda El Copal, Km. 9 Carretera Irapuato-Silao, Irapuato, Guanajuato, México, C.P. 36500. Tel: 01(462)6241889, Fax: (462)6242484.

§Autor para correspondencia (jaquegc1@hotmail.com)

Palabras Clave: *Cinética de Crecimiento, CMC, AVICEL, Pajas de trigo, Paja de sorgo y Paja de cebada*

El principal componente de la pared celular de las plantas es la lignocelulosa, es producida por la fotosíntesis y es la fuente de carbono renovable más prometedora para solucionar los problemas actuales de energía. Está compuesta por tres elementos: celulosa, hemicelulosa y lignina. La celulosa es el compuesto orgánico más abundante en la Tierra, su hidrólisis enzimática se lleva a cabo por microorganismos que producen endo-1,4- β -glucanasas, celobiohidrolasas y β -glucosidasas. Los residuos lignocelulósicos pueden utilizarse como materia prima, en procesos consolidados con microorganismos, como una alternativa de aprovechamiento de residuos vegetales con alto potencial en la producción de azúcares simples, que posteriormente pueden utilizarse para la producción de otros compuestos como los biocombustibles, a través de procesos de fermentación. El objetivo del presente trabajo fue cuantificar la degradación de sustratos lignocelulósicos, por el consorcio bacteriano CF2-HCM2, en pajas de trigo, sorgo y cebada. El consorcio bacteriano CF2-HCM2, se inoculó en un Medio Mínimo con diferentes fuentes de carbono al 1% acuerdo a lo reportado por Kim y Wimpenny (1981) en biorreactores con un volumen de trabajo de 250mL, las condiciones de crecimiento fueron a una temperatura de 34°C, pH 7.00, concentraciones de CMC, AVICEL o pajas de trigo, sorgo o cebada como fuente de carbón en una concentración del 1%, sin agitación, durante 72 horas de incubación. Las pajas fueron recolectadas de cultivos agrícolas comerciales sembrados en el estado de Guanajuato. Las pajas secas a la sombra fueron molidas y tamizadas a una malla de 2mm, posteriormente se les aplicó calor húmedo a 121°C, durante 15 minutos. Posteriormente las pajas se deshidrataron a una temperatura de 25°C, a la sombra. Se realizó la prueba cualitativa para la producción enzimática en Medio Mínimo con CMC al 1% y Rojo Congo, la formación de una zona más clara alrededor de la UFC, se reportó como prueba positiva. El inóculo para las cinéticas de crecimiento se ajustó en un espectrofotómetro Eppendorf modelo BioSpectrometer®, a 0.200 de Absorbancia a 500 nm, el seguimiento del crecimiento y la producción de azúcares reductores se realizaron a las 0, 4, 8, 24, 28, 32, 48, 52, 56 y 72 horas de incubación. La cuantificación de azúcares reductores se realizó de acuerdo a lo reportado por Miller (1959), con el ácido 3-5 dinitrosalicílico (DNS). Los resultados de la muestra cualitativa mostraron un halo de hidrólisis de 40 mm alrededor de la UFC. El mayor crecimiento del consorcio se observó a las 56 horas en CMC y a las 48 horas en AVICEL. Sin embargo los valores de Absorbancia en CMC fueron 5.2 veces más que en AVICEL (Abs de 0.748 y 0.135, respectivamente, en

ambos casos la fase estacionaria se presentó a las 56 horas de incubación. Con respecto a las pajas de trigo, sorgo y cebada, se observó la mayor producción de azúcares reductores con las pajas de trigo y cebada a las 72 horas (0.78 gL^{-1} y 0.68 gL^{-1} , respectivamente). En tanto que la paja de sorgo alcanzó una producción de 0.59 gL^{-1} , a las 56 horas, lo que representa una producción de 1.3 veces más azúcares reductores en paja de trigo que en la de sorgo. El consorcio bacteriano artificial CF2-HCM2, muestra la liberación de azúcares reductores a partir de residuos lignocelulósicos de pajas pretratadas de trigo, sorgo y cebada, con potencial para la producción de bioenergéticos.

CARACTERIZACIÓN DEL TERRENO Y DISEÑO DE LA ESTRUCTURA PARA LA INSTALACIÓN DE UN BIODIGESTOR ANAEROBIO

Ing. Roxana Sarahí Díaz Ávila^{a, *}, M.I. Sergio Salazar López^b, Dr. Felipe Samuel Hernández Rodarte^a, Dr. Roberto Valencia Vázquez^{a, b}, Dr. Cuauhtémoc Ulises Moreno Medina^{a, b, +}

^a Maestría en Sistemas Ambientales, Instituto Tecnológico de Durango, Felipe Pescador 1803 Ote, Nueva Vizcaya, C.P. 34080 Durango, Durango, México.

^b Catedrático CONACyT-Instituto Tecnológico de Durango.

§ Autor para correspondencia (rox_sar@hotmail.com)

Palabras Clave: *Estudio, suelo, biodigestor*

El aumento en la producción de desechos de excretas porcinas, son un problema ya que se tiene un inadecuado tratamiento de estos, ya que en México no se cuenta con la tecnología ni la investigación adecuada para la construcción de biodigestores anaerobios para producción de biogás. Se realiza un estudio geotécnico para la instalación de un biodigestor anaerobio, utilizando técnicas de muestreo y ensayos de laboratorio propuestos, para determinar las características del subsuelo. Así mismo, un estudio topográfico para determinar la ubicación del biodigestor, adecuada para el transporte tanto del biogás y la excreta, por medio de una red de drenaje. El biogás es una mezcla de gases, principalmente metano (CH₄) y bióxido de carbono (CO₂), producidos como resultado de la fermentación de materia orgánica en ausencia del aire y la acción de microorganismos. Para ello, se requiere de un biodigestor que cumpla con ciertas características para una mejor producción; por este motivo se realiza un estudio de los diferentes componentes estructurales de los biodigestores para la selección del óptimo, por tanto, si se tiene un estudio detallado del suelo para la instalación de dicho biodigestor, se ayudará a estabilizar estos parámetros para una mejor producción. Pues bien, se tiene la creencia algo generalizada y errónea, que cualquier terreno puede sostener con eficiencia cualquier tipo de construcción, y por tanto no es necesario un estudio previo al suelo, aunque podemos ver lo contrario en algunas construcciones, que se ven afectadas debido al desconocimiento de las características del subsuelo.

EFFECTO COMPARATIVO DE UN CONSORCIO BACTERIANO Y UNA CEPA DE VIDA LIBRE EN LA DEGRADACIÓN DE PENICILINA.

[COMPARATIVE EFFECT OF BACTERIAL CONSORTIUM AND A FREE LIFE STRAIN IN PENICILLIN DEGRADATION]

Rivera Gutiérrez Esmeralda ^{§ 1,2}, Ramírez García Jorge Javier², Pavón Romero Sergio Humberto ¹ y Morales Rodríguez Macario.¹

Universidad Autónoma del Estado de México. Facultad de Química, Laboratorio de Microbiología¹ y Laboratorio de Análisis Instrumental.² Paseo Colón esquina Paseo Tollocan S/N; Colonia. Residencial Colón. Toluca, Estado de México. C.P. 50180. Tel/Fax: +52 (722) 2 17 38 90 Ext. 113.

§ Autor para correspondencia (esmerg0915@yahoo.com.mx)

Palabras Clave: *bacterias, biodegradación, antibiótico.*

En los últimos años cada vez la presencia de fármacos en las descargas de agua son más frecuentes y evidentes sus efectos como agentes contaminantes. Esto ha motivado a proponer proyectos orientados a resolver estos problemas, donde se les ha dado poca importancia a los modelos biológicos en las plantas tratadoras de aguas residuales de origen hospitalarios. Estudios recientes han mostrado que el uso de microorganismos de vida libre que participan como flora en aguas residuales puede emplearse como consorcios para transformar este tipo de contaminantes. De acuerdo a lo anterior el presente trabajo tiene como propósito demostrar la eficiencia de transformación *in vitro* de penicilina G utilizando un consorcio bacteriano de vida libre y comparándola con la cepa más resistente de este mismo consorcio. La biodegradación de la penicilina G se realizó utilizando un consorcio bacteriano conformado por siete cepas aisladas del efluente de un hospital del Estado de México. Para ello fue necesario determinarles la Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) para seleccionar las bacterias resistentes a penicilina. En el caso del proceso de degradación se preparó una suspensión de la cepa de interés en solución salina al 0.85 % igualando la turbidez con un Mac. Farland 0.5, para tener 1.5×10^8 UFC. Para acondicionar las bacterias en el proceso de biodegradación, se usó caldo Mueller Hinton con una concentración de 2000 µg/mL de antibiótico como una forma de mantener las condiciones ideales de las cepas para evitar un desequilibrio en la adaptabilidad de los microorganismos, considerando las CMI de cada una de estas. Se colocó en baño maría con agitación helicoidal lenta a 30° C, se monitoreó la transformación y subproductos que se formaron en un intervalo de tiempo de 1, hasta 27 horas estas se inyectaron en un cromatógrafo de líquidos de alta resolución. Al mismo tiempo se monitoreó un control, el cual contenía el medio de cultivo y 2000 µg/mL de penicilina, a las mismas condiciones que la biodegradación y se observó que el antibiótico es persistente durante el monitoreo a las 27 horas. Con esto, se corrobora la eficiencia de la biodegradación. De acuerdo con los resultados obtenidos, la degradación del antibiótico al utilizar una sola cepa demostró ser más lenta comparado con el consorcio, observándose subproductos, de los cuales tres son constantes en el monitoreo. Al cabo de 26 horas tanto la penicilina como los subproductos son eliminados. Finalmente el consorcio es más eficiente y la formación de subproductos es mayor. Sin embargo, no se observa que alguno de estos sea constante durante el monitoreo. La eliminación completa se llevó a cabo a las 26 horas; esto demuestra que el empleo de los microorganismos como consorcio es más eficiente convirtiendo la penicilina, por una relación simbiótica de protooperación. Con lo anterior se concluye que el consorcio es más rápido y eficiente en la transformación de la penicilina, así como la

eliminación de los subproductos. El modelo es sustentable para ser aplicado en trenes de tratamiento de aguas residuales hospitalarias.

APROVECHAMIENTO DE LODOS DE UNA EMPRESA PAPELERA COMO MEJORADORES DE SUELOS PARA CULTIVO DE AVENA

[USE OF SLUDGES OF A PAPER COMPANY AS SOIL IMPROVERS FOR OAT CULTIVATION]

Sánchez Solís R.S[§], González Leal M., Rico Rodríguez M.A., Pérez Moreno V., Rea López M.A., Ramos López M.A. Pedraza Aboytes G.

Centro de Estudios Académicos sobre Contaminación Ambiental, Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro, Centro Universitario s/n, 76010 Santiago de Querétaro, Qro.

§Autor para correspondencia (ruben_sycma@yahoo.com.mx)

Palabras Clave: *Residuales, Reutilización, Fertilizante Orgánico, Depuración*

La reutilización de los lodos residuales en actividades agrícolas de suelos es una práctica que ha venido cobrando importancia, debido a que generalmente representa la alternativa más atractiva en términos económicos y la más adecuada ambientalmente. Para ello se han desarrollado procesos de alta calidad que no impactan a la salud pública ni al ambiente, los cuales han sido elaborados en base a las condiciones que prevalecen en países desarrollados, no así en países en desarrollo por las altas concentraciones de microorganismos presentes en los lodos. Tal es el caso de México, en el que las concentraciones de microorganismos patógenos en los lodos son superiores a las encontradas en Estados Unidos, en donde se ha desarrollado una de las principales normatividades en materia de lodos residuales, la cual ha sido tomada como base para la norma oficial mexicana NOM-004-SEMARNAT-2002, adecuando algunos valores límite a las condiciones nacionales. Sin embargo, el tratamiento de los lodos por métodos convencionales en nuestro país puede verse limitado por las bajas eficiencias de remoción de microorganismos, o por factores como el incremento en la masa de lodos, la generación de subproductos peligrosos, o la falta de extensiones necesarias para llevar a cabo el tratamiento. Para la empresa Cartones Ponderosa, S.A. de C.V., dedicada a la industrialización de celulosa y papel, los residuos derivados de sus procesos de fabricación (lodos primarios, constituidos principalmente por restos de fibra celulósica eliminada durante su depuración) y de sus procesos de tratamiento de agua residual (lodos estabilizados denominados biosólidos), representan además de un impacto económico significativo, un problema ambiental para su disposición final; la tendencia actual es considerarlos, más como un subproducto susceptible de revalorización, que como un desecho. Su aplicación dependerá del contenido de contaminantes químicos y de microorganismos patógenos. En este trabajo se estudió la factibilidad de reutilizar los lodos primarios (LP) del proceso de fabricación de cartoncillo y los biosólidos (BS) resultantes del tratamiento de agua residual, para la generación de composta y su aplicación como mejoradores o acondicionadores en cultivos de avena. La composta se obtuvo a partir de tres fuentes: de los LP, de los BS y de una mezcla de ellos. Cada composta se procesó de dos formas para evaluar las diferencias entre ellas: de forma directa y aplicando una enzima comercial. Para los LP y BS, se determinó que cumplen respecto a su peligrosidad en apego a la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, mediante el análisis del Criterio CRIT que indica el nivel de Corrosión (C), Reactividad (R), Inflamabilidad (I) y Toxicidad (T) y se caracterizaron en base a la Norma Oficial Mexicana NOM-004-SEMARNAT-2002, evaluando el As, Cd, Cr, Cu, Pb, Hg, Ni y Zn, así como patógenos y parásitos (coliformes fecales, *Salmonella spp* y huevos de helminto). La

composta se procesó en pilas estáticas, con aeración continua y controlando la humedad, manteniendo el sistema por un tiempo de 30 días con y sin el uso de enzima, monitoreando los valores de humedad, pH y temperatura. Las pruebas con los mejores resultados de maduración del proceso de composteo se lograron con una mezcla LP90%/BS10% en un tiempo de 28 días. Las compostas obtenidas se evaluaron en celdas experimentales de cultivo de avena y se evaluó, crecimiento, germinación y coloración de la planta. Se concluyó que se pueden obtener compostas adecuadas a partir de LP y BS generados por una empresa papelera y que estas compostas, en cierta proporción definida, son factibles de ser utilizadas como mejoradores de suelo.

PRODUCCIÓN DE BIOMASA DEL CONSORCIO FOTOSINTÉTICO RLD11 EN UN MEDIO MÍNIMO A DIFERENTE pH

[BIOMASS PRODUCTION OF PHOTOSINTHETIC CONSORTIUM RLD11 IN A MINIMAL MEDIUM AT DIFFERENT pH]

Janeth Monserrat Parra Tecanhuehue², Margarita Ramírez Ramírez², Jaquelina González Castañeda^{1§}, María Micaela Vargas Zuñiga¹ y Adán Rey Torres Sánchez¹.

¹ Departamento de Ciencias Ambientales, División de Ciencias de la Vida, Universidad de Guanajuato, Ex Hacienda El Copal, Km. 9. Carretera Irapuato-Silao, Irapuato, Guanajuato, C.P. 36500, México.

²Instituto Tecnológico Superior de Abasolo, Blvd. Cuitzeo de los Naranjos No. 401, Col. Cuitzeo de los Naranjos, C.P. 36976, Abasolo, Guanajuato.

§Autor para correspondencia (margarita20_17ramirez@outlook.com)

Palabras Clave: *microalga-bacteria fotosintética, cinética de crecimiento, densidad celular, clorofila a y b, biorreactor.*

Los cultivos de microalgas *in vitro*, tienen una gran importancia para la producción de biomasa con interés biotecnológico como son, pigmentos, biocombustibles, biofertilizantes, auxiliares en el tratamiento de aguas residuales y como alimento de consumo humano y animal. Sin embargo, uno de los parámetros fisicoquímicos que influye el crecimiento microalgal es el CO₂ el cual en exceso disminuye el pH del medio y limita el desarrollo de las mismas. De acuerdo a lo señalado se recomienda controlar el pH para obtener los mejores rendimientos. El objetivo fue evaluar el efecto del pH en la producción de biomasa del consorcio fotosintético RLD11, en un medio mínimo. El trabajo experimental se realizó en el Laboratorio de Biotecnología Ambiental, de la División de Ciencias de la Vida de la Universidad de Guanajuato. Se utilizó un consorcio fotosintético de microalgas-bacterias, aislados de cuerpos de agua dulce en el Estado de Guanajuato, identificado como RLD11. El consorcio se inoculó en Medio Mínimo de Dubos, en biorreactores con un volumen de trabajo de 300 mL, 25°C a pH 7.00, 8.00 y 9.00, se colocaron a intensidad lumínica de 38 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$, durante quince días de incubación, con aireación y fotoperiodos de 12h luz: oscuridad. Los experimentos se realizaron por triplicado. La cinética de crecimiento se realizó mediante lecturas de absorbancia en un espectrofotómetro a 600 nm. El conteo de células se llevó a cabo en cámara Neubauer BRAND, bajo microscopio de inmersión, realizando muestreos cada 72 h. La producción de biomasa seca se realizó a los cero, diez y quince días de incubación. La determinación de clorofila *a* y *b* se llevó a cabo cada 72 h, con veinte horas de extracción, se centrifugó a 6000 rpm, posteriormente se hicieron lecturas de absorbancia a 649 y 665 nm, el contenido de clorofila se determinó con las ecuaciones reportadas por Rowan. Los resultados mostraron una variación de pH para los testigos entre 7.4 y 8.0, en tanto que para el consorcio RLD11 entre 8.1 y 9.9. La cinética de crecimiento fue 1.6 veces más, a pH 9.0 a comparación de los otros pHs, la densidad celular obtenida fue similar con los tres pHs, se observaron valores entre 5 y 6 $\times 10^7$ células mL⁻¹. Con respecto a la producción de biomasa seca, se obtuvo 1.5 veces más a pH 9.0, a los nueve días de incubación, con respecto al pH de 7.0 (600 y 387 mgL⁻¹). Cabe resaltar que a pH de 7.0 la producción de biomasa seca fue de 7.7 veces más que el testigo, a pH de 8.0, la producción fue de 9.7 veces más que el testigo y a pH de 9.0, la producción resultó 15.0 veces más que el testigo. Todos los tratamientos se mantuvieron en fase exponencial. Con respecto al contenido de clorofila

a, la mayor producción se obtuvo a pH de 9.0 a los doce días de incubación (19.79 mgL^{-1}), en tanto que para la clorofila *b* fue a pH de 7.0 a los siete días de incubación (7.73 mgL^{-1}). Se concluyó que la producción de biomasa se asocia con el pH adecuado para el crecimiento y desarrollo de los microorganismos fotosintéticos, como lo reportan otros investigadores, así mismo, la producción de clorofila *a*, por el contrario a la producción de clorofila *b*, no sigue la misma tendencia en la producción de biomasa, El consorcio fotosintético RLD11, muestra potencial para la producción de biomasa en medio mínimo, el cual puede afectarse por el pH.

REMOCIÓN DE AZUL DIRECTO 200 CON BACTERIAS AUTÓCTONAS DEL RÍO ZAHUAPAN DEL ESTADO DE TLAXCALA

[REMOVAL OF DIRECT BLUE 200 WITH AUTOCHTHONAL BACTERIA OF ZAHUAPAN RIVER OF THE TLAXCALA STATE]

Julio Alfredo Vixta Haro^{1§}, Beatriz Cesar Vidal¹, Luis Jirhad López Aparicio¹, Miriam Vega Hernández²

¹Estudiante de Ingeniería Ambiental, ²Profesor Investigador Colegio Ingeniería Ambiental de la Benemérita. Universidad Autónoma de Puebla (BUAP). Av. 14 Sur # 6301, Colonia Jardines de San Manuel Puebla, Puebla. C.P. 72450. Tel. (044) 2462639795

§Autor para correspondencia (ing.miriamvegah@gmail.com)

Palabras Clave: *biodegradación, espectroscopía, bioadsorción, azocompuestos*

La contaminación en el ambiente se ha vuelto un problema grave al que se enfrenta la humanidad actualmente, entre las actividades que mayor daño causan a los ecosistemas se encuentra la producción de productos sintéticos, estos, debido a sus características estructurales presentan dificultad para degradarse por atenuación natural cuando son desechados. Uno de los sectores económicos con mayor producción de contaminantes es la industria textil, debido a los reactivos que utiliza en sus procesos. La presencia de colorantes causa efectos diversos en los ecosistemas acuáticos, ya que no solamente afectan la estética, sino que también inciden gravemente en la disminución de los procesos fotosintéticos y la solubilidad de gases. Además, se ha demostrado que pueden ejercer una acción carcinogénica y mutagénica en diferentes organismos. Para el tratamiento de efluentes coloreados han sido probadas distintas tecnologías fisicoquímicas y biológicas, sin embargo, los costos energéticos elevados y la formación de subproductos más tóxicos o de difícil disposición limitan su utilización. La capacidad de biodegradación de ciertos géneros microbianos ha sido demostrada en una gran cantidad de colorantes. Sin embargo, la industria textil siempre está usando nuevos colorantes en función de la demanda del cliente, y esta actividad muestra la necesidad de desarrollar nuevas tecnologías en el tratamiento de efluentes de la industria textil. La búsqueda de nuevos sistemas de tratamiento que combinen lo mejor de las técnicas fisicoquímicas y biológicas es una tendencia para enfrentar el problema de contaminación en el medio ambiente. Aislar, caracterizar, identificar y evaluar la capacidad de biodegradación de los grupos microbianos presentes en los cuerpos de agua contaminados permite el desarrollo de nuevos procesos de tratamiento especializados en sustancias de carácter recalcitrante. Los colorantes, generalmente son muy resistentes a la degradación bajo condiciones aerobias. En el caso de degradaciones aerobias se ha encontrado que la degradación en compuestos cromóforos puede realizarse a partir de la reducción del enlace azo ($-N=N-$). El colorante azul directo 200 es ampliamente utilizado en la industria textil, principalmente en la confección de jeans por teñir mezclilla, aunque también puede ser utilizado en papel, piel, lana y para estampado textil, debido a sus aplicaciones y estructura molecular fue elegido para los ensayos de remoción. La presente investigación busca contribuir a la grave problemática de contaminación que causan los efluentes coloreados, estableciendo las condiciones óptimas y la capacidad de biodegradación de bacterias autóctonas de ecosistemas contaminados. Las bacterias usadas en esta investigación fueron aisladas del río Zahuapan en el estado de Tlaxcala, México. Fue posible aislar cinco cepas (a, b, c y d en agar MacConkey, y e en agar cetrimida) de las cuales dos (c y e) presentaron habilidad en la remoción del colorante azul directo 200 a distintas concentraciones. Para los

ensayos de remoción fue usado medio mínimo mineral con sacarosa como fuente de carbono, las bacterias aisladas fueron expuestas a 50 y 100 mg/L de azul directo 200, e incubadas a 37 °C durante 96 horas, en condiciones aerobias. La degradación del colorante se monitoreo mediante la técnica de espectroscopía UV-VIS (Perkin- Elmer Lambda 20 UV/VIS) a 575 nm, además, los metabolitos obtenidos se analizaron por espectroscopia infrarroja, FTIR (Perkin-Elmer Lambda 35). Los porcentajes de decoloración obtenidos por la cepa “c” expuesta a 50 ppm fue de 89% y de la cepa “e” del 80%, respectivamente. Sin embargo, con el consorcio formado por ambas cepas no se obtuvieron resultados favorables, lo cual sugiere ausencia de cometabolismo e incluso antagonismo microbiano. No se detectaron cambios significativos en los grupos funcionales del colorante, por ello, se infirió que no hubo biotransformación del colorante y solo bioadsorción, debido a un impedimento estérico en la estructura química del colorante. Como conclusión, fue observado que, para el tratamiento microbiológico de aguas residuales, es importante tener un medio enriquecido con una fuente apropiada de carbono. El mecanismo más simple de remoción de color es la bioadsorción del compuesto en la pared celular. Existen estudios que deben ser realizados para determinar el potencial de estas cepas en el uso de tratamientos que combinen métodos físicos y biológicos como la identificación de las especies, ruta de degradación, resistencia a antibióticos, metales pesados, fenoles, surfactantes e incluso remoción de contaminantes con estructura química más sencilla antes de combinarse con otros procesos para lograr mayor eficacia. De cualquier modo, el éxito en la remoción parcial de un colorante complejo por bacterias aisladas de sistemas contaminados abre una línea de investigación en nuevos sistemas de remoción de contaminante.

ELIMINACIÓN DE METALES EN AGUA CONTAMINADA EMPLEANDO LIGNINA TIPO SODA EXTRAÍDA DE BAGAZO DE MAÍZ

[REMOVAL OF METALS IN CONTAMINATED WATER USING SODA LIGNIN ISOLATED FROM CORN BAGASSE]

Morales Velasco Adriana[§], García Fabila María Magdalena², Olascoaga Díaz Raúl³

Facultad de Química-Universidad Autónoma del Estado de México, Paseo Colón y Tollocan, C.P. 50130, Toluca, México.

§Autor para correspondencia (adrimove0512@hotmail.com)

Palabras Clave: *bagazo de maíz, cobre, plomo, química verde.*

La lignina es uno de los biopolímeros más abundantes en las plantas y junto con la celulosa y la hemicelulosa conforma la pared celular de las mismas (Sustainable Forestry for Bioenergy & Bio-based Products, 2007). Las pastas de celulosa fabricadas mediante el proceso tipo soda se emplean principalmente para hacer papel de diferentes clases; además, se obtienen pastas de celulosa especiales para fabricar embalajes. (Chávez, 2013). Los metales pesados se encuentran en forma natural en la corteza terrestre, su distribución en el ambiente se ve alterada por la actividad humana. “Los daños que causan son tan severos y en ocasiones tan ausentes de síntomas, que las autoridades ambientales y de salud de todo el mundo ponen mucha atención en minimizar la exposición de la población, en particular de la población infantil, a estos elementos tóxicos.” (Valdés, 1999). La inadecuada disposición de residuos metálicos también ha contribuido con la contaminación del suelo, agua superficial y subterránea y de ambientes acuáticos. Entre las principales fuentes de emisión de los metales de mayor preocupación en México se tiene: Actividades mineras de extracción de oro, plata y cobre, fundición primaria y secundaria de metales, producción de carbón y coque, uso de gasolina con plomo, incineración de residuos peligrosos y biológicos infecciosos, producción de pinturas. Por lo cual es de vital importancia conocer los niveles de concentración en agua para poder identificar un método de remoción. El objetivo primordial de trabajo de investigación fue determinar la capacidad de remoción de metales pesados Pb (II) y Cu (II), empleando lignina proveniente del bagazo de maíz. La metodología que se llevó a cabo fue; 1) Extracción de lignina del bagazo de maíz 2) Caracterización por FT-IR 3) Elaboración de soluciones problema. 4) Pruebas de sorción y 5) Cuantificación de metales por espectrofotometría de absorción atómica (AAS). Como resultados se observó una disminución considerable en la concentración de los metales, 25% para cobre y 52% para plomo después de realizar el análisis. En cuanto a la extracción de la lignina por cada 100 g de bagazo de maíz, se obtuvo 4 g de lignina pura. Por tanto, el uso de lignina resultó ser eficiente para la eliminación de plomo y cobre siendo una alternativa sencilla y económica. La metodología seguida es eficiente y verde.

CARACTERIZACIÓN DE BACTERIAS AISLADAS DE JALES MINEROS Y EVALUACIÓN DE SU TOLERANCIA A Pb Y Cd

[CHARACTERIZATION OF BACTERIA ISOLATED FROM MINING TAILINGS AND
EVALUATION OF THEIR TOLERANCE TO Pb Y Cd]

Marisol Pina González[§], Ma. Laura Ortiz Hernández y Enrique Sánchez Salinas.

Centro de Investigación en Biotecnología, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, C.P. 62209. Cuernavaca, Morelos.

§Autor para correspondencia (ortizhl@uaem.mx)

Palabras Clave: Metales pesados, *Bacillus pumilus* y *Bacillus cereus*

La minería es una de las actividades industriales más importantes a nivel mundial y esta actividad expone las rocas ricas en metales a una meteorización acelerada. En el estado de Morelos se encuentra el poblado de Huautla, donde se explotaron minas produciendo principalmente Pb, Zn y Ag. Debido a la extracción de estos metales, se han generado alrededor de 780 mil toneladas de residuos, a los cuales se les denominan jales mineros, que fueron vertidos en las inmediaciones de las minas sin ningún tratamiento. Estos jales contienen elementos potencialmente tóxicos que representan un riesgo para el ambiente y para la salud de los habitantes de Huautla. Debido al impacto ambiental que causan los metales pesados se han propuesto tecnologías que son eficientes, de bajo costo, pero sobre todo, que permiten la remediación de sitios contaminados, como es el caso de la biorremediación, que utiliza principalmente microorganismos o procesos microbianos para degradar y/o transformar contaminantes ambientales a sustancias menos tóxicas. El objetivo de este trabajo es caracterizar a dos cepas previamente aisladas de los jales mineros de Huautla, Morelos y probar su capacidad para remover al Pb y Cd del agua, pues en pruebas preliminares se ha demostrado que son capaces de resistir concentraciones de 30,000 y 2500 ppm de plomo y cadmio, respectivamente. Se realizó la identificación de las dos cepas bacterianas mediante el biomarcador 16S rRNA, las cuales fueron identificadas como; *Bacillus pumilus* y *Bacillus cereus*. En cuanto a la prueba de Concentración Mínima Inhibitoria en medio líquido se probaron concentraciones de 30,000 ppm, 20,000 ppm y 10,000 ppm para plomo y para cadmio 3000 ppm, 2000 ppm, 2500 ppm y 1000 ppm. Se identificó la curva de crecimiento en ambas cepas mostrando la fase exponencial entre las 6 horas y las 20 horas para la cepa *Bacillus pumilus*, y para *Bacillus cereus* la fase exponencial se presentó entre las cuatro a las 14 horas. De acuerdo con su tolerancia mostrada a estos metales, estas cepas bacterianas podrían ser utilizadas para la eliminación de Pb y Cd del agua, lo cual se probará con experimentos adicionales.

VIABILIDAD DE CRECIMIENTO BACTERIANO EN MEDIOS ENRIQUECIDOS CON PLOMO DE SUELOS AGRÍCOLAS DE SAN VÍCTOR, BELICE

[VIABILITY OF BACTERIAL GROWTH IN MEDIA ENRICHED WITH LEAD FROM
AGRICULTURAL SOILS OF SAN VÍCTOR, BELIZE]

Reiner Amir Yah^{§1}, Jorge Deciderio Carillo Méndez², Norma Angélica Oropeza García³.

^{§1}Estudiante de Licenciatura en Ingeniería Ambiental, DCI-UQRoo, ²Estudiante de Licenciatura en Ingeniería Ambiental de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ), ³Profesor-Investigador, DCI-UQRoo. División de Ciencias e Ingenierías, Universidad de Quintana Roo, Boulevard Bahía s/n esq. Ignacio Comonfort, Col. Del Bosque, Chetumal, Quintana Roo, C.P. 77019.

§Autor para correspondencia (reineryah94@gmail.com)

Palabras Clave: *bacterias, crecimiento, plomo*

Los metales pesados son elementos naturales que tienen un alto peso atómico y una densidad al menos 5 veces mayor que la del agua. El hombre los ha extraído y utilizado para la producción de objetos múltiples desde tuberías para la conducción de agua, monedas, productos de cerámica vidriada etc. Sin embargo, durante los procesos de producción se generan residuos que contienen dichos metales y estos terminan incorporándose en los ecosistemas, bioacumulándose en los diferentes peldaños de las cadenas tróficas. Una de las opciones para reducir el impacto de la contaminación por metales pesados es la degradación microbiana. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la viabilidad de crecimiento bacteriano en las primeras 24 horas en medios con diferentes concentraciones de Pb (plomo). Las cepas bacterianas fueron previamente aisladas de los suelos agrícolas de la zona cañera en San Víctor, Corozal, Belice. De la muestra de suelo se logró aislar cinco cepas bacterianas identificadas por su morfología como SVB01, SVB02, SVB03, SVB04, SVB05, de las cuales sólo las primeras cuatro utilizan el plomo como única fuente de carbono. Posteriormente, fue evaluado su crecimiento en placa para determinar el umbral de tolerancia para cada cepa, incubando por 24 h a una temperatura de $33\pm 2^{\circ}\text{C}$ utilizando agar nutritivo con concentraciones de 500, 600, 700, 800, 900, 1000, y 1200 ppm de nitrato de plomo ($\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$). Una vez transcurrido el tiempo de incubación se determinó la capacidad de crecimiento de cada cepa en las diferentes concentraciones. Para todas las cepas bacterianas se observó un crecimiento máximo para las concentraciones de 500 y 600 ppm. Las cepas SVB01 y SVB02 presentaron crecimiento hasta la concentración de 900 ppm. Por lo tanto, estas cepas pueden considerarse para un tratamiento de biorremediación, bioestimulación o en su defecto de bioaumentación de suelos contaminados con plomo.

POTENCIAL DE ELIMINACIÓN DE ARSÉNICO (As) POR BACTERIAS AISLADAS DE LAGUNA DE SAN JUAN, ASCENSIÓN.

[POTENTIAL OF ARSENIC ELIMINATION (As) BY BACTERIA ISOLATED OF SAN JUAN LAGUNA, ASCENSION.]

Rocío Medina Lomas¹, Edith Flores Tavizón², Sergio Saúl Solís³, Marisela Yadira Soto Padilla^{4§}.

¹Estudiante de licenciatura en ingeniería ambiental de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ) al115108@alumnos.uacj.mx. ^{2,3,4}Docente investigador del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental del Instituto de Ingeniería y Tecnología de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Avenida del Charro 450 Norte, C.P. 32310, Cd. Juárez, Chihuahua, México. Tel. (656) 6 88 48 00 al 09 Ext. 4645.

§Autor para correspondencia (marisela.soto@uacj.mx)

Palabras Clave: *metaloide, biorremediación, autóctonas*

El arsénico es un metaloide que se encuentra en el ambiente en diferentes formas, las más comunes son el arsenito (III) y el arsenato (IV), este elemento es tóxico en el organismo y puede generar enfermedades crónicas, tiene usos comerciales como en las industrias textiles y la agricultura por mencionar algunos, en México se dice que los mayores contribuyentes del arsénico al ambiente son la agricultura y la minería, en lugares como Ascensión, Chihuahua, la presencia del metaloide en cuestión es un hecho, y como se mencionó antes entran aspectos de salud en juego, para su eliminación hay diferentes métodos, la mayoría implican aplicar demasiada energía durante el proceso, lo que significa altos costos. La manera más amigable y de bajo costo para eliminar contaminantes, en este caso metales, es la biorremediación, que en sus diferentes ramas puede actuar eficientemente. En Ascensión, Chihuahua, México, hay pocos estudios que hablen sobre la aplicación de estas técnicas para eliminar el arsénico, tampoco estudios sobre el potencial que tienen las bacterias autóctonas para la aplicación en procesos de biorremediación, es por esto que este estudio se centró en evaluar dicho potencial de eliminación de arsénico por bacterias autóctonas a nivel laboratorio, a partir del aislamiento bacteriano de una muestra de sedimentos de la Laguna de San Juan en Ascensión, Chihuahua; de ellas se aislaron 6 bacterias, se realizó evaluación de resistencia a diferentes concentraciones de As (50, 100, 200, 400, 600, 800, 1000 y 1200 mg/L), se evaluaron las cinéticas de crecimiento y de eliminación de arsénico en caldo nutritivo suplementado con 10 y 100 mg/L de As en incubación a 37 °C a 200 rpm durante 32 h en un agitador orbital. Se evaluó el crecimiento bacteriano tomando alícuotas de 3 mL del medio de cultivo a diferentes intervalos de tiempo, el cual se midió en el espectrofotómetro UV-Vis (Lambda 2) a una longitud de onda de 600 nm; para la remoción de arsénico se tomaron muestras de 5 mL del medio de cultivo, estas muestras se centrifugaron (Centra GP8) a 3000 rpm durante 15 minutos. Al término de este tiempo se realizó la digestión de las muestras con ácido clorhídrico y ácido nítrico y se trataron a 121 °C por 15 minutos en autoclave (All american). La concentración de arsénico se determinó utilizando el método de espectrometría de absorción atómica (PERKIN ELMER 3110). Los resultados obtenidos muestran valores de eliminación de As en concentración de 10 mg/L porcentajes que varían desde el 16% hasta el 78% de eliminación y en concentración de 100 mg/L de As una variación del 2% hasta el 30% de eliminación, arrojando como resultado a la bacteria “AnaAscAs3” con más resistencia al metaloide y mayor eliminación. Se realizó

tinción Gram presentando Gram positivos (+) el 50% y Gram negativos (-) el 50 % de las cepas, La morfología presentada es bacilar en un 83.3 %.

OBTENCIÓN DE AZÚCARES REDUCTORES MEDIANTE TRATAMIENTO ÁCIDO-ULTRASÓNICO Y ÁCIDO-TÉRMICO UTILIZANDO TALLO DE HABA

[PRODUCTION OF REDUCING SUGAR BY ACID-ULTRASONIC AND ACID-TERMIC TREATMENT FROM STEM OF FABA BEAN]

Gómora Hernández Julio César[§], Casillas Camacho Geovanni, Carreño De León María del Carmen, Hernández Berriel María del Consuelo.

Instituto Tecnológico de Toluca, México, Lázaro Cárdenas, Llano Grande, Metepec, México. C.P. 52418. Teléfono: 01(722)2087200 (ext. 3630)

§Autor para correspondencia (gogadlioju_crased9@hotmail.com)

Palabras Clave: *Hidrólisis, lignocelulosa, pretratamiento químico, residuos agrícolas*

Introducción. El haba es uno de los cultivos predominantes en el Estado de México con una producción anual de 32,033 toneladas, valor que corresponde al 55% de la cosecha nacional (1). Los residuos derivados de la cosecha de haba son principalmente hojas, cáscaras y tallos, los cuales pueden ser tratados y aprovechados para la producción de compuestos de valor agregado (2). El tratamiento de la biomasa tiene como objetivo remover parcialmente a la hemicelulosa y a la lignina, incrementar el área superficial y la digestibilidad de la celulosa así como romper la pared celular de la planta (3). El tratamiento ácido ha sido utilizado frecuentemente para hidrolizar a la hemicelulosa e incrementar la porosidad de la biomasa (4), además ha sido reportado como un método eficiente para la producción de azúcares fermentables a partir de la fracción holocelulósica (5), sin embargo, estudios referidos a la hidrólisis ácida de tallo de haba (TH) aún son muy escasos, razón por la cual el objetivo del presente trabajo fue estudiar la producción de azúcares reductores a partir del TH utilizando tratamientos ácidos. **Método. Materia prima.** El TH se obtuvo del Estado de México, evitando cultivos que tuvieron contacto con plaguicidas. El TH se secó a temperatura ambiente, se trituró y las partículas menores a 250 µm se recuperaron. El contenido de holocelulosa, lignina, sólidos volátiles totales (SVT), cenizas y pH se determinó. **Tratamiento del TH.** Para el tratamiento del TH se propusieron dos métodos. El primero de ellos un tratamiento ácido-ultrasónico a temperatura ambiente, 30W y tiempos de reacción de 30 a 180 minutos, el segundo fue un ataque ácido-térmico a 130°C y tiempos de reacción de 15 a 120 minutos. En cada experimento se utilizó una relación de 1 g de TH por cada 15 mL de H₃PO₄ a dos concentraciones: 3 y 7%v. Al término del tratamiento las fases se separaron, la parte sólida se neutralizó con agua destilada caliente, se secó y se analizó en un espectrómetro IR “Varian 640” empleando un rango espectral de 400 a 4000cm⁻¹. El contenido de azúcares reductores se determinó en el licor utilizando la técnica del ácido dinitrosalicílico (6). **Resultados y discusión. Materia prima.** El porcentaje de holocelulosa y lignina fue de 61.48 y de 12.16% respectivamente. Los SVT alcanzaron un porcentaje de 89.52%, mientras que el contenido de cenizas y minerales fue de 10.48%. **Tratamiento del TH.** La máxima producción de azúcares reductores se observó al término de los experimentos. Los rendimientos más altos fueron de 16.57 y de 1.012 g de azúcar/100 g TH para los tratamientos ácido-térmico y ácido ultrasónico respectivamente, utilizando una concentración de ácido del 7%v. Dichos rendimientos corresponden a una conversión holocelulosa-sacárido de 26.45% y de 1.67%. El tratamiento a alta temperatura incrementó la producción de azúcares. La producción de azúcares se ajustó al modelo cinético de primer

orden. Los resultados se muestran en la Figura 2. El valor de la pendiente corresponde a la constante cinética.

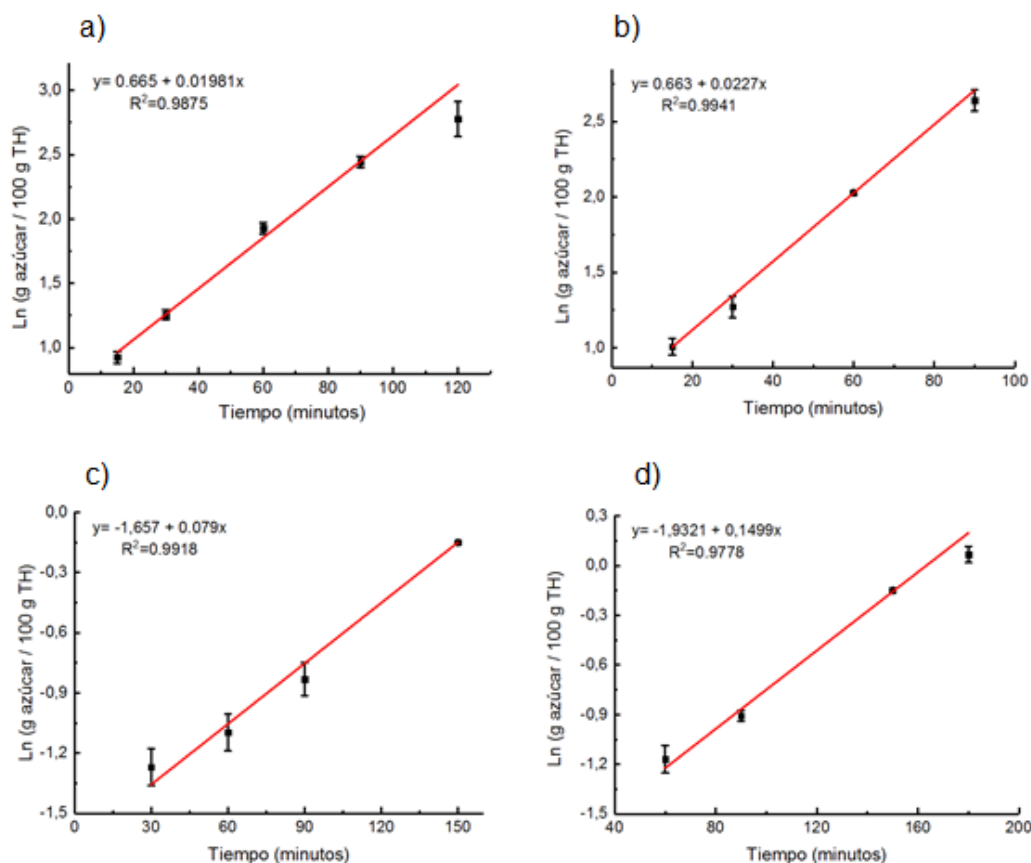


Figura 2. Modelo cinético de primer orden para la producción de azúcares en los experimentos a) 3%-130°C b) 7%-130°C c) 3%-Ultrasónico y d) 7%-Ultrasónico

Análisis IR del TH tratado. La Figura 3 muestra los espectros de IR del TH tratado con 7%v y 130°C. Las bandas de vibración de la celulosa ($1200\text{--}1000\text{cm}^{-1}$) mostraron un decremento en su amplitud a medida que la reacción avanzó, mientras que las vibraciones de la lignina incrementaron su intensidad al término del tratamiento ($1590\text{--}1370\text{cm}^{-1}$).

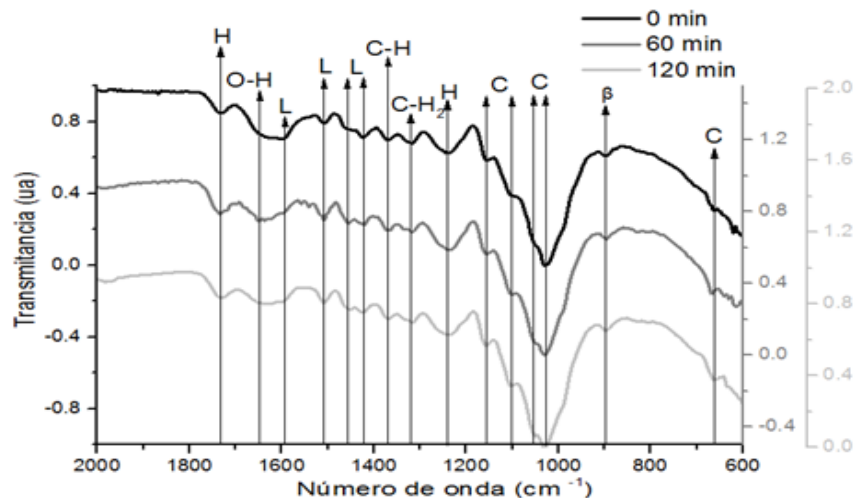


Figura 3. Espectros de IR de las muestras de TH tomadas antes, a los 60 y 120 minutos de tratamiento a 130°C y 7%v H₃PO₄

Conclusiones. El TH mostró un alto potencial para la producción de azúcares reductores mediante tratamiento ácido-térmico. La hidrólisis ácida de holocelulosa se incrementó al aumentar la temperatura de operación, la temperatura tiene mayor importancia para la producción de azúcares en comparación con la agitación brindada por las ondas ultrasónicas.

EVALUACION DEL CRECIMIENTO DE BACTERIAS AISLADAS DE SUELOS AGRICOLAS DE SAN VICTOR, COROZAL, BELICE EN MEDIOS ENRIQUECIDOS CON Cr+6

[EVALUATION OF THE GROWTH OF ISOLATED BACTERIA OF AGRICULTURAL SOILS OF SAN VICTOR, COROZAL, BELIZE IN MEDIA ENRICHED WITH Cr⁺⁶]

Jorge Deciderio Carrillo Méndez¹, Marisela Yadira Soto Padilla^{2§}.

¹Estudiante de posgrado de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ). ²Docente investigador del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental del Instituto de Ingeniería y Tecnología de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Avenida del Charro 450 Norte C.P. 32310, Cd. Juárez, Chihuahua, México. Tel. (656) 6 88 48 00 al 09 Ext. 4645.

§Autor para correspondencia (marisela.soto@uacj.mx)

Palabras Clave: *Biotecnología, biorremediación, cromo hexavalente*

La biotecnología ha desarrollado técnicas de extracción de microorganismos para procesos de biorremediación aplicada a la reducción de cromo hexavalente (Cr⁺⁶). El Cr⁺⁶ es un contaminante que afecta directamente a la salud del ser humano, por lo cual, se analizó la extracción y aislamientos de microorganismos en suelos agrícolas de San Víctor, Corozal, Belice que presenta crecimiento en medios enriquecidos con Cr⁺⁶. Se realizó una extracción de microorganismos de suelo con relación 1:2 en caldo mineral basal suplementado con una concentración de 10 mg/L de dicromato de potasio (K₂CrO₇) por 72 h, a 200 rpm y 35°C. Posteriormente se desarrolló una resiembra en placa en agar nutritivo suplementado con 10 mg/L de K₂CrO₇, aislando así 5 cepas bacterianas identificadas como A, B, C, D y E. Se evaluaron las 5 cepas bacterias (A, B, C, D y E) en agar nutritivo con concentraciones de 100, 200, 300, 400 y 500 mg/L de K₂CrO₇ para verificar la viabilidad y el crecimiento bacteriano utilizando la técnica de siembra por estría, se evaluó el crecimiento mostrado en las distintas concentraciones en un periodo de 48 h a 35°C de incubación. Los resultados obtenidos muestran el mayor crecimiento de las bacterias D y E en el tiempo evaluado de 48 h en concentraciones de 500 mg/L de K₂CrO₇, por lo cual, se pueden utilizar la característica de resistencia a Cr⁺⁶ para la evaluación en procesos de biorremediación de sitios contaminados con cromo hexavalente.

BIOSORCIÓN DE HIERRO Y COBRE DE DRENAJES MINEROS EMPLEANDO BIOCHAR

[BIOSORPTION OF IRON AND COPPER OF MINING DRAINAGES BEING USED BIOCHAR]

Parra Camargo William Alexander[§], Triviño Restrepo María del Pilar[¶].

[§] Ingeniero Ambiental, Estudiante de Maestría en Ingeniería Ambiental, Investigador del Grupo Interdisciplinario e Interinstitucional de Carbones y Carboquímica, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Avenida Central del Norte 39-115, Sede Central Tunja, Boyacá, Colombia. william.parracamargo@uptc.edu.co

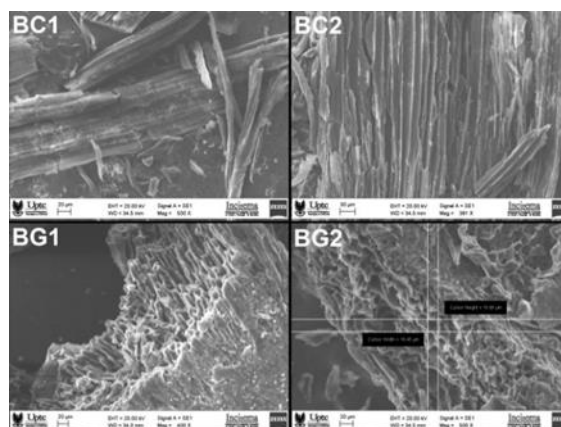
[¶] Química, Magister en Materiales, Magister en Química Ambiental, Candidata a Doctora en Ingeniería, Ciencia y Tecnología de Materiales, Docente Investigador del Grupo Interdisciplinario e Interinstitucional de Carbones y Carboquímica, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Avenida Central del Norte 39-115, Sede Central Tunja, Boyacá, Colombia.

§Autor para correspondencia (william.parracamargo@uptc.edu.co)

Los vertimientos provenientes de las actividades mineras, actualmente representa una de las fuentes de contaminación de agua que no posee sistemas de control y vigilancia eficaces. Naturalmente, el drenaje ácido (Drenaje ácido de roca) se presenta por efecto de la oxidación de minerales sulfurosos, en los afloramientos a la superficie, pero el efecto ambiental de estos se ha visto incrementado por la actividad minera (Cielo abierto y subterránea) [1] [2], la problemática ambiental asociada con la acidez y los altos contenidos de metales disueltos, que son responsables de una disminución en la biodiversidad en las fuentes de agua receptoras [1] [2]. Por esta razón investigadores centran sus estudios en tratamientos, que disminuyan la presencia de metales pesados en vertimientos [3] [4]. Obtener biochar de huesos de guayaba (MG) y bagazo de caña de azúcar (MC), para la remoción de hierro y cobre de un vertimiento minero fue el objetivo del proyecto. El biochar es un material producido por medio de la descomposición térmica de materia orgánica en una atmósfera con limitaciones de oxígeno, y a temperaturas relativamente bajas. Para efectos del presente proyecto se caracterizaron las materias primas de acuerdo a las normas ASTM (E1757-01, E1756-08, E1755-01 y E872-82), de la American Society for Testing Materials. Se obtuvieron biosorbentes de MC y MG, por medio de pirolisis lenta a 400 y 500 grados Celsius, con periodo de residencia de 4 horas. La caracterización de los biomateriales producidos se realizó teniendo en cuenta las normas, ya mencionadas, para la determinación de CHN, se utilizó el analizador LECO CHN 628, y para el contenido de azufre, un analizador LECO SC-144DR y se ejecutó un análisis de microscopia electrónica de barrido (MEB), para determinar el tamaño de poro. El drenaje ácido de mina, se obtuvo de la mina de carbón el Nogal, Samacá, Boyacá, Colombia. Para la prueba de biosorción se pesó 1,0 gramos de cada biochar, el cual se puso en contacto con 200 ml de agua minera, por 24 horas y agitación constante, transcurridas las 24 horas se filtraron las muestras y se determinó el cobre y hierro, por espectroscopia de absorción atómica. El contenido de humedad (B) de MG y MC son comparables con los resultados reportados por Montoya et al (2013) [5], la materia volátil (VM) presente en las materias primas oscila entre el 68 y el 80%, la cenizas de las muestras estuvieron en un rango entre el 6 y 9%, el carbono fijo (CF) no superó el 15%. Los biochars de MG presentaron un mayor rendimiento de producción, este fue mayor al esperado, de acuerdo con el CF que se obtuvo en la caracterización de materias primas. El rendimiento de

producción de los biochar MC fue menor al esperado, pues de acuerdo al CF se esperaba un rendimiento entre el 14 y 17%. La VM en los biochar disminuyó de acuerdo con la temperatura final de pirolisis [6], esto puede ser explicado por la eliminación térmica de compuestos orgánicos ricos en hidrógeno y oxígeno; se observó un aumento en los contenidos de carbono a medida que se aumentó la temperatura final de pirolisis; mientras los contenidos de oxígeno e hidrógeno presentan descensos a medida que aumenta la temperatura. El análisis de microscopia electrónica de barrido (Figura 1) reveló que todos los biochars producidos presentan poros de tamaño entre los 15 y 30 micrómetros, de esta forma según la IUPAC [7], los materiales producidos se pueden clasificar como materiales macroporosos.

FIGURA 2 MEB biochars producidos



Fuente: Instituto para la Investigación e Innovación en Ciencia y Tecnología de Materiales, Autores.

La caracterización del drenaje tratado con biochar muestra una mejora en las propiedades fisicoquímicas, evidenciando una disminución en la acidez total y en la presencia de carbonatos, calcio y magnesio. Las eficiencias de biosorción de los Biomateriales producidos se presentaron de la siguiente forma, para BC1 está alrededor del 52% de Fe y 99,61% de Cu. Para BC2 está alrededor del 51,3% de Fe y 97,89% de Cu. Para BG1 está alrededor del 50,4% de Fe y 99,47% de Cu. Y para el biochar BG2 está alrededor del 51,5% de Fe y 98,35% de Cu. Se puede concluir que el MG presenta una menor cantidad de CF con respecto al MC, aunque el carbono elemental es mayor en el MG, por lo cual se presenta un mayor rendimiento en este material. Se determinó que la deshidratación y la desoxigenación de la biomasa, aumenta con la temperatura del proceso de pirolisis. El análisis mostró que los biochars producidos a 400° Celsius presentan una mejor capacidad de biosorción de hierro y cobre.

ACONDICIONADOR DE SUELO RECICLADO A PARTIR DE PAÑALES DESECHABLES

[RECYCLED SOIL CONDITIONER FROM DISPOSABLE DIAPERS]

Raymundo Sánchez-Orozco[§], Beatriz Timoteo-Cruz

Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán (TESJo), División de Ingeniería Química. Carretera Toluca-Atacomulco Km 44.8, Ejido de San Juan y San Agustín, Jocotitlán, Estado de México 50700, México.

§Autor para correspondencia (rsanchez_o@yahoo.com.mx)

Palabras Clave: *Capacidad de absorción, polímero superabsorbente, germinación en suelo*

La acumulación de residuos sólidos es un problema que se agudiza cada vez más, esto en razón de la disminución de espacios libres para vertederos y fuertes presiones ecológicas. Como parte de estos residuos, los pañales desechables tienen una injerencia relevante al constituirse como materiales de composición celulósica, por lo mismo, resistentes a la degradación biológica. En el presente trabajo se evaluó la capacidad de absorción del polímero superabsorbente recuperado de pañales desechables usados (conteniendo solo orina) para estudiar su potencial como acondicionador de suelo. Previo a un acondicionamiento (esterilizado, separación y secado del superabsorbente) se estudió el comportamiento de hinchamiento del hidrogel en respuesta a diferentes estímulos externos tales como soluciones salinas, temperatura y pH. También se determinó la cinética de absorción en función del tiempo. Lo anterior, permitió determinar los parámetros cinéticos que reflejaron la rapidez de absorción de los fluidos bajo estudio a través de la matriz polimérica. Adicionalmente, experimentos de germinación de semillas a nivel laboratorio se realizaron para evaluar el efecto de la incorporación a diferentes dosis de superabsorbente en suelo. Los resultados indican que el superabsorbente propuesto mostró una capacidad de hinchamiento máxima de 215 g/g a 50 °C. Se observó que el hinchamiento del polímero disminuyó con un aumento en la fuerza iónica del medio de absorción. En medio ácido el nivel de hinchamiento del polímero fue muy bajo debido a que la presencia de iones H^+ influyó significativamente sobre la capacidad de absorción generando un colapso del material reticulado. Cuando el hidrogel se mezcló con suelo, la mezcla fue capaz de perder humedad a menor velocidad. La germinación de semillas y el crecimiento de plántulas fueron notablemente influenciadas por la aplicación del superabsorbente en comparación con el suelo no tratado. Por lo tanto, se deduce que es posible aprovechar la propiedad superabsorbente de los pañales desechables usados para retener la humedad en el suelo como una alternativa para valorar el uso de tales residuos, mostrando que tienen potencial para diversas aplicaciones en agricultura.

EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN CON CENIZAS DE *Panicum* spp EN LA ANATOMÍA FOLIAR MICROSCOPICA DE ROSA

[EFFECT OF FERTILIZATION WITH ASHES OF *Panicum* spp IN ROSE MICROSCOPIC FOLIAR ANATOMY]

Ricardo Ocampo Olmos¹, Teresa Terrazas-Salgado², Gabriel Vásquez González, Sagnite Ventura Cruz¹, María del Rosario Gallegos Ortiz¹, Andrés Alfonso Domínguez Guadarrama¹, Marithza Guadalupe Ramírez Gerardo[§].

¹ Tecnológico de Estudios Superiores de Villa Guerrero, Carretera Federal Toluca-Ixtapan de la Sal, km 64.5 La Finca, Villa Guerrero, Estado de México. C. P. 51760.

² Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Tercer Circuito Exterior, Coyoacán, Ciudad de México, México. C.P. 04510.

§Autor para correspondencia (marithza@gmail.com)

Palabras Clave: *Samourai*, *fungicidas*, *agroquímicos*, *Peronospora sparsa*

En México, el cultivo de rosa (*Rosa x hybrida*) es el más importante de las flores de corte debido a su gran demanda nacional e internacional. Los Estados que destacan por su producción son Morelos, Querétaro, Puebla y el Estado de México, el cual, produjo en 2015 el 78% del volumen total del corte nacional. Al cultivo de rosa lo atacan diferentes plagas entre ellas el mildiu vellosa (*Peronospora sparsa*) y el moho gris (*Botrytis cinerea*), lo que promueve el uso excesivo de fungicidas que contienen ingredientes activos como ciazofamida, ciamoxianilo, macoceb, procloraz, entre otros, compuestos químicos que impactan de manera negativa en la salud del productor y de los agrosistemas. En la literatura se menciona que una buena nutrición en los cultivos es fundamental para disminuir el uso de plaguicidas debido a que la planta es menos susceptible al ataque de patógenos. Además de nitrógeno, fósforo y potasio, el silicio contribuye a disminuir el daño causado por hongos en cultivos como pepino, calabaza y trigo ya que se acumula en el tejido foliar haciéndolo menos accesible para los patógenos. Con base en esta idea se planteó el objetivo de analizar microscópicamente el tejido foliar de rosa después de fertilizar con un producto natural rico en silicio. El estudio se realizó en rosa cultivar Samourai bajo invernadero, en la comunidad de Coxacoaco, municipio de Villa Guerrero, Estado de México. A partir de incinerar pasto 'zacatón' (*Panicum* spp) se preparó una solución 1:40 ceniza/agua, (p/v). Los tratamientos aplicados al cultivo fueron dosis referidas sobre 10 L de agua: CA, 700 mL caldo ceniza y CB, 500 mL caldo ceniza y además se utilizaron dos productos comerciales: COM A, 15 mL producto Nubioteck y COM B, 10 mL producto y Nubiecol y se compararon con un tratamiento T, testigo sin aplicación. El diseño experimental utilizado fue completamente al azar, cada tratamiento con tres repeticiones. Los tratamientos CA y CB se aplicaron a nivel foliar mientras que COM A y COM B se aplicaron a través drench cada 15 días, de julio a noviembre del 2015. Se recolectaron al azar seis hojas compuestas de rosa por tratamiento, estas se conservaron en una solución fijadora (10% de formaldehído, 48% de etanol, 40% de agua destilada y 2% de ácido acético glacial) y se transportaron al laboratorio de Botánica Estructural del Instituto de Biología, UNAM. Se realizaron cortes transversales de las hojas que fueron aclarados y teñidos, en estos se identificó y midió: longitud y ancho de células epidérmicas, grosor de la cutícula, grosor de lámina, grosor del parénquima en empalizada y del esponjoso, número de células epidérmicas, número de estomas y, longitud y ancho de los estomas. Los datos se compararon mediante un prueba ANDEVA para identificar diferencias

entre tratamientos y en donde las hubo, se aplicó la prueba de diferencia mínima significativa ($P<0.05$). La longitud y ancho de las células epidérmicas no mostraron cambios en respuesta a los tratamientos aplicados, mientras que el grosor de la cutícula fue mayor significativamente ($P<0.05$) al aplicar CA (2.94 μm) respecto del control (2.4 μm), estos resultados coinciden con lo reportado en la literatura ya que el silicio se polimeriza y acumula inmediatamente debajo de la cutícula. El grosor de la lámina fue mayor estadísticamente ($P<0.05$) (198 μm) respecto del control cuando se aplicó CA. En cuanto al grosor del parénquima en empalizada y esponjoso no hubo una respuesta a la aplicación de silicio. En cuanto al número de estomas, se encontró que la aplicación de CB incrementó significativamente el número de estomas (10.4) en comparación a CA (8.7). Se encontró un incremento en el ancho de los estomas cuando se aplicó CA (31.8 μm), mientras que el largo de los estomas no se observó diferencia entre tratamientos. Se concluye que la aplicación de silicio obtenido de pasto *Panicum* spp tuvo efecto solo en ciertas características de la anatomía microscópica de rosa. La aplicación de dosis alta (CA) tuvo un efecto más evidente respecto de la dosis baja (CB) y el control. Aunque hacen falta más estudios, se concluye que modificaciones como el engrosamiento de la cutícula puede resultar en beneficio del cultivo, pues con ello se evitaría la entrada de hongos fitopatógenos, lo que contribuiría a disminuir el uso de fungicidas sintéticos. Por otra parte, el producto comercial nubiecol no mostró ventajas significativas respecto de los tratamientos donde se aplicó caldo ceniza, dando ventajas a su utilización por la accesibilidad económica para el productor.

REMOCIÓN DE CONTAMINANTES EMERGENTES DE AGUA RESIDUAL MUNICIPAL CON UN SISTEMA ACOPLADO DE BIOFILTRACIÓN CON ELECTRO-OXIDACIÓN

[REMOVAL OF EMERGING CONTAMINANTS FROM MUNICIPAL WASTEWATER WITH A COUPLING BIOFILTRATION PROCESS AND ELECTRO-OXIDATION]

Javier Alejandro Navarro-Franco[§], Marco Antonio Garzón-Zúñiga.

Instituto Politécnico Nacional CIIDIR Durango, Sigma 119, 20 de Noviembre II, 34220 Durango, DGO, México

§Autor para correspondencia (javinavarrofranco@gmail.com)

En las últimas dos décadas, en el tratamiento de las aguas residuales, los esfuerzos por mitigar los efectos negativos al ambiente a causa de acciones antropogénicas, se han orientado a contaminantes denominados como emergentes (CEs), debido en parte a que su presencia se encuentra en el orden de ng a $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ y por consiguiente, la vasta mayoría de estas sustancias no se encuentran dentro de los objetivos de monitoreo y regulación normativa, y su destino, comportamiento y efectos ecotoxicológicos a menudo no están bien entendidos. Por lo tanto, es de esperarse que la presencia de CEs en el ambiente se deba principalmente a las descargas de aguas residuales que en principio deben recibir alguna clase de tratamiento, mayoritariamente biológico, en Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTARs), sin embargo, tratamientos biológicos de tipo convencional (principalmente lodos activados y filtros percoladores) no fueron diseñados para remover CEs recalcitrantes, incorporándolos así al ambiente (Figura 1). (Stumpf, et al. 1999). Por ejemplo, CEs como la carbamazepina (CBZ), una droga antiepiléptica, es una de las sustancias que más frecuentemente se encuentran en el ambiente (en el orden de miles de $\text{ng}\cdot\text{L}^{-1}$) ya que es ampliamente prescrita para el tratamiento de la epilepsia, algunas enfermedades psiquiátricas (por ejemplo, trastornos afectivos bipolares), entre otras. El gemfibrozil (GFZ), un agente regulador de lípidos, se puede encontrar en aguas residuales entre 0.01 y $5.2\ \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$, y se ha reportado como un componente tóxico y con efectos carcinogénicos. Ambos presentan porcentajes de remoción pobres en sistemas de tratamiento convencionales (Tabla 1).

Tabla 3. Remoción de GFZ y CBZ en diferentes sistemas de tratamiento convencional.

Sistema de tratamiento	Concentración inicial GFZ ($\text{ng}\cdot\text{L}^{-1}$)	Remoción (%)	Concentración inicial CBZ ($\text{ng}\cdot\text{L}^{-1}$)	Remoción (%)	Referencias
Lodos activados	200-400	46	S.D.	S.D.	(Stumpf, et al. 1999)
Filtros percoladores	200-400	16	S.D.	S.D.	
Lodos activados	S.D.	S.D.	2200	4.5	(POSEIDON 2004)
	S.D.	S.D.	912	Sin remoción	

S.D. Sin datos.

Se hace necesario entonces implementar sistemas capaces de degradar estas sustancias, que muchas veces presentan características recalcitrantes. Los sistemas de tratamiento acoplados que consisten en una etapa biológica y una etapa fisicoquímica, son sistemas pensados para el tratamiento de influentes de tipo industrial, en donde la parte biodegradable es removida por la etapa biológica y los componentes recalcitrantes son removidos por la etapa fisicoquímica (Dia, et al. 2017). La biofiltración con material de empaque orgánico (MEO), provee superficie para el desarrollo de una biopelícula, además podría otorgar una fuente de carbono adicional a los microorganismos en caso de tratar con influentes tóxicos o falta de materia orgánica biodisponible. Lo anterior debido a que, se ha reportado que ciertas bacterias pueden degradar parcialmente la lignina y posiblemente producir compuestos aromáticos pequeños que pueden ser ingresados a la célula para catabolismo aromático (Brown and Chang 2014). Un sistema de oxidación avanzada de tipo electrooxidación se ha utilizado como pulimento de efluentes industriales. Estos métodos se basan en la formación de especies químicas altamente reactantes (radicales hidroxil ($\text{OH}\cdot$)) para degradar moléculas recalcitrantes hasta CO_2 e iones inorgánicos (Moreira, et al. 2017). Por lo tanto, el objetivo general de este trabajo es evaluar la eficiencia de remoción de contaminantes emergentes de un agua residual municipal utilizando un sistema de biofiltración acoplado a un sistema de electrooxidación. Para lo cual, se implementará y validará una técnica analítica para la detección y cuantificación de los compuestos en estudio (CBZ y GFZ) en el agua residual de la PTAR-oriente de la ciudad de Durango. Se realizarán y determinarán los porcentajes de recobro, límites de detección y cuantificación, exactitud y precisión de la técnica analítica. Posteriormente, se instalarán tres filtros biológicos con tres diferentes empaques: 1) Empaque orgánico (astillas de mezquite) 2) empaque sintético (plástico) y 3) el empaque mineral (tezontle) y un blanco con MEO con inhibición biológica, para determinar la remoción de emergentes atribuida al MEO. Estos biofiltros serán operados con la misma carga hidráulica de $0.3 \text{ m}^3 \cdot \text{m}^2 \cdot \text{d}$ (carga baja), aumentando a una segunda y luego a una tercera carga. En función de los experimentos en biofiltros, se realizarán pruebas de electrooxidación para pulir el efluente. Se llevará a cabo un diseño experimental 2^3 a diferentes condiciones de operación: Intensidad de corriente; TRH; Recirculación. El electrodo está por definirse. Del presente trabajo de investigación se esperan los siguientes resultados: Que la biofiltración con empaque orgánico presente mayores eficiencias de remoción de CE's que lo reportado para sistemas convencionales como: lodos activados y biofiltración con empaques plásticos y minerales, y que la electrooxidación, como sistema de pulimento, sea eficiente para remover CBZ y GFZ del efluente de un biofiltro.

**BIORREFINERÍA A PARTIR DE MICROALGAS PARA PRODUCCIÓN
SOSTENIBLE DE BIODIESEL EN PLANTA PILOTO.**

[BIOREFINERY FROM MICROALGAE FOR SUSTAINABLE PRODUCTION OF
BIODIESEL IN PILOT PLANT]

Erick M. Tejada Carbajal, Roberto Limas Ballesteros[§]

Environmental Chemical Engineering Laboratory, ESIQIE, Instituto Politécnico Nacional, Zacatenco, México
D.F., 07738, México

§Autor para correspondencia (rlballesteros@yahoo.com.mx)

Palabras Clave: *Bioeconomía, Biomasa, Transesterificación, Biocatálisis, Co-productos*

El crecimiento económico y ecológico sostenible requiere recursos renovables para la producción industrial. En los últimos años el término bioeconomía y biorrefinería ha capturado el interés de los investigadores alrededor del planeta. Los principales problemas encontrados en el desarrollo y escalamiento de una biorrefinería para su aplicación industrial, están relacionados con los altos costos de las operaciones unitarias involucradas en el proceso, y en algunos casos, con los altos precios de las materias primas. En este trabajo se propone una biorrefinería cuya materia prima es la biomasa de microalgas- destinada a producir biodiesel como producto principal y los carotenos, ácidos grasos y glicerol como productos colaterales del proceso. El diseño de la planta piloto fue desarrollado con el fin de maximizar el rendimiento en cada etapa y la explotación eficiente de los co-productos resultantes de la reacción de transesterificación. La simulación de los procesos de producción se realizó con el software Aspen®. Se mostró en este estudio que los carotenos, ácidos grasos y glicerol son productos colaterales del proceso y que pueden ser utilizados para producir surfactantes, cosméticos y antioxidantes. Los resultados del análisis mostraron que las especies seleccionadas de microalgas y que las etapas de disrupción celular y extracción de lípidos crudos son cruciales para obtener lípidos no polares que aumentan la eficacia de la reacción de transesterificación. Tratar de encontrar un proceso sostenible para los co-productos derivados de la reacción de transesterificación es un desafío en los objetivos de investigación y desarrollo futuros en torno al desarrollo industrial de biorrefinerías y procesos verdes de productos útiles para las sociedades del siglo XXI.

BA-089

**PAPEL RECICLADO A BASE DE CÁSCARA DE ZANAHORIA Y PAPEL
REUTILIZADO RECOLECTADOS EN LA BUAP.**

[PREPARATION OF RECYCLED PAPER BASED ON CARROT PEELS AND REUSE
PAPER]

Juárez-Flores, Adriana[§]; Torres-Zarrabal, Danae; Meza-Gaspar Tania.

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Facultad de Ingeniería Química. Ciudad Universitaria, Av. San Claudio y 18 sur Col. Jardines de San Manuel, C.P. 72570. Puebla, Puebla.

§Autor para correspondencia (irba8alp@gmail.com)

Palabras Clave: *Desechos orgánicos, polisacáridos, pulpa, medio ambiente.*

La generación y el aprovechamiento de todos los desechos orgánicos que se producen a diario resultan impactar de manera significativa en la conservación del medio ambiente. Por ello, el objetivo del presente trabajo fue elaborar papel mediante el uso de residuos orgánicos obtenidos a partir de la cáscara de zanahoria (*Daucus Carota*) y papel reutilizado. Así, durante el proceso de obtención de la pulpa para la producción de papel, las variables del proceso modificadas fueron la relación en peso de zanahoria-papel reutilizado (200-9.4672 g), el volumen de agua (1000 y 200 mL) y el tiempo de mezclado (1 y 2 min). El secado de las muestras se realizó a 25°C durante 24 horas. Los resultados mostraron que las muestras que presentaron menor cantidad de cáscara de zanahoria (32.8 g), menor cantidad de agua y mayor tiempo de mezclado, presentaron un rendimiento del 79%, en comparación con aquellas en las que la cantidad de zanahoria fue mayor (61%). Lo anterior se infirió a que el tiempo de mezclado y la matriz orgánica pudieron influir en una mayor retención de agua, como consecuencia de la presencia de polisacáridos presentes en la cáscara, los cuales presentaron una adecuada incorporación de los mismos y la formación de una red más estable. Por lo tanto, se concluyó que la presencia y proporción de los residuos de zanahoria influyeron sobre la calidad del pape final.

UN MÉTODO ALTERNATIVO DE DETECCIÓN PARA FITOPLANCTON.

[AN ALTERNATIVE METHOD OF DETECTION FOR FITOPLANCTON.]

Vizcaíno Rodríguez Luz Adriana[§], Caro Becerra Juan Luis, Lujan Godínez Ramiro, Sam Cisneros Iván,
Baltazar Abimael Tonatíuh, Mayoral Ruiz Pedro A.

Universidad Politécnica de la Zona Metropolitana de Guadalajara. Carretera Tlajomulco-Santa Fé, km 3.5, 595.
Lomas de Tejeda Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco. México. 45640.

§Autor para correspondencia (advizcaino7@gmail.com)

Palabras Clave: *Espectrofotómetro, ficoeritrina, clorofila a, bacterioclorofila a*

El Lago Cajititlán es una cuenca endorreica, formado por movimientos tectónicos a partir del mar Chapalico, el temporal de lluvias, escurrimientos de la Zona Natural Protegida: Cerro Viejo-Chupinaya-Los Sabinos, y las descargas de aguas residuales de las poblaciones circunvecinas. El Lago enfrenta severos problemas de contaminación, los monitoreos de la calidad de agua reportan: pH alcalino con rango de 7.5 a 8.5, visibilidad de 27 a 32 unidades nefelométricas, contenido de Nitratos de 1.07 a 1.21 mg.L-1, Fosfatos 0.05 mg.L-1 y temperaturas desde 20.8 a 30 ° C. Dichas condiciones favorecen el crecimiento de algas. Se tienen registros de la presencia de cianófitas en el Lago dentro de ellas: *Microcystis*, *Pseudoanabaena*, *Anabaena*, etc. Los métodos tradicionales para el estudio de biodiversidad de fitoplancton dependen de la habilidad y experiencia del analista, es necesario invertir una gran cantidad de tiempo en identificación y consulta de bases de datos para clasificar a un organismo con un nivel de confianza del 95% , más sin embargo, cada alga al igual que muchos seres vivos, tienen un ciclo de vida y reproducción que incluye diversos estadios en los cuales son morfológicamente diferentes y ello ocasiona problemas de clasificación. El objetivo del presente trabajo fue estandarizar las técnicas de detección de cianobacterias en el lago mediante un método sensible que no dependa solo de la habilidad del analista para clasificar y contar células morfológicamente sino que pueda ser asistido por una técnica instrumental, disminuyendo con ello, las fuentes de error humano. Cuando las cianobacterias predominan en un cuerpo de agua se pone en riesgo la calidad de vida de las especies que habitan en él debido a la producción de toxinas que son liberadas al medio ambiente cuando son degradadas por las bacterias, posterior a su muerte. En el caso del Lago Cajititlán, en forma recurrente se recuperan 100 a 200 toneladas anuales, de peces sin vida. Monitoreo de fitoplancton, se recolectaron muestras en forma mensual, en 5 puntos del lago, empleando la técnica de arrastre con malla de fitoplancton. Las muestras se analizaron mediante microscopia. Posteriormente se realizó la extracción de pigmentos asistida por sonicación y se analizaron con Espectrofotómetro UV-VIS. Se seleccionaron longitudes de onda específicas de los pigmentos característicos: para Cianobacterias: clorofila a 440 nm y ficobiliproteínas: ficoeritrina a 550 nm. Para Clorofitas, Bacterioclorofila b: 750 nm y para Bacterias rojas: 1020nm. El método desarrollado presentó gran sensibilidad y reproducibilidad entre los resultados obtenidos mediante la clasificación morfológica asistida por microscopia y la disminución de la intensidad luminosa por la absorbancia de los pigmentos en el espectrofotómetro. En otras palabras: permitió identificar los puntos con mayor diversidad de cianobacterias y el tiempo en el cual dadas las condiciones climatológicas y geográficas del lago se favoreció su reproducción: San Juan y San Lucas Evangelista. Cabe mencionar que durante todo el año predominaron las algas Clorofitas, con excepción del invierno en la estación de San Juan, donde predominaron las cianobacterias.

Las cianobacterias con mayor incidencia fueron *Merismopedia* y *Microcystis*. De las algas Clorofitas se identificaron: *Chlorella*, *Scenedesmus*, *Kirchneirella*, *Ankistodesmus*, *Crucigenia*, *Monoraphidium*, entre otros. Es necesario continuar los estudios para aislar las algas cianófitas e implementar un método para detección de toxinas, que permita identificar trazas de las mismas en el cuerpo de agua o bien en los peces recuperados sin vida. Así como también trabajar en la purificación de pigmentos que permitan correlacionar la absorbancia con la concentración específica. Conclusión. El contenido de pigmentos en los extractos elaborados fue proporcional al contenido y tipo de algas, sin embargo es necesario complementar el estudio con la observación microscópica para identificar las especies.

RIZOFILTRACIÓN DE AGUAS CONTAMINADAS POR METALES EN COMUNIDADES DE PUEBLA, MÉXICO.

[RHIZOFILTRATION OF WATERS CONTAMINATED METALS IN COMMUNITIES IN PUEBLA, MEXICO.]

Fernando Parra Gallegos, José Víctor Tamaríz Flores[&], Rosalía Castelán Vega, Fernando Hernández Aldana, Constantino Gil Juárez.

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Instituto de Ciencias, Posgrado en Ciencias Ambientales, Puebla, Pue. 14 sur 6301 Col. San Manuel., C.P.72570, Puebla, México.

§Autor para correspondencia (jose.tamariz@correo.buap.mx)

Palabras Clave: *vetiver*, *lirio acuático*, *destoxicación*

La rizofiltración, se basa en el uso de las raíces de especies vegetales para reducir, atenuar, inmovilizar o degradar la concentración contaminantes orgánicos e inorgánicos, formando complejos e interacciona con el sistema radicular. Su importancia radica en su gran facilidad de ser usado en las comunidades rurales debido a una mínima necesidad energética y su fácil manejo en montaje y operación aumentando el costo-beneficio de esta técnica. En esta investigación el objetivo general fue evaluar la calidad del agua de uso agrícola con la rizofiltración a través de dos especies vegetales y verificar su eficiencia en la remoción de metales pesados (Pb, Cr, Fe y Ni) y con ello mejorar la calidad del agua utilizada. Se establecieron ensayos a nivel campo con el fin de evaluar si la rizofiltración puede extraer de manera segura, sustentable y eficiente los contaminantes metálicos del agua utilizada para riego a través de 2 especies vegetales seleccionadas. Se realizaron previamente, varios recorridos en la región para conocer la problemática y la toma de muestras de agua, en diferentes sitios, los datos obtenidos permitieron identificar la presencia de metales pesados en los principales canales utilizados para riego de las parcelas, aunque la mayoría se encuentran dentro de los límites permisibles por la NOM-001-ECOL-1996 y aun cuando no se rebasa los límites máximos permitidos su acumulación en lo suelos y plantas significa un alto riesgo potencial. Con el apoyo de los pobladores se propuso utilizar este sistema en las comunidades que registraron la mayor concentración de metales pesados, el diseño experimental se basó en la creación de 5 estanque (3x3 m), dentro se colocaron las dos especies vegetales seleccionadas, *Eichhornia crassipes* (*lirio acuático*) y *Chrysopogon zizanioides* (*Vetiver*) alimentadas con el agua de riego. Toda la parte experimental tuvo una duración de 6 meses en tres fases, la fase 1 fue la de aclimatación, en la cual las especies vegetales se colocaron en los estanques para su adaptación a las condiciones climáticas de la zona durante un periodo de dos mes, se midieron los parámetros fisicoquímicos y la concentración inicial de metales pesados del agua residual vertida. En la fase 2 se estimuló el crecimiento de las especies vegetales y el monitoreo del crecimiento de la población de plantas, se tomaron las primeras muestras de plantas para la determinación de la concentración de metales pesados (Pb, Cr, Fe y Ni) en las diferentes partes de la planta (raíz, tallo, hojas) y en el agua residual, ésta fase duro un mes, la última fase continuó la supervisión y recolección de las especies vegetales en plena madurez y muestras del agua residual para revisión de la calidad final del agua tratada, ésta fase tuvo una duración de tres meses. La preparación de las muestras se realizó por medio de un Sistema de digestión por Microondas y la determinación de los metales se realizó a través de espectroscopia de absorción atómica

por flama, en un equipo Varian-Spectra 55 B, bajo la NOM-003-SEMARNAT-1996 y NMX-AA-051-SCFI-2001. Los resultados obtenidos presentaron valores de los metales en el siguiente orden Fe>Cr>Pb>Ni siendo distintos cada mes, donde el primero, tercero y quinto mes tuvieron mayor concentración y los meses segundo, cuarto y sexto una disminución de hasta un 98% en promedio de concentración, las especies vegetales, *Eichhornia crassipes* tuvo una mayor absorción que *Chrysopogon zizanioides* en la totalidad de los estanques, albergando la mayoría de los metales en el sistema radicular de la planta, la utilización de la rizofiltración ofrece una alternativa a los métodos convencionales de desintoxicación de metales pesados por lo que puede ser utilizado como una herramienta efectiva y económica.

FITOEXTRACCIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS POR ELEMENTOS POTENCIALMENTE TÓXICOS EN LA REGIÓN DE ATLIXCO, PUEBLA.

[PHYTOEXTRACTION FROM SOILS CONTAMINATED WITH POTENTIALLY TOXIC ELEMENTS IN ATLIXCO, PUEBLA REGION.]

Diana Arely Ávila González; José Víctor Tamariz Flores[&]; Rosalía Castelán Vega; Fernando Hernández Aldana, Constantino Gil Juárez.

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Instituto de Ciencias, Posgrado en Ciencias Ambientales, Puebla, Pue. 14 sur 6301 Col. San Manuel., C.P.72570, Puebla, México.

§Autor para correspondencia (jose.tamariz@correo.buap.mx)

Palabras Clave: *bioacumulación, Zinnia elegans, nivel trófico.*

Debido a la intensa actividad industrial, junto con accidentes durante el almacenamiento, manipulación y transporte así como la disposición clandestina e incontrolada de residuos han producido en el Estado de Puebla cantidades de contaminantes difíciles de cuantificar contribuyendo en gran medida a la alteración del ambiente edafológico incorporando elementos potencialmente tóxicos en cantidades que el sistema suelo no es capaz de amortiguar siendo perjudicial para los seres vivos propiciando un riesgo latente en la salud animal y humana por bioacumulación en los subsecuentes niveles tróficos a largo plazo. Debido a esto el desarrollo de la investigación de diversas estrategias ambientales como lo es la fitoextracción en la remoción de contaminantes, ha sido una tecnología poco invasiva, económicamente viable y al tratarse de un proceso natural, es una gran alternativa en la descontaminación de suelos, como los de uso agrícola que han permitido la explotación de una diversidad de hortalizas primordialmente en la región del valle de Atlixco, Puebla. Primera Se tomaron muestras de suelo correspondientes a la región en diferentes puntos ubicando suelos de potencial agrícola de acuerdo a la NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004 y se determinaron por espectroscopia de absorción atómica los elementos potencialmente tóxicos presentes. En la segunda etapa se seleccionó la especie vegetal con posible potencial de remediación estableciendo como primordial aquella que resultara óptima para la técnica de fitoextracción a diferentes concentraciones de los elementos encontrados en la primera etapa en la zona de estudio tras el análisis correspondiente a las muestras extraídas. Tercera etapa, se procedió a delimitar una parcela de estudio más idónea para el seguimiento de la técnica de fitoextracción donde la remoción de contaminantes fuera primordial, colocando la especie vegetal elegida desde semilla, procurando su desarrollo vegetativo en el sistema estudiado, posteriormente se extrajeron muestras de suelo y plantas correspondientes a 30, 60, 90, 120 y 150 días respectivamente. Para su posterior análisis a través de la espectroscopia de absorción atómica. En la presente investigación se llevó a cabo la evaluación inicial de suelos agrícolas con el fin de determinar los niveles de contaminación existentes en la zona de estudio, encontrándose valores ascendentes de $Cd < Pb < Cr < Ni$ dando los valores de concentración total promedio de la región $10.02 < 115.46 < 443.04 < 1590.75 \text{ mg Kg}^{-1}$ respectivamente. Encontrándose por arriba del límite permisible el Cr ($< 280 \text{ mg/kg}$) de acuerdo a la NOM-147-SEMARNAT/SSA1- 2004. El objetivo de esta investigación fue la evaluación del suelo agrícola tratado a través de la fitoextracción con *Zinnia elegans*, se obtuvieron muestras de suelo y plantas correspondientes a 30, 60, 90, 120 y 150 días respectivamente. Las especies vegetales se analizaron en raíz, tallo, hojas y flor

determinándose la concentración total de Cr^+ por espectroscopia de absorción atómica, encontrando la remoción de contaminantes a nivel flor y hojas.

**DEGRADACIÓN DE DIFERENTES PLAGUICIDAS POR DOS ESPECIES DE
Burkholderia sp.**

[DEGRADATION OF DIFFERENT PESTICIDES BY *Burkholderia* sp. SPECIES]

Yareli Morales Guzmán[§], Ma. Laura Ortiz Hernández y Enrique Sánchez Salinas.

Centro de Investigación en Biotecnología, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, C.P. 62209. Cuernavaca, Morelos.

§Autor para correspondencia (ortizhl@uaem.mx)

Palabras Clave: *Burkholderia cenocepacia*, *Burkholderia zhejiangensis*, Atrazina, Diazinon

Debido a la alta producción agrícola se ha optado por modernizarla e implementar nuevas tecnologías para producir en mayor escala, pero con ello se ha encontrado problemas como las plagas, las cuales se combaten con plaguicidas. Desafortunadamente se ha tenido un uso indiscriminado de estos compuestos químicos, generando una gran cantidad de residuos que sin ningún tratamiento antes de su dispersión, causan problemas al ambiente. Por ello, se han buscado diversas alternativas para el tratamiento de estos plaguicidas como son la incineración a altas temperaturas, que se lleva a cabo en hornos especiales, y la hidrólisis alcalina. Sin embargo, este tipo de procedimientos genera otros residuos y sólo traslada el problema de un medio (suelo) a otro (aire). Otra de las alternativas de tratamiento que ha sido probada, es la utilización de cepas puras entre ellos *Burkholderia cenocepacia* y *Burkholderia zhejiangensis*, que han demostrado degradar el paratión metílico y además de su principal metabolito, el *p*-nitrofenol. El objetivo de este trabajo fue analizar la capacidad de degradar otros plaguicidas diferentes al paratión metílico mediante la cuantificación de plaguicida con U-HPLC. Los resultados fueron que *B. zhejiangensis* tiene la capacidad de degradar Atrazina y Diazinon, con lo cual pueden ser candidatas a degradar mezclas de plaguicidas, tal y como se presentan en el ambiente.

BIOCROMOS EN RESIDUOS DE CULTIVO IN VITRO DE *Ananas comosus* L. MERR

[BIOCHROMES FROM *IN VITRO* CULTURE WASTES OF *Ananas comosus* L. MERR]

Martínez-Galero Nelda Xanath^{§1}, Héctor López Arjona¹, Villalobos Amador Enrique², Agüero Padilla Rosa Elia¹, Sánchez-Cervantes Ireri Paola

¹Instituto de Química Aplicada, Universidad del Papaloapan *campus* Tuxtepec. ²Universidad Politécnica Metropolitana de Puebla, Puebla, Pue. [§]Circuito Central 200, Col. Parque Industrial, Tuxtepec, Oax. C.P. 6830. Tel +52 287 875 9240.

§Autor para correspondencia (galero02@hotmail.com)

Palabras Clave: colorantes, infrarrojo, resonancia magnética nuclear, espectrometría de masas

Los biocromos o pigmentos naturales son sustancias coloridas producidas por organismos. Un pigmento es un material que cambia el color de la luz que refleja o transmite como resultado de la absorción selectiva de la luz según su longitud de onda y son utilizados para teñir plásticos, textiles, cosméticos, alimentos y otros productos. La industria está en búsqueda continua de innovaciones sustentables y de bajo costo en la producción de pigmentos como puede ser aprovechando las características de algunos hongos, levaduras y bacterias. Ciertos hongos como *Monascus purpureus* tienen la capacidad de producir pigmentos como metabolitos secundarios. Algunos productores de cultivos *in vitro* han aislado e identificado hongos productores de biocromos para su aprovechamiento comercial. Por otra parte, las fermentaciones en estado sólido, son metodologías exitosas para la producción de biocromos asociados a las diversas fases del crecimiento microbiano y que pueden ser escalados a nivel piloto o industrial. Además, es posible que estos biocromos puedan ser producidos mediante fermentación líquida. El objetivo del trabajo fue producir e identificar los pigmentos producidos por cepas ya caracterizadas de hongos aislados en residuos de cultivo de tejido *in vitro* de *Ananas comosus* L. Merr, iniciando con la selección de colonias productoras de pigmento. Para la fermentación líquida el inóculo se sembró en reactores batch de 2 L con medio MS al 25, 50, 75 y 100%. Las fermentaciones se realizaron: a) con agitación controlada y a temperatura de 27 y 35 °C, b) a 22, 27 y 35 °C y fotoperíodos controlados. La fermentación sólida se realizó bajo las mismas condiciones dadas anteriormente utilizando medio MS en Phytigel™. La mejor producción de pigmentos se logró en medio sólido a 22 °C, con MS al 50% en Phytigel. Posteriormente se obtuvo el extracto del biocromo tras adicionar 200 mL de acetato de etilo, 1 g de NaCl, y agitar en vórtex, centrifugar a 5000 rpm por 10 min a 4 °C. Posteriormente se tomó el sobrenadante y concentró con a presión reducida en rotoevaporador. La elucidación estructural de los biocromos presentes en las muestras se realizó a partir de espectrometrías infrarroja FTIR por ATR (Perkin Elmer Spectra 100), resonancia magnética nuclear en CDCl₃ (Varian a 400 MHz para ¹H) y masas (Water Synapt Si G2 HDMS).

EFFECTO DE TEXTURIZANTES SOBRE LA CALIDAD DE CONIDIOS DE *Beauveria bassiana* PRODUCIDOS MEDIANTE FERMENTACIÓN SÓLIDA

[TEXTURIZANTS EFFECT ON *Beauveria bassiana* QUALITY CONIDES PRODUCED BY SOLID FERMENTATION]

López-Sosa Daniel^{1§}, Núñez-Gaona Oscar²

^{1§}Ingeniería en Biotecnología e ²Instituto de Biotecnología, Universidad del Papaloapan *campus* Tuxtepec. Circuito Central 200, Col. Parque Industrial, Tuxtepec, Oax., México. C.P. 6830. Tel +52 287 875 9240.

§Autor para correspondencia (dsosa@gmail.com)

Palabras Clave: Control biológico, plagas, entomopatógenos, arroz quebrado

El uso excesivo de productos químicos para la regulación de plagas ha contaminado suelo, agua y aire, además de provocar el incremento y resistencia en ellas. Debido a la eliminación de sus enemigos naturales, el uso de estos productos ha causado serios problemas en la salud humana y del ganado. El uso indiscriminado de los plaguicidas, ha dado paso a la necesidad de implementar sistemas agrícolas sostenibles basados en el conocimiento de las relaciones entre cultivos, ambiente y organismos que lo habitan. En la naturaleza existe una gran diversidad de organismos que tienen la capacidad de enfermar a insectos (entomopatógenos) causantes de plagas reduciendo así el daño causado por éstas, dentro de estos organismos se encuentran bacterias, virus, nemátodos y hongos. La producción de hongos entomopatógenos se ha convertido en un área de estudio de gran importancia porque representan una alternativa seria ante el uso de insecticidas de origen químico. El objetivo de este trabajo fue analizar el efecto del uso de un texturizante sobre la calidad de conidios de *Beauveria bassiana* producidos mediante fermentación sólida, ya que el uso de sustratos de bajo costo es una de las prioridades en los procesos fermentativos a nivel industrial. Los desechos industriales con alto contenido en la relación de C:N tales como la remolacha, bagazo de caña, maíz quebrado, arroz quebrado, presentan una alternativa para la reducción de costos de producción. Se empleó la cepa *Beauveria bassiana* 885.2 perteneciente a la colección de microorganismos de la Universidad del Papaloapan *campus* Tuxtepec, donada por el Dr. Octavio Loera de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa, la cual se cultivó en medio Sabouraud dextrosa agar (SDA) al 4 % enriquecido con 0.05 % de extracto de levadura, incubándose a 25 °C por 7 días, después de este periodo, los conidios fueron extraídos empleando agua destilada, para su conservación y uso en este experimento. Se realizó una serie de fermentaciones utilizando arroz quebrado y agrolita en diferentes relaciones (100:0 25:75, 50:50, 75:25 % arroz quebrado: agrolita) como sustrato sólido evaluados con diferentes niveles de humedad (50, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90 %). Siendo el mejor tratamiento el que constituía un nivel de humedad al 75%, presentando los mejores resultados en una cinética de crecimiento realizada por conteo en cámara de Neubauer. La relación 75:25 arroz-agrolita presentó mejores rendimientos con respecto a crecimiento, sin embargo el uso del texturizante afectó la morfología de crecimiento de *B. bassiana* pasando de un crecimiento de tipo miceliar a un crecimiento levaduriforme, debido a este resultado no fue posible realizar un ensayos biológicos. Este tipo de alteraciones en la morfología de crecimiento puede presentarse cuando algunos géneros de hongos se encuentran sometidos a un estrés abiótico. En este trabajo el cambio de la morfología de crecimiento pudo haber ocurrido por el estrés hídrico que ocasionaba la agrolita ya que esta tiene la propiedad de

raptar agua en un sistema. Es posible concluir que el uso de agrolita como soporte inerte no es una alternativa eficaz para la producción de conidios de *Beauveria bassiana* puesto los productos de fermentación no tendrán la morfología esperada imposibilitando su uso para el control biológico de plagas.

RESPUESTA DEL BIOINDICADOR *Mimosa pudica* IRRIGADA CON AGUA SOMETIDA A INTENCIÓN CON ATRIBUTOS Q4+ y Q4-

[RESPONSE OF THE *Mimosa pudica* BIOINDICATOR IRRIGATED WITH INTENTIONAL WATER WITH ATTRIBUTE Q4+ Y Q4-]

Jessica Alejandra Caicedo Camacho[§], J. Santos Hernández Zepeda, Alfredo Enrique Caicedo Cantor, Ricardo Darío Peña Moreno, Sonia Emilia Silva Gómez

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Posgrado en Ciencias Ambientales Edificio IC6 ciudad universitaria.

§Autor para correspondencia (jessica.caicedo@alumno.buap.mx)

Palabras Clave: *teoría cuantica, HADO, intención, factor Q4+, factor Q4-*.

La participación como observadores en un mundo cuántico no solo se reduce a ser creadores de la realidad, sino también a ser factores influyentes que producen afectaciones a la materia física de manera deliberada. Esto es, hay implicaciones que el observador provoca a la materia intencionalmente y como sujeto determinante. Numerosos y extraordinarios experimentos han demostrado que el hecho de tener ciertos pensamientos dirigidos pueden afectar al propio cuerpo del observador y prácticamente a todos los seres vivos (McTaggart, 2011). El agua al ser sometida a una intención directa dada por un atributo Q4+ y Q4- cambia su estructura interna además se le reconoce como un medio canalizador de energía y resonador de información alterando la dinámica natural, provocando diferentes tipos de comportamientos en el bioindicador *Mimosa pudica*, a partir de los pensamientos focalizados de los (observadores, factores o actores) según su estado energético de acuerdo con el test psicológico 16PF-5. El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto del agua sometida a intención con atributos Q4+ y Q4- sobre el comportamiento del bioindicador *Mimosa pudica* (representada en audiovisual). La metodología utilizada para evaluar el comportamiento de la Mimosa púdica con agua tratada con intención se desarrolló en tres etapas: 1. Irrigación durante tres semanas con agua tratada con emisores de intención cuyo factor fue Q4- (Test 16PF-5). 2. Irrigación durante tres semanas con agua tratada con emisores de intención cuyo factor fue Q4+ (Test 16PF-5). 3. En la tercera etapa se separó a la Mimosa púdica en dos porciones, una de ellas fue irrigada con agua de factor Q4-, mientras a la otra porción se le continuó irrigando con agua de factor Q4+. Continuando con la influencia a distancia -la teoría cuántica- y la hipotética fuerza vital del HADO se evaluó el comportamiento del bioindicador. Esta última etapa tardó tres meses. Finalmente, se realizó un registro audiovisual del comportamiento de la *Mimosa pudica*. Como resultados se obtuvo que el consumo de agua por parte de *Mimosa pudica* fue de 3320 ml cuando fue irrigada con agua tratada con factor Q4- mientras que cuando se irrigó con agua tratada con factor Q4+ fue de 3000 ml. En la segunda semana de la segunda etapa, la mimosa se torna de color amarillo y su apariencia es débil en tallos y hojas. En esta etapa el consumo de agua disminuyó 320 ml y hubo pérdida de hojas. En la tercera etapa la planta con agua de factor Q4- retomó dirección vertical de sus tallos y hojas en comparación con la irrigada con agua de factor Q4+. De la misma manera, la mimosa con agua de factor Q4+ presentó deshidratación más rápido que la del factor Q4-. Los renuevos de la planta han sido mayores en relación 3:1 en la planta irrigada con agua de factor Q4-. Todo ello se representa en el medio audiovisual. Se concluye que hay diferencias en el comportamiento de la *Mimosa*

pudica con intenciones de factores Q4+ y Q4-, en cuanto a la vitalidad del bioindicador en ambientes controlados. El pigmento y la caducidad tanto en tallos como en hojas de la mimosa púdica se vieron afectada al ser irrigada con la intención del factor Q4+, perdiendo coloración y fortaleza en estas partes. La absorción de agua afectada con el factor Q4+, disminuyó cerca de un 9,6% con respecto a la absorción realizada por la mimosa con el agua afectada con el factor Q4-.

Contaminación Ambiental

ELIMINACIÓN DE UN COLORANTE SINTÉTICO EN MEDIO ACUOSO MEDIANTE CARBÓN ACTIVADO A BASE DE LLANTAS

[SYNTHETIC DYE REMOVAL FROM AQUEOUS MEDIA BY ACTIVATED
CARBON FROM TYRES]

Jonatan Torres-Pérez^{§1}; Leslie Pamela Martínez-Buendía¹; Antonio De la Mora-Covarrubias¹

¹Universidad Autónoma de Ciudad Juárez-Instituto de Ciencias Biomédicas. Depto. Ciencias Químico Biológicas. Anillo Envolvente del Pronaf y Estocolmo s/n. Zona Pronaf, Ciudad Juárez, Chihuahua, México, C.P. 32310.

§Autor para correspondencia (jonatan.torres@uacj.mx)

Palabras Clave: *residuos, azul brillante, sorción.*

La elevada generación de residuos de neumáticos en el área metropolitana de Ciudad Juárez, Chihuahua, así como la falta de técnicas de manejo, tratamiento y disposición final de los mismos, convierten a las llantas en un material abundante y económicamente atractivo para la elaboración de un carbón activado con propiedades adsorbentes. Otro problema ambiental de gran importancia en la ciudad es que el tratamiento de aguas residuales no es completo y las aguas generadas en las plantas de tratamiento tienen concentraciones importantes de compuestos orgánicos e inorgánicos. Las aguas residuales que provienen de fábricas textiles, farmacéuticas o alimenticias generan severos problemas ambientales debido a los procesos de tinción. No solo afectan los procesos fotosintéticos, también su pH y provocan altos contenidos de sales. Una gran cantidad de colorantes o sus subproductos de degradación tienen efectos tóxicos o cancerígenos. Por ello, el tratamiento de aguas residuales con colorantes es de suma importancia debido a que varios de estos colorantes tienen una estructura compleja que no es oxidable mediante tratamientos biológicos o físicos tradicionales. Por otra parte, el problema de la disposición de residuos de manejo especial como los neumáticos es un tópico ambiental de preocupación generalizada creando un problema de gestión de residuos y de contaminación en todo el mundo. En el presente proyecto se buscó implementar en el tratamiento avanzado de aguas residuales a un material adsorbente hecho con un precursor económico activándolo de manera sustentable. El objetivo propuesto es eliminar el colorante orgánico azul brillante No.1 de aguas residuales utilizando un carbón activado proveniente de residuos de llantas. Se preparó el carbón activado con el precursor (neumáticos triturados), colocándose en una mufla con suministro de nitrógeno (0.7 L/min) a una temperatura de 600 °C durante 1 h. Posteriormente se procedió a activar de manera física con agua (0.5 mL/min) dentro de un reactor de cuarzo acoplado a un horno rotatorio a una temperatura máxima de 850 °C durante 80 minutos. Se determinó el pH de equilibrio colocando el carbón activado de neumático (TAC) y el carbón activado comercial (GAC) en agua destilada y se mantuvo en agitación por 9 días. En el transcurso de esos días se midió el pH colocando el agua en un vaso de precipitado y llenando con agua nueva cada día hasta lograr un pH constante. Se realizaron cinéticas de sorción preparando 1 L de solución de colorante azul brillante No.1 (A1) a 50 ppm (50 mg/L). Después se pusieron en contacto 0.1 g de TAC y de GAC en 250 mL de solución, se dejó en agitación a 150 revoluciones por minuto tomándose alícuotas de 2 mL cada hora durante 8 horas, después cada 24, 48, 72, 96, 168 y 216 horas hasta que alcanzó un equilibrio de concentración en el medio. La concentración de A1 fue determinada mediante un espectrofotómetro UV/Vis a una longitud de onda de 630 nm. Los resultados mostraron que el carbón activado preparado

a partir de residuos de llantas mostró la capacidad de eliminar al colorante A1 en medio acuoso, 43.98 y 41.61 mg/g cuando el proceso de sorción se llevó a cabo en agua destilada y agua tratada respectivamente. Por otra parte, se realizó el mismo proceso de sorción usando un carbón activado comercial como referencia obteniendo la sorción máxima ligeramente mayor que para el material preparado (59.65 mg/g) en agua destilada. Así mismo, los resultados experimentales se ajustaron a modelos cinéticos de primer y pseudo-segundo orden para la obtención de los correspondientes parámetros cinéticos. El proceso de sorción de A1 en aguas destilada (AD) sobre TAC fue descrito de mejor manera por el modelo de pseudo-segundo orden ($R=0.9909$) a diferencia de que para GAC fue descrito por el modelo de primer orden ($R=0.9880$). En el caso del proceso de sorción de A1 sobre TAC en agua tratada, el ajuste se dio de buena manera tanto para primero ($R=0.9837$) como para pseudo-segundo orden ($R=0.9820$). Al utilizar residuos de llanta para la preparación de un carbón activado alternativo al carbón activado comercial se disminuye la presencia de un residuo de manejo especial que representa grandes problemas en las zonas urbanas. Por otra parte, el material preparado presenta propiedades adsorbentes para la eliminación de un colorante orgánico (A1) presente en medio acuoso, dando como resultado la obtención de una alternativa viable, eficiente, abundante y económica para el tratamiento avanzado de aguas contaminadas con moléculas orgánicas que dan coloración a los efluentes.

VALORIZACIÓN DE LA ESCORIA METALÚRGICA PARA LA REMOCIÓN DE VERDE MALAQUITA DESDE SOLUCIÓN ACUOSA

[VALORIZATION OF STEEL SLAG TO MALACHITE GREEN DYE REMOVAL FROM AQUEOUS SOLUTIONS]

Alien Blanco Flores^{1,2,§}, Víctor Sánchez Mendieta³, Alfredo Rafael Vilchis Nestor³, Paola Toledo Jaldin⁴.

¹ Tecnológico de Estudios Superiores de Tianguistenco. Km 22, Carretera Tenango-Marqueza, C. P. 52650, Santiago Tilapa, Santiago Tianguistenco, México² Instituto de Metalurgia, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Avenida. Sierra Leona 550, Lomas 2ª. Sección, C. P. 78210, San Luis Potosí, SLP, México.

³ Centro Conjunto de Investigación en Química Sustentable UAEM-UNAM. Carretera Toluca, Atlacomulco Km 14.5, Unidad San Cayetano, C. P. 50200, Toluca, Estado de México.

⁴ Facultad de Química, Universidad Autónoma del Estado de México. Paseo Colón y Tolloccan s/n., C.P. 50000 Toluca, Estado de México, México.

§Autor para correspondencia (blancoflores81@hotmail.com)

Palabras Clave: *escoria metalúrgica, verde malaquita, adsorción*

La escoria es un residuo que se genera en el proceso de obtención del acero, este es poco aprovechado. Frecuentemente se deposita generando problemas medioambientales. Entre los daños que ocasiona está la contaminación del manto freático, causado por procesos de lixiviación al estar el residuo expuesto a la intemperie. Por tanto es importante proponer alternativas de uso para este. En México la SEMARNATⁱ declaró la escoria un residuo peligroso que se genera en el país y es necesario aprovechar. Diversas industrias, utilizan colorantes que después se convierten en residuos y aparecen en las aguas residuales industriales. Ejemplo es el verde malaquita, es un colorante catiónico, con efectos cancerígenos y mutagénicos que impactan negativamente en la salud de los seres vivos. El tratamiento de aguas con colorantes se realiza por el método de adsorción que utiliza materiales adsorbentes. En la actualidad se recurre al empleo de residuos sólidos ya que disminuyen el costo del proceso. La escoria presenta fases férricas, silicatos y carbonatos de metales alcalinos y alcalino-térreos que pudieran funcionar de igual manera que en los materiales adsorbentes. Lo mencionado podría ser una de las características que diversifique el uso como material adsorbente de bajo costo. El objetivo de este trabajo es evaluar las propiedades adsorptivas de la escoria blanca y negra para la remoción de verde malaquita desde medio acuoso. La caracterización de la escoria blanca y negra se obtuvo por Microscopía Electrónica de Barrido (SEM), Difracción de Rayos X (DRX) y la determinación del área superficial. Las soluciones del verde malaquita se prepararon en un intervalo de concentraciones de 20-120 mg/L, para obtener las isotermas de adsorción. La capacidad máxima de adsorción se determinó aplicando modelos matemáticos¹. Los experimentos de cinética se realizaron a una concentración de 50 mg/L con 10 mg de material en 10 mL de la solución del colorante. Con estos resultados se determinó el tiempo de equilibrio así como los mecanismos que operan en la remoción del colorante. La cuantificación se realizó, haciendo uso de la siguiente ecuación:

$$(C_o - C_t) \cdot V / m = q_t$$

Las micrografías obtenidas para la escoria blanca muestran poco desarrollo de la porosidad. Con respecto a la escoria negra la morfología es muy similar, en este caso también se observó

una superficie rugosa. La DRX muestra la presencia de una mezcla compleja de fases cristalinas, formadas por silicatos de calcio, magnesio, hierro y cobre para ambos tipos de escoria, coincidiendo con lo reportado en la literaturaⁱⁱ. El área superficial obtenida para la escoria blanca fue de 0.941 m²/g y para la negra de 0.500 m²/g, valores similares a otras escoriasⁱⁱ. El tiempo de equilibrio obtenido para la escoria blanca y negra fue de 120 min y 145 min respectivamente. El modelo cinético que mejor describió el proceso para ambas escorias fue el de p-1^{er} orden indicando que la remoción del colorante tuvo lugar a través de interacciones electrostáticas. Los procesos de adsorción se describieron mejor con el modelo de Temkin y Langmuir-Freundlich para la escoria blanca y negra respectivamente. La mayor capacidad de adsorción se obtuvo con la escoria blanca (170.96 mg/g). El proceso de adsorción del colorante se realizó en materiales con heterogeneidad superficial, dada por la rugosidad. La diferencia en comportamientos se debió tanto a la composición química, como a la presencia de fases, no así a los valores de área superficial. Aunque se observó la tendencia de lograr mejores resultados en la escoria que aportó un pH básico al medio.

CONCENTRACIÓN DE METALES PESADOS EN HORTALIZAS DE LA LOCALIDAD DE ATLIXCO, PUEBLA.

[CONCENTRATION OF HEAVY METALS IN VEGETABLES OF THE LOCALITY OF ATLIXCO, PUEBLA]

Hilda Ricela Jano-Tolama^{1§}, Jorge Antonio Yáñez Santos² y José Victor Tamariz Flores¹

¹Posgrado en Ciencias Ambientales, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Boulevard. Valsequillo y Avenida San Claudio Edificio IC6 planta baja, Ciudad Universitaria Colonia Jardines de San Manuel Código Postal. 72570 Puebla, México Teléfono: (222) 2295500 ext. 7056. ²Laboratorio de Investigación en Microbiología Oral, Facultad de Estomatología, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Calle 31 Poniente 1304 Colonia Volcanes Código Postal 72000 Puebla, México

§Autor para correspondencia (ricela.jano.tolama@gmail.com)

Palabras Clave: *contaminación, diez de abril, Emilio Portes Gil*

En las últimas décadas el desarrollo desmesurado de industrias ha incrementado las emisiones y desechos de metales pesados incrementando las intoxicaciones por estos, teniendo como consecuencias problemas relacionados con el aprendizaje y el crecimiento (Lucho-Constantino et al. 2003; Morales 2013; Díaz 2014). De acuerdo con Lucho *et al.* (2005) la demanda de agua para usos agrícolas, industriales comerciales y domésticos es cada vez mayor por lo que las aguas residuales se están convirtiendo en una fuente de agua marginal preferida ya que los costos asociados son bajos en comparación a otros. Mientras que en países desarrollados la reutilización de aguas residuales se utiliza para el riego agrícola y en países en desarrollo dependen de crudo de aguas residuales para el riego agrícola. La mayor parte del agua de riego es agua residual cruda que consiste en una mezcla de agua de alcantarillado municipal y una parte de los efluentes industriales, conteniendo así varias trazas potencialmente tóxicos de sustancias orgánicas e inorgánicas como los metales pesados, afectando la productividad de los suelos, la salud animal y humana (Lucho-Constantino *et al.* 2004, Morales, 2013). Por tal motivo la contaminación por metales pesados es uno de los más serios problemas de contaminación ambiental y uno de los más difíciles de resolver, aunque alguno de ellos como el Fe, Zn, Cu son esenciales en pequeñas cantidades para el ser humano otros son considerados tóxicos como el As, Ni, Pb (Morales, 2013). Sin embargo existe poca información que se encuentre relacionada con la bioacumulación de metales pesados en la cadena suelo-hortaliza-humano principalmente en el estado de Puebla. Por tal motivo este trabajo pretende aportar información detallada sobre los niveles de concentración de metales pesados en hortalizas tomando en cuenta tres factores esenciales, que son la adsorción, fitotoxicidad y el riesgo en la cadena trófica. Por lo que se realizó un estudio sobre las concentraciones de metales pesados de cromo (Cr), cobre (Cu), manganeso (Mn) plomo (Pb) y zinc (Zn) en hortalizas, principalmente partes comestibles, de las colonias Diez de Abril, Emilio Portes Gil y San Juan Portezuelo del municipio de Atlixco, para determinar cuál es el metal en mayor concentración en las hortalizas examinadas y cuál de las tres zonas es la que presenta una mayor concentración de metales pesados. Se realizaron muestreos en las colonias Diez de Abril, Emilio Portes Gil y San Juan Portezuelo las cuales son regadas con aguas negras. Se utilizó un arreglo por bloques y se seleccionaron las plantas al azar con el método de as de oro en parcelas de alfalfa, calabaza, cebolla, cilantro, ejote, epazote, hierbabuena, jitomate, maíz y nopal. Las muestras tamizadas se obtuvieron extractos a través de una digestión ácida. Posteriormente se llevó a cabo una espectrometría de

absorción atómica por llama. Existe una prevalencia de manganeso, plomo y zinc. En la localidad de Emilio Portes Gil se presenta en mayor proporción el manganeso sin embargo en la localidad de San Juan Portezuelo existe una alta concentración de plomo. De acuerdo con Prieto *et al.* (2009) existe una barrera suelo-planta que limita la traslocación de plomo a la cadena alimenticia ya sea por procesos de inmovilización química en el suelo o limitando el crecimiento de la planta antes de que el plomo absorbido alcance valores que puedan ser dañinos al ser humano. Sin embargo en los resultados obtenidos se pueden apreciar altas concentraciones de plomo sin que la planta presente algún daño ya que Kabata-Pendias (2000) y Rodriguez *et al.* (2006) comentan que el plomo tiende a incrementarse rápidamente en los órganos de la planta que estas no toleran y mueren, por lo tanto no existe algún riesgo, al contrario de esto, en este caso al presentar las hortalizas altas concentraciones de plomo y observar que llegan a una madurez para su consumo se podría afirmar que existe ya una fuerte amenaza para el consumidor. Conforme al trabajo realizado por Prieto *et al.* (2009) muestra que el Zn se encuentra en mayor concentración seguido del cadmio, cobre y plomo de igual manera Ruiz y Armienta (2012) encuentran al Zn en mayor concentración seguido del plomo, cobre y cadmio y Chaney (1980) los clasifica de acuerdo a su biodisponibilidad y riesgo para la cadena alimenticia teniendo en mayor biodisponibilidad y riesgo al cadmio, seguido por el zinc junto con el cobre, manganeso y níquel, posteriormente en el siguiente grupo se encuentra el plomo y finalmente en el último grupo el cromo. Sin embargo en este caso se encuentra el plomo seguido del zinc y del manganeso.

DETERMINACIÓN POR UPLC-MS DE FITOQUELATINAS EN PLANTAS ACUÁTICAS COMO BIOINDICADORES DE CONTAMINACIÓN

[PHYTOCHELATINS DETERMINATION BY UPLC-MS IN ACUATIC PLANTS AS BIOINDICATORS OF POLLUTION]

Nancy Lara-Almazán^{1§}, Graciela Zarazúa-Ortega¹, María de los Angeles García-Chávez², Carmen Carreño-de León³, Pedro Ávila-Pérez¹.

¹Laboratorio Nacional de Investigaciones en Forense Nuclear (LANAFONU). Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares. Carretera México- Toluca S/N, La Marquesa, C.P. 52750, Ocoyoacac, Edo. de México. ²Facultad de Química. Universidad Autónoma del Estado de México. Paseo Colón S/N, Residencial Colón, C.P. 50120, Toluca de Lerdo, Edo. de México. ³Instituto Tecnológico de Toluca. Lázaro Cárdenas, Llano Grande, C.P. 52148, Metepec, Edo. de México.

[§]Autor de correspondencia (nancy.lara@inin.gob.mx)

Palabras Clave: metales pesados, detoxificación, cromatografía.

Algunos metales como el Cu y el Zn son esenciales en pequeñas cantidades para el crecimiento y metabolismo de las plantas, sin embargo a concentraciones mayores estos se pueden volver dañinos. Para contrarrestar el exceso de metales, las plantas presentan una serie de mecanismos celulares que pueden estar participando en la tolerancia a metales con carácter tóxico como Cu, Cd, Pb, Zn, Hg y Cr, dentro de estos mecanismos se encuentra la inducción de fitoquelatinas (PCs). Las PCs se inducen por las plantas como respuesta a un estrés fisiológico relacionado a la exposición de metales principalmente, ya que acomplejan el metal para secuestrarlo en la vacuola y detoxificar la planta, por ello las PCs han tenido un uso potencial como bioindicadores representativos del estrés metálico. Algunos métodos analíticos que se han desarrollado para la determinación de las PCs se basan en la cromatografía de líquidos de alto rendimiento (HPLC) con detectores de fluorescencia y masas. El objetivo de este trabajo fue determinar la presencia de PCs en plantas acuáticas como bioindicadores de contaminación en agua por metales, empleando la técnica de cromatografía de líquidos de ultra alta eficiencia acoplada a espectrometría de masas (UPLC-MS). Para el tratamiento y análisis de las muestras se basó en la metodología reportada por Bardarov y colaboradores (2015) con modificaciones. Las plantas se molieron inicialmente en un molino mecánico y posteriormente en un mortero con N₂ líquido, se colocaron en viales de headspace y se les adiciono una solución de 1,4-ditiotreitol (200 mM) como estabilizante, se sonicaron en atmosfera de N₂ por 10 minutos a una temperatura de entre 4 y 5 °C, se agitaron por dos minutos y se filtraron con filtros de nylon (2 µm). Las muestras fueron analizadas en el equipo de UPLC-MS en fase reversa y en modo gradiente, el tipo de ionización fue por electrospray en modo positivo (ESI+). Se emplearon estándares de referencia para la identificación y cuantificación de las PCs. Se optimizó un método por UPLC-MS para el análisis de PCs en plantas acuáticas. Además se determinó la linealidad, límite de detección, límite de cuantificación, precisión, repetibilidad y porcentaje de recuperación. Se analizaron partes sumergidas y aéreas de plantas acuáticas, determinándose la presencia de las PCs: PC2, PC3, PC4 y glutatión que es el compuesto precursor de PCs. En conclusión, el método de análisis optimizado permitió la identificación de PCs y glutatión en muestras de plantas acuáticas. La presencia de estos compuestos en las muestras sugiere un proceso de detoxificación debida a la contaminación de metales del medio acuoso en el cual se desarrollaron.

COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO DE *Eisenia foetida* EN RESIDUOS DE ALFALFA Y ESTIÉRCOL VACUNO

[REPRODUCTIVE BEHAVIOR OF *Eisenia foetida* IN WASTE OF ALFALFA AND CATTLE MANURE]

José Mariano López Fuentes^{1§}, María Elena Calderón Martínez², Elvia Medina Daza¹, Raymundo Hernández Loma¹, Juan José Luna Guevara¹.

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. ¹Colegio de Ingeniería Agroindustrial. ²Licenciatura en Biotecnología. Km. 7.5 Carretera Cañada Morelos – El Salado, Tecamachalco. e-mail:

§Autor para correspondencia (lombriculturapepe_buap@yahoo.com.mx)

Palabras Clave: lombricultura, humus, lixiviado, lombriz

La alfalfa es considerada como la leguminosa forrajera más valiosa en México (INIA, 1985), debido a su elevado contenido de proteína y vitamina A, su palatabilidad tanto en verde como henificada, y su facilidad en el empaque. Lo anterior permite almacenarla para épocas críticas en la que disminuye su producción, sin embargo, cuando no se lleva un buen tratamiento de henificación tiende a entrar en un proceso de descomposición por bacterias y hongos que conlleva hacerla inutilizable para consumo. Actualmente, existen alternativas viables que contribuyen con el reciclado de estos residuos, como la lombricultura; dicha tecnología permite aprovechar los residuos sólidos orgánicos generados por las actividades agropecuarias. La utilización de lombrices rojas californianas (*Eisenia foetida*) permite transformar los residuos sólidos orgánicos en productos de alta calidad como el humus y lixiviado de lombriz. Dicha tecnología puede aplicarse prácticamente en cualquier residuo orgánico abundante, disponible y desperdiciado. Por lo anterior, el objetivo de esta investigación fue evaluar el comportamiento reproductivo de *Eisenia foetida* alimentada con residuo de alfalfa y estiércol vacuno en diferentes concentraciones. Se usó un diseño experimental completamente al azar de cuatro tratamientos con tres repeticiones cada uno y un tratamiento testigo: estiércol vacuno. Los tratamientos fueron: T1: 100% estiércol vacuno (EV), T2: 100% residuo de alfalfa (RA), T3: 50% RA/50% EV, T4: 25% RA/75% EV, y T5: 75% RA/25% EV. Posteriormente a los tres meses se evaluaron el número y peso de lombrices juveniles. Los datos fueron procesados estadísticamente mediante un análisis de varianza (ANOVA). Los resultados mostraron que no hubo diferencias estadísticamente significativas ($P \geq 0.05$) en el número y peso de las lombrices juveniles, sin embargo, numéricamente se observó que los tratamientos T3 y T4 son los que presentan el mayor número de lombrices, pero el tratamiento T3 es el que presenta el mayor peso. Se concluye que el residuo de alfalfa combinado con estiércol vacuno puede ser un buen sustrato como alimento para las lombrices, generando productos de alta calidad como el humus y lixiviado lombriz.

EVALUACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE JAL DE LA MINA SAN BERNABÉ EN EL MUNICIPIO DE VETAGRANDE, ZAC.

[PHYSICOCHEMICAL EVALUATION OF JAL OF THE SAN BERNABÉ MINE IN THE MUNICIPALITY OF VETAGRANDE, ZAC]

Chávez-Soto, M.J.^{1§}, Guerrero-de Luna, Y.², Zárate-Gutiérrez, R.¹, Nájera-Bastida, A.¹.

¹Docente Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Zacatecas (UPIIZ). Instituto Politécnico Nacional. ²Estudiante de la UPIIZ. Blvd. del Bote s/n. Cerro del Gato Ejido La Escondida. Col. Ciudad Administrativa, Zacatecas, Zac. C.P. 98160 Tel (55) 57296000, 57296300 ext. 83508.,

[§]Autor para correspondencia (mjchavez@ipn.mx)

Palabras Clave: *movilidad, dispersión, textura.*

El estado de Zacatecas y específicamente el municipio de Vetagrande, es considerada una zona de alta explotación minera ya que en su territorio se encuentran yacimientos de metales de donde se extrae oro, plata y plomo (Cosío, 1995), lo que ha ocasionado que desde la época de la conquista y hasta la actualidad se generen grandes volúmenes de residuos mineros resultado de los procesos de amalgamación y flotación, que son depositados en zonas aledañas a las plantas de beneficio sin un tratamiento previo (Bakewell, 1976). Lo anterior cobra importancia ya que dependiendo de los volúmenes de residuos y las concentraciones de agentes tóxicos se pueden ocasionar daños al medio ambiente y a la salud de las personas en las comunidades cercanas a las zonas mineras por lo que es necesario establecer los criterios y procedimientos para la correcta disposición de jales mineros. En México, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR, 2003) establece las disposiciones para la minimización, valorización, responsabilidad compartida y manejo integral de residuos, y señala que los residuos mineros tal como jales, podrán disponerse finalmente en el sitio de su generación. Para conocer las características de los desechos mineros resultado de las operaciones de la planta de beneficio de flotación en la mina San Bernabé en Vetagrande, fue necesario realizar determinaciones fisicoquímicas para tener una referencia del posible comportamiento que tendrían los compuestos contenidos en los jales en el sitio donde fueron depositados. Los jales depositados en los suelos son susceptibles a que la erosión eólica y otros factores climáticos los dispersen exponiendo a la población al contacto con los metales pesados combinados con el suelo en forma de polvo (PM_{10, 2.5}). Dependiendo de las características fisicoquímicas de los jales y de las condiciones del sitio donde son depositados, su movilidad o efectos pudieran o no presentarse, es por esta razón que el presente trabajo se realizó con la finalidad de analizar los principales parámetros fisicoquímicos que influyen la dispersión, lixiviación y disposición de los contaminantes presentes en los jales mineros. El objetivo del presente trabajo es realizar la caracterización fisicoquímica de los jales de la mina San Bernabé provenientes de un proceso de flotación de una planta de beneficio en el municipio de Vetagrande, Zacatecas. La toma de las muestras de la presa de jales se realizó en base a la NOM-021-SEMARNAT-2000 mod. 2002; se obtuvieron cinco submuestras a las que posteriormente se les realizaron análisis para determinar humedad, pH, conductividad eléctrica, textura y densidad real con base en la misma norma. Las cinco muestras presentan un mayor porcentaje de arena que de limo y arcilla, con lo que respecta a textura, y se considera un resultado como *franco arenoso*. Los porcentajes de humedad están entre 10.12 y 26.82. El pH oscila entre 7.72 y 7.82, considerándose *medianamente alcalino*. La conductividad eléctrica para la totalidad de las

muestras se considera como *muy fuertemente salinas*, y la densidad real se considera con partículas de *arena* en función a que los resultados están entre 2.65 y 2.91 g/cm³. En conclusión, se encontró que las condiciones fisicoquímicas podrían favorecer parcialmente la movilidad de los metales pesados. El tipo de clima semiseco aunado a la escasa vegetación, favorecen la dispersión de partículas de la presa de jales por la acción de los vientos y por las escorrentías de agua superficial. Las comunidades más cercanas a la presa de jales son Hacienda Nueva (4.7 km), Vetagrande (2 km) y la cabecera municipal de Zacatecas (casi 3 km), lo que ocasiona que sean los puntos más susceptibles a afectaciones por dispersión de partículas por acción de los vientos con predominancia del Sur, Este y Oeste.

**TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL CONTAMINADA CON
OXITETRACICLINA, MEDIANTE UN SISTEMA: ACOPLADO
ELECTROCOAGULACIÓN-FITORREMEDIACIÓN**

[TREATMENT OF WASTEWATER CONTAMINATED WITH OXYTETRACYCLINE
THROUGH A COUPLED ELECTROCOAGULATION – PHYTOREMEDIATION
SYSTEM]

José Adrián Silis Cano^{1§}, Patricia Balderas Hernández², Moisés Tejocote Pérez³, Araceli Amaya Chavez⁴.

¹Estudiante de posgrado de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM), ²Profesor-Investigador Centro Conjunto de Investigación en Química Sustentable UAEMéx- UNAM Carretera Toluca- Atlacomulco Km 14.5, 50200 Toluca, México, ³Profesor Investigador Centro de Investigación en Ciencias Biológicas Aplicadas Carretera Toluca- Atlacomulco Km 14.5, 50200 Toluca, México, ⁴Profesor Investigador Facultad de Química UAEM, Paseo Colón S/N, Residencial Colón, 50120 Toluca, México.

§Autor para correspondencia (adrian.silis07@gmail.com).

Palabras Clave: *Salix babylonica*, *Zantedeschia aethiopica*, *electrodos de aluminio*

Nuestro país es considera como uno de los de mayor potencial para el desarrollo de la acuicultura, desafortunadamente junto con el desarrollo industrial acuícola, la presencia de enfermedades también ha ido evolucionando, las enfermedades más comunes son las bacterianas. El género *Aeromonas* produce cuantiosas pérdidas en la industria al provocar principalmente enfermedades septicémicas y ulcerativas, la de mayor importancia es la Furunculosis, cuyo agente causal es *Aeromonas salmonicida*. El antibiótico más empleado para tratar dicha enfermedad es la Oxitetraciclina (OTC). El uso de antibióticos en los criaderos de la región puede llegar a producir modificaciones genéticas en distintos consorcios bacterianos cuando es vertido en los mantos acuíferos sin tratamiento alguno, además de que estos desechos poseen la capacidad de inducir la resistencia bacteriana. El mejorar la calidad del recurso antes de ser confinado en los cuerpos de agua receptores evitaría **un inminente riesgo al ser humano** producto de la exposición para los habitantes y minimizaría el riesgo de contacto con los diferentes microorganismos presentes en el agua. El objetivo fue diseñar y evaluar la remoción que un sistema de tratamiento acoplado (electrocoagulación–*Salix babylonica*) es capaz de alcanzar en una solución acuosa de Oxitetraciclina a una concentración de 30 µg ml⁻¹, antibiótico actualmente utilizado de manera incontrolada en el tratamiento de la furunculosis en el Estado de México. Se trabajó con una muestra fortificada (30.26 µg/mL de OTC), preparada con el medicamento de uso veterinario Oxiqueen marca Reveson, la solución se preparó a 0.025 M de sulfato de sodio empleado como electrolito soporte, Se usó el reactor electroquímico de Tejocote-Pérez [2], consta de un tubo de PVC de 400 mm de altura, 100 mm de diámetro, doce electrodos de aluminio (seis ánodos y seis cátodos) que son colocados dentro de la columna. Los electrodos se construyeron a partir de una placa de aluminio, las medidas finales de estos fueron 20 x 60 x 2 mm, el espacio entre cada electrodo es de 20 mm, los electrodos se conectan a una fuente de alimentación análoga. Se diseñaron y construyeron también cuatro cámaras de inundación que se utilizaron como reactor biológico, compuestas por tubos de PVC de 750 mm de altura, 100 mm de diámetro, contando con un volumen total de casi 6.5 litros. Los tubos cuentan con cinco puertos de cultivo separados por una distancia de 80 cm en los cuales se repartieron 30 esquejes de *Salix babylonica*, los esquejes fueron obtenidos a partir de ramas secundarias, todos de 20 cm de longitud. Estos se adecuaron a laboratorio mediante su

colocación en recipientes plásticos estériles con 500 mL de agua destilada, la cual era cambiada dos veces por semana, a una temperatura promedio de 19°C con un fotoperiodo normal, el número de ejemplares utilizados para la prueba fue elegido por experimentos previos donde se evaluó la respuesta de 60 ejemplares a la OTC, las plantas tuvieron un peso promedio de 25 gr con tres raíces primarias y una rama en promedio. Las condiciones óptimas de tratamiento se obtuvieron tras la evaluación y modificación de flujo (50, 100, 150 y 200 mL min⁻¹) y voltaje (12 V y 15 V), siendo el flujo de 100 mL min⁻¹ y 15 V los parámetros que mayor remoción presentan cuantificados mediante espectroscopia Uv. Los flujos fueron controlados mediante el uso de una llave de compuerta manual. La columna del reactor posee cuatro puertos de muestreo para monitorear el proceso. Bajo condiciones experimentales de 45 min de electrocoagulación y 72 horas de contacto con *Salix babylonica* se obtiene un 96.3% de eficiencia en la remoción de Oxitetraciclina, 89.3% turbidez y 68.4% DQO. Los parámetros de biomasa y biomarcadores fotosintéticos indican que *Salix babylonica* se adecua a la solución contaminada, incrementa 66.9% su biomasa y 37.5%, 70.28% y 100.4% en clorofila a, b y carotenos, respectivamente.

EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE PARTÍCULAS PM10 EN LA ZONA URBANA DE PUERTO VALLARTA, JALISCO

[EVALUATION OF THE CONCENTRATION OF PARTICULATE PM10 IN URBAN AREA OF THE PUERTO VALLARTA, JALISCO. □]

Fabiola Ponce Pelayo¹, Julio Cesar Morales Hernández² y Víctor Cornejo López².

¹ Licenciatura en Biología, Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara ² Departamento de Ciencias Exactas. Av. Universidad de Guadalajara No. 203, Delg. Ixtapa, C.P. 48280. Puerto Vallarta, Jal. trab.322 2262329 Cel. 3222138561.

§Autor para correspondencia (favipon230895@gmail.com)

Palabras Clave: *calidad del aire, termodiagramas, áreas conurbadas.*

Los principales contaminantes atmosféricos urbanos del mundo y, por ello, los más estudiados, son el dióxido de azufre y el material particulado derivado de la oxidación de combustibles fósiles. Además del dióxido de azufre (SO₂) y las partículas, otros contaminantes de interés son el monóxido de carbono (CO), el dióxido de nitrógeno (NO₂) y el ozono (O₃) (Aránguez et al., 1999). Para realizar un estudio de todos los contaminantes atmosféricos se requiere de contar con una Red de Monitoreo Ambiental, la cual registra cada uno de estos contaminantes, donde uno de los más importantes, accesible a monitorear y de interés al ambiente y a la salud es el material particulado (PM10). El material particulado (MP), o también llamado partículas suspendidas totales (PST), se define como cualquier sustancia a excepción del agua pura, presentes en la atmosfera en estado líquido o sólido, bajo condiciones normales y cuyo tamaño se considera está comprendido entre los 0.002 µm y los 100 µm de diámetro (Martínez, 2005). Este forma parte de los indicadores para medir la calidad del aire limpio en un área determinada (OMS, 2005). Su composición elemental incluye diferentes elementos, unos livianos como el aluminio, silicio, potasio, calcio, y otros pesados como hierro, zinc, vanadio, titanio, cadmio, plomo, mercurio y antimonio; además, compuestos orgánicos de elevada toxicidad y potencial efecto cancerígeno y mutágeno (Suárez y Pérez, 2006). El municipio de Puerto Vallarta, presenta un fuerte crecimiento en los últimos años, con ello se han incrementado las fuentes de contaminación del aire. Estamos próximos a tener la necesidad de un sistema de monitoreo de la calidad del aire. Esta norma es de observación obligatoria para asentamientos humanos con más de 500 mil habitantes, como es el caso de Puerto Vallarta. Ante esta situación el control de la contaminación ambiental por partículas suspendidas en el aire es necesario en casi todas las regiones del país para proteger la salud de la población. El objetivo del presente trabajo, fue evaluar la concentración de partículas PM10 en la zona urbana de Puerto Vallarta y analizar la relación de los sistemas atmosféricos con la concentración de partículas suspendidas en el aire. En la zona de estudio se ubicaron diez puntos de muestreo, en los cuales se localizan las zonas conurbadas de la región. Para desarrollar el trabajo se realizarán las actividades que se mencionan a continuación: Búsqueda y revisión bibliográfica especializada de trabajos acordes a la investigación. Elaboración de una base de datos atmosféricos de la pagina oficial de la NOAA (Termodiagramas, la cual nos ofrece información útil de cómo se comportan las capas de aire en la atmosfera). Elaboración de una base de imágenes atmosféricas GOES y su interpretación de sistemas atmosféricos. Muestreo en puntos de interés de las áreas conurbadas para la toma de partículas suspendidas PM10 en el aire. Para realizar el muestreo

se utilizó un sistema de medición de partículas suspendidas PM10 portátil, con un tipo de sensor óptico, por diferencia laser, en cada una de las estaciones anteriormente mencionadas, se tomaron los datos durante una semana diariamente por las mañanas (9:00 am). Los datos fueron registrados en una base de datos en formato ASCII separado por comas para su posterior análisis en hoja de cálculo, correspondiendo los valores a fecha, hora, PM10, e IMECAS, en valores enteros 0-500. Estos datos IMECAS normalizados a la NOM NOM-034-ECOL-,1993. Se identifica una participación importante de partículas finas en el en la zona costera, representadas en promedio por una fracción de 0,619 del total de partículas suspendidas, lo cual tiene su explicación en la cercanía de las zonas urbanas de la región (vía de alto flujo vehicular) y la presencia de conglomeración de personas. Esta situación es preocupante debido que estas partículas de menor tamaño representan mayor riesgo para la salud, especialmente en las poblaciones más vulnerables (niños y ancianos).

EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE BIOETANOL A PARTIR DE DESECHOS LIGNOCELULÓSICOS DE MADERA TZALAM (*Lysiloma latisiliquum*)

[EVALUATION OF BIOETHANOL PRODUCTION FROM LIGNOCELLULOSICS RESIDUES OF TZALAM WOOD (*Lysiloma latisiliquum*)]

Norinelia Puc Blanco^{§1}, Norma Angélica Oropeza García², Juan Carlos Ávila Reveles², Ricardo Enrique Vega Azamar³

¹Estudiante de Licenciatura en Ingeniería Ambiental, DCI-UQROO, ²Profesor-investigador DCI-UQROO, División de Ciencias e Ingenierías, Universidad de Quintana Roo, Boulevard Bahía s/n esq. Ignacio Comonfort Col. Del Bosque. C.P. 77019 Chetumal, Quintana Roo, México. ³Profesor-investigador, Instituto Tecnológico de Chetumal, Av. Insurgentes 330, David Gustavo Gtz., 77013, Chetumal Quintana Roo.

§Autor para correspondencia (norypb.24@gmail.com)

Palabras Clave: *biocombustibles, residuos maderables, bioetanol*

Las necesidades actuales de reducir las emisiones de CO₂ y de obtener combustibles a partir de biomasa, están llevando a la búsqueda el aprovechamiento de residuos lignocelulósicos para obtener biocombustibles como el biodiesel y el bioetanol, siendo este último el más importante y un producto renovable. Quintana Roo es un estado rico en recursos naturales y cuenta con numerosas comunidades ejidales que se dedican a la comercialización de la gran variedad de maderas que se producen. El presente trabajo evalúa el aprovechamiento de los desechos lignocelulósicos de la comunidad ejidal Petcacab, para la obtención de bioetanol. El ejido Petcacab es uno de los siete ejidos potenciales en el aprovechamiento de sus recursos forestales, que produce grandes cantidades de residuos (aserrín) las cuales una vez que rebasan el límite de almacenamiento, son quemados liberando a la atmósfera grandes cantidades de CO₂. El desarrollo metodológico para evaluar la producción bioetanol a partir de desechos lignocelulósicos, incluye las siguientes etapas: a) Prehidrólisis, la cual, consiste en reducir la lignina de la madera para facilitar la degradación de la celulosa. En esta etapa se utilizó hidróxido de sodio (NaOH) al 8% a una temperatura de 120 °C. b) Hidrólisis, consiste en degradar la celulosa, para la obtención de la glucosa. En esta etapa se agregó ácido sulfúrico al 15% (H₂SO₄) a una temperatura de 125 °C con agitación constante. c) Detoxificación de residuos ácidos a través de la adición de Ca(OH)₂ a la solución obtenida en la hidrólisis hasta alcanzar un pH de 11 con el fin de eliminar las sustancias que puedan perjudicar el proceso de fermentación. Seguidamente, se neutralizó con H₂SO₄ hasta obtener un pH igual a 5. e) Fermentación, después de la detoxificación se llevó a cabo el proceso de fermentación utilizando levadura *Saccharomyces cerevisiae*. f) Deshidratación, mediante destilación fraccionada utilizando cloruro de sodio para mejorar su eficiencia. De los resultados obtenidos de la investigación se encontraron diferentes sustratos para la preparación de bioetanol, entre los que se encuentran, la fécula de maíz, cáscara de arroz, residuos cítricos, cáscara de naranja y piña. Al respecto es importante resaltar, que una de las desventajas de los biocombustibles de primera generación, es decir, los obtenidos de cultivos que tienen interés alimenticio, puede dar como resultado una mayor cantidad en emisiones de CO₂ a causa de e cambio de uso de suelo, la producción de la materia prima, la necesidad de fertilizantes adicionados para mejores rendimientos de cultivo y el procesamiento de la materia prima hasta la obtención del biocombustible. Por otro lado, los llamados biocombustibles de segunda generación, es decir, los obtenidos a partir de desechos de la

industria forestal o agroalimenticia, tienen la ventaja de no requerir los insumos que requieren los de primera generación y así reducir las emisiones totales de CO₂. La adición de bioetanol a las gasolinas, permite una mejor oxidación de los hidrocarburos lo que se ve reflejado en una reducción de monóxido de carbono, compuestos orgánicos volátiles y compuestos aromáticos. Los rendimientos reportados para la generación de bioetanol a partir de fécula de maíz, de cáscara de arroz, residuos cítricos, cáscara de naranja y cáscara de piña son de 0.44 L/kg, 0.25 L/kg, 0.16 L/kg, 0.0105 L/kg y 0.00125 L/kg, respectivamente.

.

RESPUESTA MORFOFISIOLÓGICA DEL MANGLAR ANTE DIFERENTES CONDICIONES AMBIENTALES Y EMISIONES DE METANO POR INFLUENCIA ANTRÓPICA.

[MORPHOPHYSIOLOGICAL RESPONSE OF MANGROVE TO DIFFERENT ENVIRONMENTAL CONDITIONS AND METHANE EMISSIONS BY ANTHROPOLOGICAL INFLUENCE]

Cinthia-Irazema May- Herrera ^{§1}, Claudia-Maricusa Agraz- Hernández ², Juan Osti –Sáenz ², Carlos-Armando Chan –Keb³, Jordán-Efrén Reyes- Castellanos² Gilberto Martínez- Muñoz ², Jorge-Gerardo Martínez- Kumul ², Adriana-Gregorio-Cortés², Sor Juana- Guzmán-Jiménez ¹, Leonardo Octavio-May-Colli²

¹ Posgrado Instituto de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México. Universidad Autónoma de Campeche Av. Héroe de Nacozari #480 24029, San Francisco de Campeche, Campeche, México.

² Instituto de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México. Universidad Autónoma de Campeche Av. Héroe de Nacozari #480 24029, San Francisco de Campeche, Campeche, México

³Facultad de Ciencias Químico Biológicas. Universidad Autónoma de Campeche. Av. Agustín Melgar entre Juan de la Barrera y calle 20 Col. Buenavista. C.P. 24039, San Francisco de Campeche, Campeche, México

§Autor para correspondencia (cinthiamayh@gmail.com)

Palabras Clave: *Morfofisiología del manglar, parámetros ambientales, presión antrópica*

El éxito en la permanencia y persistencia de muchas especies vegetales es su capacidad adaptativa a las modificaciones de su hábitat. En esta investigación se analizó la adaptación de los bosques de *Rhizophora mangle* y *Avicennia germinans*, a las modificaciones ambientales. Los sitios de estudio fueron ocho bosques de manglar que bordean el cauce del río San Pedro Mezquita y Santiago Ixcuintla, Nayarit ubicados en la Reserva de Marismas Nacionales, con diferentes características físicas y químicas del agua intersticial y sedimento, comportamiento del hidropereodo, emisiones de metano y aportes de agua residuales antrópicas, derivado de las diferentes actividades que se desarrollan adyacentes al área en estudio. Este estudio se realizó durante los años 2015 y 2016, determinando para *R. mangle* el largo y el peso seco del hipocotilo y para *A. germinans* la densidad y largo de los neumatóforos, así mismo el número de lenticelas en ambas especies. Se registró *in situ* en el agua intersticial la concentración de la salinidad utilizando un refractómetro y la temperatura, pH y potencial redox fueron medidos con un equipo multiparamétrico. Además se estimó la concentración de nutrientes también en el agua intersticial a través de cromatografía iónica y en el caso de la emisión de metano, se usaron bolsas de película clásica duPont ® con válvulas de policloruro de vinilo para capturar el gas a través de cámaras estáticas, posteriormente el gas fue analizado por cromatografía de gases. Los resultados de similitud entre sitios con respecto a las características ambientales y atributos forestales definieron dos unidades ambientales (UA). UAI limitada desde Boca Camichín hasta Laguna de Toluca y UAII de Laguna de Toluca hasta Isla de Mexcaltitán. Para cada UA se comprobó que los manglares desarrollan la capacidad de modificar la morfología y fisiología del sistema radicular (neumatóforos) en los árboles de *A. germinans* y la producción y morfofisiología de los hipocótilos de *R. mangle*, como respuestas adaptativas a las diferentes condiciones ambientales del agua intersticial y del suelo. Además del estrés ocasionado en los árboles por el incremento de la emisión de metano, derivado de los aportes de agua residual rica en materia orgánica. Lo antes descrito fue válido al aplicar análisis de correlación canónica,

demostrando en la UAI una relación directa entre el número de lenticelas con respecto al porcentaje de materia orgánica e inversa con el pH ($r=0.95$, $p<0.0001$). Puesto que a mayor cantidad de materia orgánica, incrementa la demanda de oxígeno en el agua intersticial y propicia condiciones reductoras en el agua. Asimismo, se expresa que la longitud del hipocótilo está directamente correlacionada con el número de lenticelas, e inversamente con la temperatura y salinidad del agua intersticial ($r=0.86$, $p<0.0001$), de manera que, el crecimiento y la biomasa de los hipocótilos disminuirá, al perder energía utilizada en ultrafiltrar la sal y termorregularse, por el incremento de la salinidad y temperatura. En el caso de la UAI los árboles de *R. mangle* responden de manera inversa a las emisiones de metano, respecto al crecimiento del hipocótilo en términos de longitud y peso seco, así como con el número de lenticelas ($r=0.50$ $p<0.001$). Pues a mayor emisión de metano, las condiciones reducidas en el agua intersticial y sedimento aumentan propiciando estrés por déficit de oxígeno en el agua y la presencia de elementos como N_2O , H_2S , que inhiben procesos enzimáticos y fotosintéticos del árbol. Esto validado por los resultados de la prueba de Pearson, al definir la relación directa entre la longitud y peso seco del hipocotilo, y entre el valor del potencial redox del agua intersticial ($r=0.88$ $p<0.0001$). La respuesta morfofisiológica de los neumatóforos de *A. germinans* en la UAI, se expresó de manera inversa entre la densidad de éstos, con su altura y al mismo tiempo directamente con el potencial redox y el pH del agua intersticial ($r=0.90$ $p<0.0001$). Lo anterior debido a la influencia constante del mar a través de Boca Camichin, generando condiciones alcalinas y óxicas en el agua intersticial, con mayor producción de neumatoforos para la retención y estabilidad del sedimento. Los árboles de la UAI expresan una relación inversa entre el número de lenticelas, con respecto a la salinidad y el potencial redox ($r=0.88$ y $p<0.0001$), como consecuencia de las descargas de agua residual urbana, mayor demanda de oxígeno y aporte de agua dulce. Ante lo citado, se concluye que la plasticidad adaptativa de *A. germinans* y *R. mangle* les confiere ventajas, en ambientes heterogéneos, expresándose probablemente en fenotipos diferentes frente a diversos escenarios ambientales, mediante cambios morfofisiológicos en el sistema radicular y la producción de hipocótilos.

**MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS EN LOS LABORATORIOS DE LA
UPIDET DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE DURANGO ACORDE A LA
NORMA ISO 14001:2004.**

[HAZARDOUS WASTE HANDLING AT UPIDET LABORATORIES OF THE
DURANGO TECHNOLOGICAL INSTITUTE ACCORDING TO ISO 14001: 2004
STANDARD]

Rafael Iván Coronado Castro Nombre

UPIDET, Tecnológico Nacional de México, Felipe Pescador 1803 Ote, Victoria de Durango, Durango, 34080, México,

§Autor para correspondencia (coronado679@hotmail.com)

Palabras Clave: *Residuos peligrosos, manejo, legislación.*

Los Residuos Peligrosos en México, son generados a partir de una amplia gama de actividades que pueden ser industriales, agrícolas, de investigación así como de las actividades del Proceso Educativo. Estos procesos generan una variedad de residuos con diversas características como pueden ser corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, y estos si no se manejan de manera adecuada pueden presentar riesgos a la salud humana así como al medio ambiente. Los riesgos al medio ambiente y a la salud causados por los residuos peligrosos son un foco de atención, no solo en México, sino a nivel mundial, que ha propiciado que se generen disposiciones regulatorias ya sean leyes, reglamentos o normas, que establecen pautas de conducta a evitar y medidas a seguir para lograr dicho manejo seguro a fin de prevenir riesgos, a la vez que fijan límites de exposición o alternativas de tratamiento y disposición para reducir su volumen y peligrosidad. El Tecnológico Nacional de México establece el compromiso de orientar todas sus actividades del Proceso Educativo, hacia el respeto del medio ambiente; cumplir la legislación ambiental aplicable y otros requisitos ambientales que se suscriban, promover en su personal, clientes y partes interesadas la prevención de la contaminación y el uso racional de los recursos, mediante la implementación, operación y mejora continua de un Sistema de Gestión Ambiental, conforme a la norma ISO 14001:2004/NMX-SAA-14001-IMNC-2015. Debido al impacto de las múltiples actividades antropogénicas al medio en que habitamos, se puede afirmar que nuestra supervivencia dependerá del correcto conocimiento del medio ambiente y de la adopción de medidas inteligentes para preservar, restaurar y mejorar la calidad de éste. Por lo que es necesario tomar decisiones concretas orientadas a prevenir y corregir impacto ocasionado a nuestro medio ambiente. Esto implica, la difusión de una cultura ecológica dinámica, que despierte nuestra conciencia y nos permita actuar con un verdadero conocimiento de causa; para implantar acciones efectivas orientadas a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección del medio ambiente. Los laboratorios de enseñanza, investigación y de servicio al público de las instituciones de enseñanza media y superior generan también desechos que, por su naturaleza más que por su cantidad, representan un riesgo potencial para el medio ambiente y sus habitantes. Los residuos peligrosos generados durante las actividades académicas y de investigación de la institución ofrecen riesgo y dificultades cuando el personal que los maneja, o los alumnos y maestros que están en contacto con los mismos, no cuenta con la capacitación ni el equipo adecuado para la identificación, clasificación y manejo de éstos. El riesgo se incrementa

cuando la institución generadora no cuenta con las facilidades de instalaciones adecuadas para el almacenaje temporal, ni el equipo apropiado para el tratamiento de los mismos. Por lo cual es necesario prevenir riesgos a la salud de la comunidad universitaria así como al ambiente, dar cumplimiento a la legislación ambiental vigente y promover una cultura de responsabilidad ambiental sujetos a las diversas regulaciones como lo son la ISO 14001:2004, ISO 31000:2009 o las OHSAS 18001. Metodología. Material: Infraestructura, Equipo de protección, Equipo de Contención, Contenedores. 1.- Identificar y cuantificar los tipos de residuos peligrosos generados en la UPIDET y sus riesgos. 2.- Determinación e instalación de contenedores en las áreas que generen residuos peligrosos. 3.- Manejar, envasar e identificar los residuos peligrosos para su almacenamiento temporal. 4.- Contratar los servicios de una empresa de manejo de residuos peligrosos autorizada por la SEMARNAT. 5.- Remoción de Residuos peligrosos. 6.- Generar las herramientas necesarias para el Manejo Integral de los Residuos y la Gestión de sus Riesgos. Como resultado de este proyecto de difusión se logró el manejo integral y disposición final de 1.5 ton de Residuo Peligroso, Residuo Peligroso Biológico Infeccioso y de Manejo especial. El éxito en el manejo de residuos peligrosos químicos requiere de la integración de los distintos niveles de dirección y operación, así como de toda la estructura organizacional de institutos, centros de investigación y centros de enseñanza. Por lo cual es necesario continuar con la mejora implementación del SGA ISO 14001:2004 y su actualización a la ISO 14001:2015.

CONCENTRACIÓN ELEMENTAL DE AEROSOLES ATMOSFÉRICOS USANDO ESPECTROMETRÍA DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X

[ELEMENTAL CONCENTRATION OF ATMOSPHERIC AEROSOLS DETERMINED BY X-RAY FLUORESCENCE SPECTROMETRY]

Alfonso Enrique Hernández López¹§, Javier Miranda Martín del Campo², Juan Carlos Pineda¹, Lourdes Mejía Ponce¹

¹Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado Postal 20-364, 01000 México, Cd. Mx., MÉXICO. ²Centro de Ciencias de la Atmósfera, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito Investigación Científica 04510, México, Cd. Mx., MÉXICO

§Autor para correspondencia (enriquehdz@estudiantes.fisica.unam.mx)

Palabras Clave: *XRF, aerosoles atmosféricos, análisis elemental*

El material particulado es uno de los principales contaminantes presentes en la atmósfera del Área Metropolitana de la Ciudad de México (AMCM). El Sistema de Monitoreo Atmosférico de la Ciudad de México (SIMAT) mide la concentración másica de las partículas con diámetro aerodinámico menor a 10 μm y 2.5 μm , PM_{10} y $\text{PM}_{2.5}$ respectivamente. En el caso de su contenido elemental, se han llevado a cabo diversos estudios en el AMCM usando técnicas como emisión de rayos X inducida por partículas (PIXE) (Barrera et al. 2012), espectrometría de masas acoplada inductivamente (ICP-MS) (Morton et al. 2015), etc. Sin embargo, es necesario obtener más información para complementar dichos estudios y así tener una caracterización integral del aerosol atmosférico. En este trabajo, se utilizó un equipo de fluorescencia de rayos X para determinar la concentración elemental de un conjunto de muestras de PM_{10} y $\text{PM}_{2.5}$ colectados al sur del AMCM. Se colectaron 60 muestras de PM_{10} y $\text{PM}_{2.5}$ de marzo a junio del 2016 en el campus principal de la Universidad Nacional Autónoma de México, al suroeste del AMCM: latitud 19° 19' N, longitud 99° 10' O, altitud 2280 msnm. Se utilizaron dos muestreadores de bajo volumen operando a 5 L min⁻¹ $\pm$ 10 %. Las partículas se colectaron en filtros de membrana de policarbonato (SPI, EE.UU., 47 mm, 0.4 μm) y filtros de membrana de teflón (Pall, EE.UU., 47 mm, 0.45 μm). El tiempo de muestreo fue de 24 h. La concentración másica de las partículas se determinó pesando los filtros antes y después del muestreo con una balanza analítica Sartorius BA2105. El análisis elemental se realizó con un espectrómetro de fluorescencia de rayos X desarrollado para el análisis de muestras ambientales en el Instituto de Física, UNAM (IFUNAM) (Espinosa et al 2012). Está equipado con un tubo de rayos X Oxford Instruments con ánodo de Rh, un detector de rayos X tipo SDD Amptek (resolución 125 eV a 5.9 keV). Las condiciones de operación del tubo fueron 50 keV y 500 μA . Las muestras se irradiaron durante 900 s. La eficiencia del detector se midió utilizando patrones de películas delgadas (Micromatter Co., Canadá). Los espectros fueron integrados con el programa AXIL. Las incertidumbres de la concentración elemental se evaluaron de acuerdo con el método descrito por Espinosa y Miranda (2010). Se identificaron 16 elementos en las muestras de PM_{10} y $\text{PM}_{2.5}$: Mg, Al, Si, P, Cl, K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn y Pb. Actualmente se trabaja en determinar la concentración de dichos elementos para posteriormente realizar las series de tiempo y el análisis estadísticos con los datos. Los autores agradecen el financiamiento otorgado por PAPIIT, Proyecto No. IN102615

REMOCIÓN DE CONTAMINANTES EN AGUA DE ESCORRENTÍA URBANA POR MATERIALES EMPLEADOS EN UN SISTEMA DE BIORRETENCIÓN.

[REMOVAL OF CONTAMINANTS IN URBAN RUNOFF WATER BY MATERIALS USED IN A BIORRETENTION SYSTEM]

Marcelino A. Zúñiga Estrada[§], Gabriela A. Vázquez Rodríguez, Liliana Lizárraga Mendiola^b, Rosa Icela Beltrán Hernández^a, Carlos Alexander Lucho Constantino^a

a Centro de Investigaciones Químicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Carr. Pachuca-Tulancingo Km. 4.5, Col. Carboneras, Mineral de la Reforma, Hgo., C.P. 42184 MEXICO.

b Área Académica de Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

[§]Autor para correspondencia (biotecmaze007@hotmail.com)

Palabras Clave: *Recarga de acuíferos, remoción, metales pesados, nutrientes*

Los sistemas de biorretención consisten en una depresión rellena de material filtrante y provisto de cobertura vegetal. Generalmente están compuestos por una capa de drenaje en la base, constituida por grava; una capa de transición, integrada por arena; una capa de medio fino y finalmente una cobertura vegetal. Estos sistemas han jugado un papel importante en la prevención de la contaminación que representa el agua de escorrentía urbana (AEU), ya que son de implementación sencilla, estéticamente agradables y permiten alcanzar varios objetivos de gestión sostenible del agua. Estos incluyen la disminución del volumen del AEU, así como el control de esta fuente de contaminación difusa (que aporta microorganismos, metales, nutrientes y contaminantes emergentes, entre otros, a cuerpos acuáticos receptores), así como la recarga de acuíferos. Estos sistemas se aplican extensivamente en zonas templadas; sin embargo, apenas empiezan a popularizarse en zonas áridas y semiáridas, donde la baja disponibilidad hídrica ha convertido al AEU en una fuente potencial de abastecimiento. Es importante que, como parte de su implantación en estas zonas, los sistemas de biorretención se adapten a las condiciones locales de vegetación y que además se optimice el tipo de materiales filtrantes empleados. Por tal motivo, el objetivo de este trabajo fue evaluar la remoción de metales pesados y nutrientes presentes en AEU por materiales filtrantes potencialmente útiles en sistemas de biorretención. Los materiales filtrantes se introdujeron en cinco columnas de vidrio (6.7 cm de diámetro y 45 cm de altura, con un volumen útil de 1480.77 mL). Una columna se empacó sucesivamente con 5.55 cm de tezontle, 16.65 cm de grava, 5.55 cm de arena gruesa y 9.25 cm de suelo franco arcillo arenoso. En las columnas restantes se introdujo por separado la misma altura de cada material. Las columnas se alimentaron con bombas peristálticas con un flujo de 99 mL/h durante ocho horas, primero con agua desionizada. Luego se hizo pasar AEU sintética con concentraciones conocidas de los contaminantes problema (Pb, Mn, N-NH₄⁺, N-NO₃⁻ y PO₄³⁻) y establecidas por parte del equipo de trabajo para simular AEU real. Cada experimento se repitió cinco veces, durante las cuales se tomaron muestras del influente y del efluente. Las muestras se analizaron en términos de N-NH₄⁺, N-NO₃⁻ y PO₄³⁻ según los métodos estándar [3], mientras que los metales se analizaron por espectroscopía de absorción atómica. La columna que simuló una celda de biorretención completa (i.e., la columna empacada con los cinco materiales) permitió remover 91.6% de N-NH₄⁺, 72.8% de N-NO₃⁻, 73.0% de PO₄³⁻ y 95.7% de Mn. Aunque aún no disponemos de los resultados relativos al Pb, esperamos que su remoción sea similar o incluso superior a la del Mn, puesto

que se trata de un metal muy afín por las superficies y que se remueve fácilmente por filtración [3]. Asimismo, se encontró que la remoción de todos los contaminantes problema se debe sustancialmente a la capa de suelo, puesto que permitió alcanzar por sí misma la remoción conseguida por la columna empacada con los cinco materiales filtrantes. Solamente el tezontle removió parcialmente al Mn, y de modo preliminar puede atribuírsele cerca del 15% de la eliminación de este metal. En conclusión, la estratificación propuesta de materiales filtrantes permite remover considerablemente algunos de los contaminantes presentes en el AEU. Es muy posible que la incorporación de la cubierta vegetal a estos materiales mejore su eficiencia.

MEDICIONES DE COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES EN LA VERTICAL MEDIANTE UN SISTEMA DE MUESTREO SEMIAUTOMÁTICO

[MEASUREMENTS OF VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS IN THE
ATMOSPHERE WITH A SEMIAUTOMATIC SAMPLING SYSTEM]

Mónica Solano Murillo 1§, Ricardo Torres Jardón, Wilfrido Gutiérrez López, Manuel García Espinosa, Miguel Ángel Robles Roldan, Roberto Parra Trewartha, José Manuel Hernández Solís y Luis Gerardo Ruiz Suárez

1§ Estudiante de Doctorado. Centro de Ciencias de la Atmósfera, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, Coyoacán 04510, Ciudad de México.

§Autor para correspondencia (monica@atmosfera.unam.mx)

Palabras Clave: *edad fotoquímica, cromatografía de gases, Carbotrap y Carbosieve SIII.*

La especiación de los compuestos orgánicos volátiles (COVs) en el aire, permite tanto aproximar su potencial de formación de ozono, como conocer si los COVs medidos en un sitio representan aire con *edad fotoquímica* “joven” (emisiones locales) o si tienen cierto grado de envejecimiento (un origen fuera de la región). Dado que las concentraciones de los COVs, así como de otros contaminantes, varían con respecto a la altura es importante determinar la influencia de la altura en el muestreo de COVs en el cálculo del grado de envejecimiento de los contaminantes en el aire. Los objetivos de esta investigación fueron: 1) evaluar un sistema prototipo para el muestreo simultáneo controlado de COVs a diferentes alturas utilizando un globo cautivo meteorológico y, 2) la implicación de la altura de muestreo en la determinación del envejecimiento químico de parcelas de aire. Para lograr estos objetivos, se desarrollaron trenes de muestreo miniaturizados de bajo flujo y peso ligero con arranque y paro simultáneo, y controlado por radiofrecuencia desde superficie. Cada tren consistió de un cartucho de acero inoxidable empacado con dos sorbentes (*Carbosieve SIII* y *Carbotrap*) y una minibomba de vacío. Dos trenes de muestreo fueron anclados a la línea de sujeción del globo cautivo a 100 m y 50 m, y un tercer tren fue colocado a nivel superficie. Por restricciones de espacio aéreo en la CDMX, se realizaron sólo tres lanzamientos de pruebas de muestreo en dos días hábiles de marzo de 2017 en el Centro de Ciencias de la Atmósfera de la UNAM al suroeste de la ZMCM entre las 10 y las 13 horas, con muestreos de 30 minutos. **El sitio está ubicado en un área parcialmente arbolada y avenidas cercanas con tráfico vehicular. Los cartuchos de muestreo y los blancos asociados fueron analizados por cromatografía de gases** acoplada a espectrometría de masas utilizando helio como gas de acarreo de acuerdo a métodos recomendados por la US EPA. La curva de calibración se realizó con una mezcla de 53 estándares de COVs en fase gas (marca Spectra) con una concentración de 1 ppm de cada especie. La evaluación de las concentraciones resultantes y de la determinación preliminar del envejecimiento se centró en compuestos BTEX. Los resultados indican que el perfil vertical de estos contaminantes tendió a aumentar con respecto a la altura, mientras que los niveles en superficie disminuyeron con respecto al avance del día, lo que indica la influencia de procesos de remoción en superficie. Por otro lado, el cociente Xileno/Benceno no mostró cambios significativos con la altura, oscilando entre 1.9 y 2.14. Se considera que valores menores de 2.7 en este cociente implican mayor envejecimiento. La conclusión preliminar del estudio es que el sistema de muestreo funcionó de acuerdo a lo planeado y que en principio un muestreo en superficie podría dar resultados equivalentes con respecto a la edad química a uno

realizado en la altura. Sin embargo, los experimentos sólo abarcaron un periodo del día y se limitaron a los 100 m de altura. Se requiere ampliar tanto los periodos de muestreo como la altura de las mediciones.

.

SINTESIS DE PELÍCULAS DE QUITOSANO/PECTINA REFORZADAS CON ÓXIDO DE GRAFENO

[SYNTHESIS OF CHITOSAN/PECTIN FILMS REINFORCED WITH GRAPHENE
OXIDE]

Irma Yolanda Martínez Valenzuela§, Verónica Saucedo Rivalcoba, Gabriela Hernández Ramírez, Karina Bustos Ramírez.

Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca. Av. Veracruz S/N Esq. Héroes de Puebla. Colonia Pemex. C.P. 95180, Tierra Blanca, Veracruz. Tel. (274) 743 4992.

§Autor para correspondencia (irma.martinez.vzla@gmail.com)

Palabras Clave: *Biocompatibilidad, recubrimientos, polímeros naturales*

En la actualidad el uso de recubrimientos es muy utilizado, debido a que permiten preservar muchos de los productos que consumimos; sin embargo, la mayoría de estos recubrimientos son de origen sintético, lo que trae consigo problemas de contaminación ambiental debido a que una vez que son desechados no se degradan rápidamente, por lo que tienden a acumularse. Debido a esto, se está viendo con mayor frecuencia el uso de polímeros naturales ya que son biodegradables y son una fuente renovable para elaborar recubrimientos que puedan ser utilizados tanto para empaques como para cubrir alimentos, siendo utilizados en este caso en forma de películas. El quitosano es un polímero que presenta propiedades antifúngicas, es biocompatible, biodegradable y proporciona baja permeabilidad de oxígeno y dióxido de carbono, así como que posee la capacidad de formación de películas. Así mismo, otro polímero importante en la elaboración de recubrimientos es la pectina, ya que, al ser usada en combinación con otros compuestos para elaborar películas flexibles, brinda mejores propiedades mecánicas. Sin embargo, el uso de polímeros naturales para recubrimientos, requiere el uso de un refuerzo que les permita competir con las características de los recubrimientos comerciales, que son en su mayoría de origen sintético. Es por este motivo, que se plantea el uso del óxido de grafeno como refuerzo, ya que ha sido estudiado y utilizado anteriormente y se ha observado que favorece las propiedades mecánicas de los polímeros naturales. Metodología: Para la elaboración de las películas, se utiliza el método de casting, tomando como porcentajes un 75% de quitosano y 25% de pectina. Así mismo, se agregan refuerzos de óxido de grafeno del 0.1 y 0.5%. se elaboran las mezclas correspondientes y se dejan reposar en moldes de teflón durante 24-48 horas. Por último, se realiza un lavado con una solución de NaOH y posteriormente se lleva a cabo otro lavado con agua destilada. Resultados: Se obtuvieron películas semitransparentes, flexibles en el caso de las que fueron elaboradas con un solo polímero (blanco), ya sea quitosano o pectina. Por otro lado, las películas conformadas por la mezcla de quitosano/pectina presentan una flexibilidad menor pero adecuada, su textura es lisa con un diámetro de 12.3 cm y un grosor de 0.5 mm. En cuanto a las películas sintetizadas con óxido de grafeno, se puede observar que el material se distribuye sobre toda la película y le brinda un aspecto diferente a las películas sin refuerzo pero visualmente aceptable, así mismo, su textura es lisa y el diámetro es al igual que las otras de 12.3 cm de diámetro y 0.5 mm de grosor. Conclusiones: El óxido de grafeno utilizado como refuerzo para la elaboración de las películas se distribuye homogéneamente con los polímeros utilizados, otorgando a estas una apariencia lisa y semitransparente. La flexibilidad se modificó a comparación de las que fueron elaboradas con la mezcla de quitosano/pectina, las cuales presentan rigidez. Estas características hacen que las películas elaboradas con el

refuerzo sean una alternativa viable para ser utilizadas como películas para cubrir alimentos; por lo que se plantea el inicio de pruebas toxicológicas.

.

COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS DE DESHIDRATACIÓN DE LODOS DE LAS PLANTAS DE LA JIAPAZ, ZACATECAS

[COMPARISON OF ALTERNATIVES OF SLUDGE DEHYDRATION OF PLANTS OF JIAPAZ, ZACATECAS]

Jorge Bluhm Gutiérrez^{§1}, Felipe de Jesús Escalona Alcázar¹, Josefina Huerta García², Santiago Valle Rodríguez¹, Luis Felipe Pineda Martínez¹.

1 Docente-Investigador de Unidad Académica de Ciencias de la Tierra de la Universidad Autónoma de Zacatecas. 2. Docente-Investigador de Unidad Académica de Ciencias Biológicas UAZ. Domicilio institucional: Calzada de la Universidad No. 108 Zacatecas, Zac., México. C.P. 98058. Tel 01 (492) 9226470.

§Autor para correspondencia (jorgebg5@yahoo.com.mx)

Palabras Clave: *tratamiento de aguas residuales, desecación, estabilización*

Un elemento de gran importancia para las poblaciones humanas es el disfrute del agua. En los centros de población existen el uso doméstico y el uso público urbano, los cuales son básicos para mejorar el nivel de vida de las personas. Desafortunadamente, una vez que el agua es desechada a través del sistema de drenaje, ha incorporado ciertos elementos contaminantes que pueden dañar la salud humana y el medio ambiente. A esos volúmenes eliminados por medio del drenaje se les denomina aguas residuales urbanas. En el caso de la zona urbana de los municipios de Guadalupe, Morelos, Vetagrande y Zacatecas, en el estado de Zacatecas, la JIAPAZ (Junta Intermunicipal de Agua Potable y Alcantarillado del estado de Zacatecas) se encarga de dar tratamiento a las aguas residuales generadas en esos municipios, por medio de varias plantas de tratamiento de aguas residuales que funcionan en base al sistema de lodos activados convencional: La Coruña, El Orito, Osiris, Poniente y Morelos. En el proceso de tratamiento por lodos activados, los lodos excedentes recolectados en el proceso de sedimentación secundaria son tratados por digestión aerobia (están en este tratamiento de 10 días a un mes). El resultado final de este proceso debe convertirse en biosólidos, mediante un proceso de estabilización. La deshidratación de los lodos es un paso previo a la estabilización muy importante, pues reduce el volumen total de lodos a estabilizar y hace más sencillo su manejo. En un principio JIAPAZ había establecido el sistema de filtro-prensa, con adición previa de polímero para la deshidratación de los lodos, sistema que en la práctica no funcionó. Se estudiaron varios procesos de deshidratación alternativos para los lodos de desecho: por gravedad-co sedimentación en clarificador, gravedad-espesamiento en tanque separado, flotación en aire disuelto, centrifugación en tambor sólido, espesamiento en banda por gravedad (sistema filtro-prensa) y espesamiento en tambor rotativo. La metodología empleada fue por comparación de sistemas, y pre-selección del más adecuado o los más convenientes. Se concluyó que se requiere hacer la propuesta de un sistema que ayude en el proceso de deshidratación de los lodos de las PTAR de JIAPAZ, el cual puede ser por desecación solar, lo que requiere de un prototipo o de una instalación para disminuir la humedad (y por lo tanto el volumen de los lodos) y que ayude a su control biológico.

DEGRADACIÓN FOTOCATALÍTICA DE UN HERBICIDA SISTÉMICO (2,4-D) USANDO RADIACIÓN SOLAR Y TiO₂ MODIFICADO

[PHOTOCATALYTIC DEGRADATION OF A SYSTEMIC HERBICIDE (2,4-D) USING
SOLAR RADIATION AND MODIFIED TiO₂]

Erika Ponce Guzman§, José Luis Sosa-Sánchez¹, Fernando Hernández Aldana², Adán Luna Flores³, Maritza Méndez Hernández¹.

1.-Centro de Investigación en Dispositivos Semiconductores, Instituto de Ciencias BUAP, 14 Sur y Av. San Claudio Edificio 103 D Ciudad Universitaria, C.P. 72570, Puebla Pue. 2.-Laboratorio de Química Ambiental, Centro de Química, Posgrado en Ciencias Ambientales, Instituto de ciencias BUAP, 14 Sur y Av. San Claudio Módulo 103 G Ciudad Universitaria, C.P. 72570, Puebla Pue.

3.- Facultad de Ingeniería Química-BUAP 14 Sur y Av. San Claudio Edificio FIQ2 Ciudad Universitaria, C.P. 72570, Puebla Pue.

§Autor para correspondencia (jolieri@hotmail.com)

Palabras Clave: *Nanomateriales, dopaje y fotocatalizador sensibilizado*

Los contaminantes orgánicos introducidos, incluso a concentraciones traza en el ambiente, por efluentes industriales, actividades agrícolas, derrames químicos y aguas residuales municipales han provocado un deterioro generalizado del medio ambiente. Entre los contaminantes orgánicos se encuentran los pesticidas, los cuales son ampliamente usados a nivel global por la intensificación de las actividades agrícolas. La necesidad de recuperar las propiedades físico-químicas del agua ha llevado a la búsqueda de nuevos y mejores métodos, que sean desarrollados bajo los principios de sustentabilidad, para la eliminación eficiente de los contaminantes, de tal manera que la descarga o el reúso de dicha agua no representen ningún riesgo para los organismos ni para el ambiente. Los Procesos Avanzados de Oxidación (AOP's por sus siglas en inglés) y en particular la fotocatálisis heterogénea utilizando polvos semiconductores se consideran métodos adecuados para la depuración de aguas residuales ya que tiene el potencial de llevar a cabo una mineralización completa de los contaminantes y no genera subproductos. El semiconductor dióxido de titanio es un óxido inorgánico de bajo costo, amigable con el ambiente y presenta estabilidad química. Sin embargo su ancho de banda prohibida es de 3.2 eV y solo puede ser activado con radiación ultravioleta; aproximadamente el 4 % de la energía total del espectro solar corresponde a este rango de energía radiante ($\lambda > 400$ nm.). Por esta razón es necesario sensibilizarlo para poder aprovechar la energía visible de la misma radiación solar. Con respecto al tamaño de partícula del TiO₂ las dimensiones nanométricas favorecen el tamaño del área superficial, pero al mismo tiempo, al utilizarlo como fotocatalizador en soluciones acuosas forma suspensiones de las cuales es difícil recuperarlo. Por lo que el presente trabajo se centra en sintetizar nanopartículas de TiO₂ con alta superficie específica pero que sedimenten fácilmente, doparlas con flúor y sensibilizarlas con un colorante para mejorar su eficiencia fotocatalítica y de esta manera reemplazar la utilización de una fuente de luz artificial (Lámpara UV) por una fuente de energía limpia de impacto ambiental nulo como lo es la energía solar. El objetivo del trabajo es sintetizar y modificar nanopartículas de TiO₂ para aumentar su eficiencia fotocatalítica y así lograr la degradación solar del herbicida sistémico ácido 2,4-diclorofenoxiacético evaluando la influencia del pH en la degradación.

Metodología.- Las nanopartículas de TiO_2 fueron sintetizadas en un horno de microondas usando butóxido de titanio como precursor y ácido fluorhídrico como agente dopante. La sensibilización se llevó a cabo al mezclar las nanopartículas de TiO_2 , con diferentes cantidades de una solución de ftalocianina de zinc asimétrica en dimetilsulfóxido. Dicha mezcla fue sometida a diferentes tiempos de tratamiento térmico en un horno de microondas. La caracterización de las nanopartículas de TiO_2 antes y después de su modificación fue llevada a cabo mediante SEM, XRD, FT-IR. Para verificar la mejora en la actividad fotocatalítica del TiO_2 se realizó la degradación del herbicida 2,4-D en un reactor con un foco que simula la luz solar a diferentes valores de pH (5,7 y 9) con el TiO_2 antes y después de ser dopado y sensibilizado y se compararon los resultados. El proceso de degradación fue monitoreado mediante un espectrofotómetro UV-Vis. Posteriormente se realizó la degradación del herbicida 2,4-D en un reactor solar, esta degradación igualmente fue monitoreada con un espectrofotómetro UV-Vis, logrando la mineralización del compuesto.

Resultados y Conclusiones.- Las imágenes de la microscopía electrónica de barrido muestran partículas de forma esférica con un tamaño de partícula de 10 - 15 nm. Los espectros de Difracción de Rayos X muestran únicamente una fase cristalina anatasa. El dióxido de titanio preparado mediante esta nueva síntesis asistida con microondas precipita fácilmente lo que hace su posible su recuperación y reúso. A partir de las pruebas de degradación realizadas, se puede afirmar que la modificación del TiO_2 mediante el dopaje con flúor y su sensibilización con la ftalocianina de zinc asimétrica son una alternativa adecuada para mejorar su eficiencia fotocatalítica en la degradación solar del herbicida ácido 2,4-diclorofenoxiacético y lograr la mineralización del compuesto usando únicamente el fotocatalizador de TiO_2 y energía solar

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DE LA LAGUNA DE ATLANGATEPEC, TLAXCALA

[ASSESSMENT OF THE WATER QUALITY OF THE ATLANGATEPEC LAGOON,
TLAXCALA]

Ana Carolina Cuahutle Gómez 1§, Claudia Irene Calvario Rivera 1, Emma Socorro Soto Mora¹, Claudia Romo Gómez²

1Centro de Investigación en Genética y Ambiente.

1Universidad Autónoma de Tlaxcala, Centro de Investigación en Genética y Ambiente, Km 10.5 Autopista Tlaxcala-San Martín, Ixtacuixtla, Tlaxcala. C.P. 90120.

2Centro de investigaciones químicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Calle, Mariano Abasolo No. 600, Colonia Centro, C.P. 42000, Pachuca de Soto Hidalgo.

§Autor para correspondencia (cuahutle.ana@gmail.com)

Palabras Clave: *contaminación del agua, clorofila a, índice trófico*

Las descargas de efluentes contaminados y de escorrentías agrícolas en los cuerpos de agua son un problema severo para la conservación de la fauna y la flora debido al efecto tóxico de los contaminantes orgánicos e inorgánicos sobre las especies residentes y migratorias de un cuerpo de agua, otro problema es la eutrofización ya que si bien es un proceso natural, la contaminación puede acelerar dicho proceso, y acortar la vida de un cuerpo de agua, tal es el caso de la Laguna de Atlangatepec, la cual es considerada un Humedal de importancia internacional dentro de los sitios RAMSAR, además, es el cuerpo de agua con mayor superficie en el estado de Tlaxcala y representa la parte más importante del sistema de riego conocido como Sistema Atoyac-Zahuapan. Las actividades agrícolas, pecuarias y pesqueras que se desarrollan en el estado y que son la base de la economía de Tlaxcala, dependen enormemente de este recurso hídrico. A la laguna llegan descargas provenientes de Tlaxco y zonas aledañas, por lo que es necesario contar con información de la calidad ambiental de la laguna y establecer si podría representar un riesgo en la cadena trófica. Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue evaluar la calidad ambiental de la laguna de Atlangatepec utilizando como indicadores el índice de eutrofización y los parámetros fisicoquímicos, marcados por la normatividad mexicana en agua. Se realizó un recorrido en la laguna donde se tomaron 15 muestras puntuales en la periferia e interior de la laguna (figura 1), para determinar clorofila a (Clorof a) y para medir parámetros fisicoquímicos, por último, las muestras de sedimento fueron tomadas en la periferia de la laguna. El análisis de la Clorof a se llevó a cabo mediante el método 446 de la EPA modificado por Lorensen 1967, la extracción de Clorof a se realizó en un ambiente oscuro donde se filtraron 500 ml de agua al vacío con un filtro de fibra de vidrio el cual se depositó en 10 ml de acetona al 90% y se guardó por un lapso de 48 h a una temperatura de 4°C para su posterior lectura en un espectrofotómetro (JENWAY, 6715, UK; figura 2). El índice trófico se obtuvo a través de la fórmula de Carlson donde se utiliza la transparencia con el disco de Secchi (DS), la concentración de Clorof a y fósforo total (PT), se midieron 18 parámetros fisicoquímicos, de acuerdo con la NOM-001-SEMARNAT-1996. Los resultados obtenidos indican que hay parámetros cuyos valores sobrepasan los límites máximos permisibles establecidos por la normatividad mexicana, en lo que respecta a agua para protección a la vida acuática. De acuerdo con los principales indicadores de la calidad del agua, el sistema estudiado presenta

una alta concentración de materia orgánica medida como DQO (89.71 ± 54.98), pero una baja concentración en la biodegradación de ésta ya que los valores de DBO5 no sobrepasaron los límites máximos permisibles establecidos por la NOM-001-SEMARNAT-1996 (12.25 ± 3.45), lo que se ve reflejado en las cantidades de sólidos suspendidos que contiene la laguna (de hasta 495 mg/l). Dichas condiciones propician una baja disponibilidad de oxígeno disuelto para las especies acuáticas que se desarrollan en esta laguna, lo que favorece el proceso de eutrofización del cuerpo acuático y por lo tanto la pérdida de biodiversidad.

**ASOCIACIÓN ENTRE HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS EN
PARTÍCULAS AMBIENTALES Y LOS NIVELES DE 1-OHP URINARIO DE
PERSONAS EXPUESTAS A EMISIONES DE COCEDORES DE LADRILLO**

[ASSOCIATION BETWEEN POLYCYCLIC AROMATIC HYDROCARBONS IN
ENVIRONMENTAL PARTICLES AND THE URINARY 1-OHP LEVELS OF
PERSONS EXPOSED TO EMISSIONS OF BRICKS]

José Israel Martínez Rivera¹, Ignacio Villanueva Fierro², Ismael A. Lares Asseff², Verónica Loera
Castañeda².

Estudiante del Doctorado en Ciencias en Biotecnología¹, Docente de la Maestría en Ciencias en Gestión
Ambiental² del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, del Instituto
Politécnico Nacional. Sigma 119 Fraccionamiento 20 de noviembre II, Durango, Dgo., 34200. Tel/Fax:
6761120459.

§Autor para correspondencia (lapaz_isra@hotmail.com)

Palabras Clave: HAPs, 1-hidroxipireno, partículas

La contaminación atmosférica se da cuando se altera la concentración o constitución de su composición, alterando sus propiedades tanto físicas como químicas teniendo como consecuencia efectos adversos en el hombre, los animales, la vegetación y los materiales. Dentro de los contaminantes clasificados como orgánicos encontramos los Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAPs) que son de especial preocupación para la salud humana, debido a que son persistentes y omnipresentes en el ambiente y tienen propiedades carcinogénicas. Estos surgen como productos secundarios durante los procesos de pirolisis de materia de origen orgánico. Monitoreo en el ambiente: No existe equipo que como tal arroje lecturas de HAPs en el ambiente, debido a esto para un monitoreo ambiental se deben analizar muestras de material particulado que debe ser hecha por algún equipo especializado, para México existe la norma NOM-035-SEMARNART-1993 que establece como método de referencia el uso de muestreadores de alto flujo de aire. Monitoreo Biológico: Para poder determinar la exposición a HAPs de las personas, se usa el monitoreo biológico directo, tomando como base los biomarcadores o marcadores biológicos. Se establecieron dos zonas de muestreo, una donde se ubican cocedores de ladrillo y una alejada de esta zona. Los voluntarios del estudio fueron personas que habitaran dentro de cada zona respectivamente, cada grupo se conformó de 30 voluntarios. Se realizaron muestreos de aire de bajo y alto volumen de partículas menores a 10µm con extracción asistida con ultrasonido y una posterior determinación utilizando cromatografía de líquidos de alta eficiencia. Monitoreo Biológico: Se tomaron muestras de orina de la población expuesta para determinar niveles de 1-hidroxipireno se analizaron mediante el método analítico descrito por F. Jongeneelen et al., 1987. Se obtuvieron en promedio niveles de partículas mayores en la zona expuesta, valores que superaron la norma mexicana vigente. Los promedios obtenidos en ambas zonas. Zona Expuesta, en partículas PM10 (µg/m³), 151 (media), 556 (máx), 46.3 (mín) y 94.2 (SV). Zona de Control, 61.9 (media), 119 (máx), 26.9 (mín) y 26.1 (SV). En cuanto a HAPs se contabilizaron niveles mayores en la zona expuesta a comparación de la zona control. Los promedios de cada zona, Zona Expuesta (ng/m³), 189 (promedio). Zona Control (ng/m³), 3.13 (promedio). Para las concentraciones de 1-HOP cuantificadas también se obtuvieron mayores niveles en la población expuesta que en la población control, Población Expuesta (µgmol 1-OHP/mol creatinina) , 3.77 (promedio). Población Control (µgmol 1-

OHP/mol creatinina), 1.76 (promedio). Este estudio confirma que los niveles de HAPs en las partículas están asociados con el 1-OHP en la orina. La zona expuesta presenta mayores niveles de partículas y HAPs lo que indica su grado de contaminación. Si bien estos niveles son muy inferiores en la zona control, la presencia de 1-HOP en los voluntarios controles indica la presencia de un factor externo que eleva los niveles cuantificados en su orina.

DESARROLLO DE MATERIALES MESOPOROSOS SMD-1 FUNCIONALIZADOS, APLICABLES PARA LA REMOCIÓN DE MERCURIO EN AGUA

[DEVELOPMENT OF FUNCTIONALIZED MESOPOROUS SIEVES DMS-1
APPLICABLE FOR THE REMOVAL OF MERCURY IN WATER]

Norma Teresa Amador Ultreras[§]; Rodrigo Velázquez Castillo¹; Rufino Nava Mendoza¹, Beatriz Verduzco Cuellar¹; Víctor Pérez Moreno¹, Carmen Peza Ledezma²; Georgina Navarro Castro³; María Guadalupe Olvera Torres³; María Vanessa Paz González³.

¹ Universidad autónoma de Querétaro, Cerro de las campanas, S/N, Santiago de Querétaro, Querétaro México (rodrigo.velazquez@uaq.mx; rufino@uaq.mx). ² Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada (CFATA) UNAM, Boulevard Juriquilla 3001, La Mesa, C.P. 76230, Juriquilla, Querétaro. ³ Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica, CIDETEQU. Parque tecnológico Querétaro s/n, Sanfandilla, C.P. 76703. Pedro Escobedo, Qro.

§ Autor para correspondencia (enka_13@hotmail.com)

Palabras Clave: *Tratamiento de agua, mercurio*

De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud, el mercurio es uno de los diez productos químicos, que plantean especiales problemas a la salud pública debido a que es nefrotóxico, neurotóxico, y Teratogénico (WHO, 2013; ATSDR, 2014). En consecuencia, fue establecido el convenio de Minamata, el cual tiene como objetivos dejar de producir mercurio y remediar los sitios contaminados con este metal pesado. Este convenio fue ratificado por México en el 2015, debido a que se estima que el estado de Querétaro es el segundo productor artesanal en el mundo; motivo por el cual en la región productora de este estado se ha identificado contaminación del aire, suelo y agua con este tóxico (Bell *et al.*, 2014; Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte, 2011.) La adsorción selectiva con materiales silíceos mesoestructurados funcionalizados, se ha presentado como una técnica muy eficaz para eliminar de forma selectiva diferentes especies metálicas presentes en el agua. Entre esos materiales mesoestructurados destaca la Sílice Mesoporosa Desordenada-1 (SMD-1). Este material posee un tamaño de poro de 6.56 nm y una elevada área de superficie de 496.4 m²/g, la SMD-1 tiene de forma característica porosidad textural y textural, lo cual le da una ventaja en los procesos en donde la difusión es limitada, como la adsorción (Acosta *et al.*, 2012). Al integrar, en el interior de los poros del material mesoestructurado, un grupo funcional que contenga sulfuro, el mercurio contenido en el agua se asocia a dicho grupo mediante la formación de enlaces covalentes (Zhao, 2013; Raize *et al.*, 2004). Por lo tanto, el objetivo de este proyecto fue la síntesis de materiales mesoporosos tipo SMD-1, funcionalizados con mercaptanos (SH), para determinar la eficiencia de este material en la eliminación de mercurio en agua. La SMD-1 se sintetizó de acuerdo con el procedimiento descrito por Acosta *et al.*, 2012. La modificación de este material, con grupos mercaptano, se realizó por el método de post-síntesis; para lo cual la sílice mesoporosa se dispersó en una solución usando 3 -MercaptopropilTrimetoxisilano como precursor de grupos mercapto (Perez *et al.*, 2010). Posteriormente, se analizaron las propiedades texturales, estructurales y térmicas del material de sílice mesoporoso (SMD-1) y después de funcionalizarlo con mercaptanos (SMD-1-SH). Las propiedades texturales de la SMD-1 se determinaron por isotermas de adsorción-desorción de nitrógeno, a partir de lo cual se obtuvo información acerca del tamaño de poro, área de superficie y volumen de poros. El análisis de la difracción

de rayos X de la sílice mesoporosa se realizó para corroborar la formación de la estructura mesoporosa en SMD-1. Para verificar la presencia de los mercaptanos, en la estructura mesoporosa de la SMD-1, se utilizaron técnicas de espectroscopia de Infrarrojo por Transformada de Fourier (FTIR) con lo cual se observó la diferencia entre los espectros de la SMD-1 y los de SMD-1-SH. Con los termogramas obtenidos por técnicas termogravimétricas (TGA), se determinó la estabilidad térmica de los grupos funcionales de mercaptano dentro de la estructura porosa del material y, para observar la morfología de las partículas, así como el arreglo de poros en el material se utilizó microscopía electrónica de barrido (SEM). Para evaluar la eficiencia que tiene el material mesoporoso funcionalizado SMD-1-SH en la adsorción de Hg (II) contenido en el agua, se utilizará un diseño experimental, 2^k. El efecto de las variables experimentales, como el pH, la temperatura, el tiempo de contacto y la concentración de iones, se determinará mediante técnica por lotes, usando soluciones sintéticas de mercurio con concentraciones conocidas y por triplicado; a estas se les adicionará 0.275 gr del material funcionalizado, en 50 ml de dicha solución. El análisis químicos de las muestras tratadas se efectuará mediante la técnica de Absorción Atómica, y haciendo uso de un programa de calidad para evaluar exactitud y precisión de los resultados. Hasta el momento se ha confirmado, por isothermas de adsorción-desorción de nitrógeno, que el tamaño de poro del material obtenido está dentro del intervalo mesoporoso; la isoterma de adsorción corresponde al tipo IV, que es característico de los materiales mesoporosos además se confirmó la presencia de porosidad estructural y textura en el material. La difracción de rayos X confirma la naturaleza mesoporosa del material y la Microscopía Electrónica de Barrido permitió observar el tipo de estructura, así como los poros del material. Se estima que las propiedades de la SMD-1-SH son adecuadas para adsorción de mercurio en agua, debido a que en ensayos preliminares se obtuvo un 99 % de remoción de una solución de 132 mg/L de Mercurio.

.

BIOAEROSOLES COMO POTENCIAL FUENTE DE CONTAMINACIÓN EN UN AMBIENTE INTRAHOSPITALARIO EN LA CIUDAD DE PUEBLA

[BIOAEROSOLES AS A POTENTIAL SOURCE POLLUTION IN AN INTRAHOSPITAL ENVIRONMENT IN THE CITY OF PUEBLA]

Gerardo Ortiz Segura[§], Elsa Iracena Castañeda Roldán, Rosalía del Carmen Castelán Vega, Manuel Huerta Lara, Jorge Antonio Yañez Santos, Ricardo Munguia Pérez.

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Posgrado en ciencias ambientales. Edificio IC-II CICM. Col San Manuel CU. CP 72570 Puebla. Mexico. Email: ciencias.ambientales@correo.buap.mx

§Autor para correspondencia (gerardo.ortizs@alumno.buap.mx)

Palabras Clave: *Biomarcador, Contaminación Microbiana del aire*

Se define contaminación atmosférica a la presencia de elementos contaminantes en aire que alteran su composición y afectan a cualquier componente del ecosistema. La calidad del aire en el interior de un edificio está en función de variables que incluyen la calidad del aire exterior, el diseño del sistema de ventilación/climatización de aire, las condiciones en que este sistema trabaja y se revisa, la compartimentación del edificio y la presencia de fuentes contaminantes interiores y su magnitud. Las personas que viven en áreas urbanas pasan entre el 80 y el 90 % de su tiempo realizando actividades sedentarias en espacios interiores, tanto durante el trabajo como durante el tiempo de ocio. Por tanto la prevención de la calidad del aire dentro de los espacios intramuros, es disminuir las condiciones que promueven la entrada, dispersión o deposición de los bioaerosoles. Justificación: La contaminación del aire interior puede ser un factor de riesgo para enfermedades respiratorias y constituye un problema ambiental que requiere atención. Por lo anterior, se hace necesario realizar una evaluación de la calidad del aire interior en un ambiente intrahospitalario de la ciudad de Puebla, efectuando la cuantificación de bioaerosoles. Objetivo: Determinar la concentración de bioaerosoles en el aire interior de un ambiente intrahospitalario. Metodología: Se analizó la calidad de aire interior de ocho áreas de un hospital público de segundo nivel, utilizando un muestreador ambiental marca Millipore M Air T, que filtró 500 metros de aire por unidad de tiempo con impacto en placas Rodac con medio de cultivo agar Dextrosa Sabouraud. Las placas se incubaron a 28 °C durante 72 h, y se realizó el conteo de UFC/m³ microbiana. Resultados: Las áreas intrahospitalarias analizadas fueron: quirófano, tococirugía, unidad de cuidados intensivos adultos (UCIA), unidad de cuidados intensivos neonatos (UCIN), unidad de cuidados intensivos en recién nacidos (UCIREN), urgencias, laboratorio y recepción. Se obtuvieron 313 UFC/m³ en quirófanos; 321 UFC/m³ en tococirugía; 160 UFC/m³ en UCIN; 103 UFC/m³ para UCIA; 393 UFC/m³ para UCIREN; 427 UFC/m³ en urgencias; 190 UFC/m³ en laboratorio y 335 UFC/m³ en la sala de espera. La calidad de aire interior del hospital de segundo nivel, representa un riesgo potencial para la salud de los derechohabientes y pacientes hospitalizados, debido a la presencia de patógenos primarios, como *Aspergillus* sp, diversos mucorales y bacterias. De acuerdo a la norma NTP-409 del INSHT4, el límite permisible para este tipo de bioarmarcador es de 100 UFC/m³ en ambientes donde no exista población con deficiencias inmunitarias. Conclusiones: Con base a los resultados, la calidad del aire interior de este hospital no es adecuada, debido a que sobrepasa lo establecido en la norma española, cabe destacar que en México no hay norma que regule este tipo de biomarcador para valorar la calidad del aire, por lo que este tipo de estudios son importantes para determinar y poder establecer parámetros en nuestro país..

SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE NANOPARTÍCULAS DE FE-CU SOPORTADAS EN TEZONTLE PARA REMOCIÓN DE MALATIÓN

[SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF FE-CU NANOPARTICLES
SUPPORTED IN TEZONTLE FOR REMOVAL OF MALATIÓN]

Luis Ibrain Ortega Hernández [§], Raúl Alberto Morales Luckie, Gustavo López Tellez, Víctor sanchez
Mendieta y Alien Blanco Flores

Facultad de Química, Paseo Colón S/N, Residencial Colón, 50120 Toluca de Lerdo, México.

[§]Autor responsable: ibrainortega89@gmail.com

Palabras Clave: *nanopartículas, nanocompositos, contaminación, adsorción*

En la actualidad el creciente desarrollo científico-técnico solo se sostiene con la creación de nuevos materiales cada vez más eficientes y especializados. En las últimas décadas, las nanopartículas metálicas han sido objeto de estudio debido a sus propiedades, alta actividad catalítica y especificidad de interacción, y dentro de las nanopartículas sobresalen las bimetalicas soportadas en materiales adsorbentes de bajo costo (tezontle) para ser utilizadas con fines medioambientales en la remoción de plaguicidas. El objetivo del trabajo fue sintetizar nanopartículas de hierro-cobre soportadas en tezontle para la remoción de malatión presente en soluciones sintéticas. Lo anterior planteado se realizó estableciendo las condiciones del método de síntesis de las nanopartículas soportadas en el nanocomposito. La obtención del nanocomposito se realizó *in situ* siguiendo el método químico de reducción de sales metálicas descrito en la literatura. El nanocomposito se obtuvo utilizando el material soporte con pretratamiento (lavado con agua destilada). $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ y $\text{CuSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (Fermont, México), fueron disueltos en agua destilada y el TZL fue añadido al medio de reacción. La mezcla fue agitada a temperatura ambiente por un tiempo fijado. Luego el pH de la mezcla fue fijado a 7 ($\text{pH}=7$) y fue añadido rápidamente a la mezcla NaBH_4 . Posteriormente se filtró y el producto fue lavado con agua destilada y acetona. Se dejó secar a 60 °C durante 24 h y se almacenó en una desecadora. Posteriormente se caracterizaron textural, morfológica y estructuralmente el tezontle y el material sintetizado. Posteriormente fueron determinadas las capacidades de remoción de estos en solución acuosa. El análisis de composición química mostró los elementos que se encontraron en la estructura de las muestras, corroborando la presencia de metales de transición y alcalino-térreos). A través del análisis de DRX se determinó que tanto el tezontle como el nanocomposito de Fe-Cu obtenidos fueron polifásicos y cristalino, determinándose entre otras fases hematita y óxido de hierro en el tezontle y sandinita, hematita y silicato de cobre y magnesio en el caso del nanocomposito. A través del estudio morfológico se determinó que tanto el tezontle como el nanocomposito sintetizado presentan una estructura porosa que consisten en poros de diversos tamaños y presencia de partículas aglomeradas. Con el estudio cinético se determinó que el tiempo de equilibrio en que deben estar en contacto ambas fases (sólido-líquido) fue de 24 horas y que se logró la remoción del plaguicida (malatión) aunque en pequeños porcentajes. Se concluye que el nanocomposito sintetizado es factible para eliminar malatión presente en aguas contaminadas.

**EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL POR LA OPERACIÓN DEL
ALBERGUE CANINO LOCALIZADO EN TENEXTEPEC, MUNICIPIO DE
ATLIXCO, PUEBLA.**

[ENVIRONMENTAL IMPACT BY THE ACTIVITIES OF DOG'S SHELTER AT
TENEXTEPEC, ATLIXCO, PUEBLA]

§Angélica Arenas Mitre, José Carlos Onofre Piedras, Salomón Crespo Méndez, Itzel Romero Contreras y
Germán de los Santos Morales

Universidad Tecnológica de Puebla. Antiguo Camino a la Resurrección 1002-A, Zona Industrial Puebla,
Oriente. www.utpuebla.edu.mx.

§Autor para correspondencia (angelica.arenas@utpuebla.edu.mx)

Palabras Clave: *albergue, heces, perros.*

El “Albergue Canino Vida Nueva”, es una organización civil fundada en el 2001, cuyo objetivo es dar refugio a perros abandonados, maltratados o enfermos; les proporcionan techo, alimento y espacio para correr y jugar, además de desparasitarlos y esterilizarlos. Sus instalaciones se encuentran en la localidad de Tenex-tepec, municipio de Atlixco, Puebla, sobre una superficie total de 1.3 Ha la cual se encuentra dividida en varias secciones entre las que se encuentran las oficinas, consultorio veterinario, taller de mantenimiento y almacenes de materia prima, alimentos y residuos respectivamente. Los perros son resguardados en diferentes áreas dependiendo del tamaño y raza para evitar enfrentamiento entre ellos. Actualmente cuenta con una población aproximada de 300 canes y tiene capacidad para albergar 500 más. La operación de un refugio para perros de estas magnitudes implica impactos ambientales significativos, que al no identificarlos, evaluarlos ni controlarlos, pone en riesgo a la población aledaña, sin dejar de mencionar al personal y voluntarios que ahí llevan a cabo diversas actividades. El objetivo del presente estudio es evaluar el impacto ambiental que genera la operación del refugio canino y proponer medidas de mitigación para aquellos impactos que resulten negativos al ambiente. Las técnicas utilizadas incluyen la elaboración de la listas de verificación, cuestionarios y encuestas, así como revisión bibliográfica de las condiciones naturales y socioeconómicas existentes en la zona, además de la verificación de toda la información durante las visitas de campo. La identificación de impactos ambientales se llevó a cabo con base en la técnica de “Matriz de Importancia para la Identificación de Impactos Ambientales” cuyo análisis y evaluación, dio como resultado que el recate de los perros abandonados tiene implicaciones ambientales positivas importantes, dado que contribuye a la disminución de heces fecales en las calles, que proporciona mala imagen y olores pestilentes; enfermedades por estos residuos y; riesgo de ataques de éstos a los transeúntes y otros animales o mascotas. Además, con la esterilización, se ayuda al control del crecimiento de la población canina. Sin embargo, también se identificaron diversos impactos negativos, siendo el principal problema de contaminación la generación de 240 kg al día de heces fecales, que son recolectadas de 3 a 4 veces a la semana y depositadas en los mismos contenedores de los residuos sólidos urbanos, residuos peligrosos y residuos de manejo especial. Finalmente todos los residuos son trasladados a un terreno a cielo abierto “autorizado”, representando un problema aún mayor. Por lo anterior, se sugiere como principal medida de mitigación la construcción y operación en el albergue de una composta para aprovechar los compuestos orgánicos que se generan por la defecación canina, combinándolos con restos de vegetales generados dentro y fuera

del albergue, tales como: cáscara de frutos, hojas de jardín, malezas perennes, cascara de huevo, etc. Una segunda opción es el lombricompostaje, sin embargo, se requiere de mayor espacio y cuidado, dado que se deben mantener las lombrices con la humedad, oxigenación y temperatura adecuada. La tercera opción, es la instalación de un biodigestor. Este método es el menos recomendable por la complejidad de su construcción, operación y mantenimiento, sin embargo, con la aplicación de los conocimientos de ingeniería ambiental, se obtendría biogás aprovechable. También es importante hacer mención de la necesidad de la reforestación en el perímetro del hogar canino, disposición adecuada de los residuos peligrosos y reciclaje de los residuos sólidos urbanos. Sería también muy interesante la apertura de este lugar para la educación ambiental por el aprovechamiento del 70% de sus residuos, ya sea por la generación de abono orgánico, como de biogas entre otros puntos importantes. En conclusión, el principal impacto ambiental adverso identificado tiene varias opciones para ser mitigado y aún mejor, se aprovecharía la materia orgánica generada para usarse como abono en áreas verdes dentro del mismo albergue. Los impactos positivos son aún más significativos, por lo que la operación de esta instalación, lejos de generar alteraciones negativas al ambiente, disminuye los riesgos en la salud ambiental de la zona en estudio por el control de los perros y sus residuos

EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN POR ELEMENTOS TRAZA EN SUELOS AGRÍCOLAS DEL MUNICIPIO DE IRAPUATO (GUANAJUATO)

[EVALUATION OF CONTAMINATION BY TRACE ELEMENTS IN AGRICULTURAL SOILS IN THE MUNICIPALITY OF IRAPUATO (GUANAJUATO)]

Medina, G. M.¹, Saldaña, R. A., Ramírez, S. L. Zanol, G. 1 §,

¹ Laboratorio de Geología Ambiental. Departamento de Ciencias Ambientales. División Ciencias de la Vida. Universidad de Guanajuato. Guanajuato, México. Ex Hacienda El Copal, Km 9. Carretera Irapuato-Silao. Apdo. Postal 311, C.P. 36500, Irapuato, Guanajuato, México. Tel: (462) 624 18 89 Ext. 5258

§Autor para correspondencia (gzanol@ugto.mx)

Palabras Clave: *suelo, concentración total, arsénico*

El suelo es un recurso natural único y esencial para todos los organismos terrestres, incluido el hombre. Sin embargo, en las últimas décadas la actividad agrícola ha ocasionado deterioros físicos y químicos al suelo, causados principalmente por el riego con agua contaminada, agricultura intensiva y el uso excesivo de agroquímicos. Estas actividades han ocasionado una acumulación de elementos trazas en los suelos, tanto a nivel mundial como estatal. El uso del suelo en la región del Bajío Guanajuatense es mayormente para la producción agrícola, ocupando aproximadamente 55 % de su territorio, lo que significa que es una actividad económicamente importante para México y el estado de Guanajuato. Asimismo, la presencia de arsénico (As) es un problema para esta zona debido a que este elemento se encuentra en concentraciones elevadas en los acuíferos, en los yacimientos minerales o es liberado al ambiente a través de diversas actividades antrópicas, como la agricultura, la minería y la industria. Este trabajo propone la cuantificación de las concentraciones totales (CT) de elementos mayoritarios y trazas (Al, Fe y As) y su distribución en cuatro perfiles de suelo agrícola (ARC1, ARC2, ARE1 y ARE2) y un perfil testigo (TE), a 1.20 m de profundidad. También se determinaron las propiedades físicas: humedad (Hum), densidad aparente (DA), conductividad eléctrica (CE) y clase textural, así como las propiedades químicas del suelo: materia orgánica (Pérdida por Ignición: PPI₅₅₀) y pH. La CT de los elementos se efectuó por Espectrometría de Emisión Atómica con Plasma Acoplado Inductivamente (ICP-OES). Asimismo, se calculó el Índice de acumulación (I_{geo}) para el As para conocer el grado de contaminación y las posibles fuentes de aporte (naturales o antrópicas). Se realizó un análisis estadístico mediante matrices de correlaciones de Pearson con ajuste de datos no censurados y pruebas de Normalidad. Todos los suelos se clasificaron de medianamente a fuertemente alcalino y no se encontró ninguna correlación del pH con las características físicas o químicas. Los suelos *Typic Haplustert* (ARC1 y ARC2) mostraron los contenidos más altos de Hum (hasta 11.6 %) y de PPI₅₅₀ (máximo 7.1 %). La DA mostró valores bajos (1.0-1.2 g/cm³) y se correlacionó significativamente con la Hum, evidenciando un alto contenido de filosilicatos y una mayor porosidad. También, la Hum aumentó conforme a la fracción granulométrica dominante (arcilla), indicando que la estructura expandible de las arcillas permite una mayor retención de agua. Los valores de CE indicaron efectos despreciables de salino a ligeramente salino (ej. ARC1). Los suelos *Typic Ustifluvents* (ARE1 y ARE2) presentaron una textura mayoritariamente franca y arenosa. A diferencia de los Vertisoles, los contenidos de Hum y de PPI₅₅₀ disminuyeron considerablemente, atribuyendo esto a su clase textural más gruesa. Con respecto a la Da, esta fue más alta y la CE disminuyó debido a la granulometría más gruesa de estos suelos. Algunas de las

asociaciones más importantes fueron la correlación negativa entre la PPI_{550} y la arena, evidenciando que las partículas más gruesas no permiten la adsorción de MO por su baja SE. La CT del As cuantificadas en los perfiles se encontraron por debajo del límite de referencia reportado en la norma mexicana NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004 para suelos de uso agrícola (22 mg/kg); sin embargo, la presencia de As en estos suelos, es de concentraciones superiores a las que se detectaron en el suelo testigo (TE: 0.70 mg/Kg), lo que indica un enriquecimiento y acumulación a partir de actividades antropogénicas. La CT del As en los perfiles ARC1 y ARC2 (Vertisoles) se encontró principalmente en los horizontes superficiales, pudiendo ser retenido por el cultivo y la MO, indicando una mayor biodisponibilidad. En cambio, los contenidos más altos de As se presentaron en los suelos ARE1 y ARE2 adsorbido o formando parte de las fases sólidas del suelo y/o por procesos de co-precipitación en partículas minerales.

.

DISEÑO DE MULTI SENSOR PARA GEI Y TÓXICOS PARA EQUIPOS DE INVESTIGACIÓN AMBIENTAL

[DESIGN OF MULTI SENSOR FOR INVERNAL EFFECT AND TOXICS GASES FOR ENVIRONMENT RESEARCH EQUIPMENTS]

M.I.E Félix Fernando de Hoyos Vázquez[§], Dra. María del Carmen Carreño de León, Dra. María del Consuelo Hernández Berriel y Dr. Nicolás Flores Alamo.

Av. Tecnológico s/n. Colonia Agrícola Bellavista, Metepec, Edo. De México, México C.P. 52149, Tel. (52) (722) 2 08 72 00,

[§]Autor para correspondencia (felixdehoyos@hotmail.com)

Palabras Clave: *Infrarrojo, inventario, concentraciones*

México ocupa el onceavo lugar como generador de gases de efecto invernadero (GEI), por lo que está obligado a entregar a la ONU inventarios de los mismos cada año. Actualmente estos se calculan mediante fórmulas, que es útil en la quema de combustibles, para la degradación de materia orgánica en humedales, ríos, centros de disposición final de RSU es muy variable por lo que una formula no es suficiente, se deben hacer mediciones de las concentraciones reales para el cálculo de inventarios de GEI. En el mercado no hay variedad de medidores gases portátiles para el uso de investigación ambiental, los equipos disponibles son en su mayoría para el uso industrial, detección de fugas y seguridad industrial. El objetivo de esta investigación es diseñar un multi sensor de gases (CH_4 , CO_2 , H_2S y NH_3) que se adapte a las necesidades de la investigación ambiental, que cumpla con las características necesarias para determinar las concentraciones de gases, flujos, presiones, temperatura, etc., ya sea en cuerpos de agua o centros de disposición final de RSU. Después exhaustivo análisis bibliográfico, se determinó que el mejor método para la medición de gases es mediante la Absorción no dispersiva de luz infrarroja (en sus siglas en ingles Non Dispersive Infra Red, NDIR). Que consiste en enviar un haz de luz infrarroja modulada a 10 Hz dentro de una recamara de gases a un detector de IR con filtros pasa banda estrechos, al pasar la mezcla de gases por la recamara, estos absorben la luz IR, los filtros y detectores de cada gas se comparan con la señal de referencia y se hacen los cálculos correspondientes para la determinación de las concentraciones. Se analizaron las respuestas de las gráficas de IR de cada gas, para determinar las bandas de absorción para evitar interferencia entre los gases, teniendo resultados positivos para CH_4 , en la longitud de onda 3.31 μm y ancho de banda 90 μm , el CO_2 en la longitud de onda de 4.26 μm ancho de nada de 120 nm y el NH_3 , en la longitud de onda de 10.4 μm y ancho de banda en 120 nm, los cuales quedaron integrados en el detector de IR con cuatro celdas, una de ellas para para la banda de referencia en la longitud de onda de 3.9 μm y ancho de banda de 90 nm, el sulfuro de hidrogeno quedo fuera, debido a que los demás gases le interfieren en todo su espectro útil, este tiene que ser individual y del tipo electroquímico. El diseño consiste en cinco partes: a) Fuente de luz IR Marca Micro-Hybrid, modelo JSIR350-5-BL-C, b) recamara de gases cilíndrica de 2.5 cm de diámetro, 10 cm de longitud, fabricada con a aluminio y pintada de color negro mate, con dos orificios opuestos y separados 7.5 cm uno de otro, que sirven de entrada y salida de la mezcla de gases, c) filtros IR, d) Detector de IR, con cuatro sensores, maraca Micro-Hybrid, modelo TS4X200B-A-S1.5, y f) circuitos del controlador de modulación y acondicionamiento de señales. Con el diseño de un multi sensor de gases orientado a la investigación ambiental, se reduce el tamaño de 3 a 1, que permite diseñar equipos de medición más compactos y ligeros,

para el trabajo *in situ*, se pueden realizar mediciones desde pequeñas concentraciones a altas concentraciones de gases, útil para la realización de inventarios de GEI, para determinaciones de grados de afectación de cuerpos de agua, para el monitoreo de programas de saneamiento de cuerpos de agua, mediciones de concentraciones y flujo en rellenos sanitarios, monitoreo y control en la producción de composta, etc.

.

CONCENTRACIÓN ACTUAL DE BIÓXIDO DE AZUFRE EN LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE TOLUCA

[ACTUAL CONCENTRATION OF SULFUR DIOXIDE IN THE METROPOLITAN AREA OF TOLUCA'S VALLEY]

Salazar-Ávila Daniela[§], Gómez-Hinojos Ana Marcela, Guerrero-Peñuelas Adriana Guadalupe.

Universidad Autónoma del Estado de México. Facultad de Planeación Urbana y Regional, Licenciatura en Ciencias Ambientales. Toluca, Estado de México. Mariano Matamoros casi esquina Paseo Tollocan, Toluca. Estado de México, México. C.P. 50130. Móvil (722) 4109430

§Autor para correspondencia (dd.salazar@outlook.com)

Palabras Clave: *Contaminación, Enfermedades, GEI, Normatividad, Atmósfera*

La contaminación atmosférica es uno de los principales problemas ambientales que aquejan a la sociedad. Este problema se presenta a nivel mundial, nacional y regional, además de ser ocasionado por actividades antropogénicas, o incluso, por la dinámica natural del mismo planeta. En el Estado de México se encuentra la “Red Automática de Monitoreo Atmosférico de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca”, (RAMA-ZMVT). Ella reporta, a través de su base de datos, la información de los registros obtenidos para los “Contaminantes Criterio”: Bióxido de Nitrógeno (NO₂), Bióxido de Azufre (SO₂), Ozono (O₃), Material Particulado 10 y 2.5 (PM₁₀, PM_{2.5}) y Monóxido de Carbono (CO). Dichos datos ayudan a la realización de diferentes estudios de las concentraciones para los gases contaminantes en esta zona. A nivel nacional existe la disciplina jurídica en torno a la legislación ambiental para con el SO₂. Tal es el caso de la “Norma Oficial Mexicana NOM-022-SSA1-2010, Salud ambiental”, la cual establece su límite máximo permisible de concentración en 0.110 ppm, en un lapso de 24 horas. Asimismo, contempla la concentración de SO₂, en un promedio anual no mayor a 0.025 ppm. La Organización Mundial de la Salud (OMS), toma en cuenta al SO₂ en las “Guías de Calidad de Aire”, pues hace mención sobre su reciprocidad para con diversas enfermedades respiratorias referidas a nivel internacional. Si bien los datos de concentración de los diferentes “Contaminantes Criterio”, con los que trabaja la RAMA-ZMVT, también contemplan al SO₂; a nivel internacional, este gas no está contemplado en la lista de “Gases de Efecto Invernadero” (GEI) (Moreno, 2009). Por otro lado, las mediciones de SO₂, en la Zona Metropolitana del Valle de Toluca (ZMVT), han aumentado a lo largo de los años. Sin embargo, estos niveles se ven alterados por diferentes razones, pues de acuerdo a estudios previos, el traslado de contaminantes es producto de la dirección de los vientos provenientes de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), de igual manera, otros actores clave que contribuyen con dichos niveles, son: el creciente desarrollo de la Zona Industrial en la parte norte de la ciudad de Toluca, el crecimiento social mediante el saldo neto migratorio y el aumento en el parque vehicular de la zona. Por su parte, el SO₂ cuenta con dos tendencias de comportamiento diario: bimodal y unimodal, el primero hace alusión a cambios de concentración diaria por diversos factores, intensificándose entre las 9:00 y 12:00 horas, dejando así, la interrogativa de su posible relación proporcional con el factor temperatura. En cambio, el comportamiento unimodal es aquel que no presenta picos en las gráficas de concentración gracias a niveles constantes de medición diarios (INECC, 2009). El objetivo de este trabajo es analizar de manera evolutiva y cronológica los registros de Bióxido de Azufre, en la ZMVT, en un periodo de 2011 a 2015. Al concluir la recolección de datos para el SO₂, proporcionados por la RAMA-ZMVT, en un periodo de 2011 a 2015, se encontró

evidencia que sustenta algunas anomalías en el comportamiento de la concentración de dicho gas. Respecto a las mediciones diarias por hora, para los años de estudio, los datos arrojan un promedio de 0.08 ppm, de concentración diaria. En este contexto, se observan valores en el lapso que va desde las 9.00 a las 12.00 horas, por arriba de la media. De esta manera, se apoya la hipótesis de su probable correlación con la temperatura. Conclusión. Es vital la inclusión del SO₂ en la lista de GEI, regulada por la “Convención Marco Naciones Unidas sobre Cambio Climático” (CMNUCC) (Moreno, 2009), establecida por el Protocolo de Kyoto (1997), en colaboración con el “Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático” (IPCC); teniendo como fundamento primario que, de acuerdo con la OMS, el Bióxido de Azufre es considerado como un gas contaminante debido a su injerencia en enfermedades cardiovasculares y respiratorias, tales como cáncer, enfermedades pulmonares, alergias y asma; además de ser considerado como uno de los factores a los que se le pueden atribuir cambios en los regímenes de temperatura registrados en la ZMVT.

DETERMINACIÓN DE METALES PESADOS Y PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DEL AGUA DE LA BAHÍA DE CHETUMAL

[DETERMINATION OF HEAVY METALS AND PHYSICO-CHEMICAL PARAMETERS OF THE WATER OF CHETUMAL BAY]

Iván Alejandro Guzmán Pinto^{1§}, José Luis González Bucio².

¹Estudiante de Ingeniería Ambiental de la Universidad de Quintana Roo, ²Profesor Investigador de la Universidad de Quintana Roo. Depto. Ingeniería Ambiental, Chetumal, Quintana Roo, C. P. 77019. Tel. 01(983) 8350300 ext. 215.

§Autor para correspondencia (1517968@uqroo.mx).

Palabras Clave: *contaminación, sólidos, conductividad*

El presente estudio se realizó en la Bahía de Chetumal, ubicado en el municipio de Othón P. Blanco en el estado de Quintana Roo, en dicha zona se desarrollan diferentes actividades, entre las que destacan la pesquería tradicional y de recreación social, no obstante, es de alto riesgo la descarga de aguas no tratadas por diferentes acueductos, la escorrentía de agua pluvial, el vertimiento de diferentes residuos que podrían ser peligrosos y los lixiviados del tiradero municipal que llegan a este cuerpo de agua. El impacto antropogénico por actividades sociales y las relacionadas con la movilidad de residuos en general, podrían afectar la calidad del agua de la bahía, provocando una contaminación por metales pesados. La contaminación por materia orgánica, metales pesados, y microorganismos coliformes fecales fue estudiada en tres puntos de descarga de agua residual en la Bahía de Chetumal. En las muestras de agua se determinaron los parámetros fisicoquímicos como temperatura, conductividad, oxígeno disuelto, pH y salinidad, empleando equipos portátiles de la marca Hanna. Las cantidades de materia orgánica en las descargas de agua residual fueron medidas a través de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5), la Demanda Química de Oxígeno (DQO), los métodos de incubación por diluciones y por el método de reflujo cerrado. La DQO se determinó con kits comerciales Hach y un espectrofotómetro UV visible Hach. Los coliformes fecales se determinaron como el Número Más Probable (NMP) mediante el método de tubos múltiples de fermentación. Los estudios determinaron concentraciones de metales pesados como Hg, Pb, Cd y Cr, metales comúnmente asociados a la actividad antropogénica. Para ello se tomaron muestras de sedimentos los cuales el Hg, Cd y Cr superan los límites máximos permisibles (LMP) por la Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996, mientras que el Pb presenta concentraciones moderadas. Para el caso de la materia orgánica y coliformes fecales, también se presentaron valores que excedían los límites máximos estipulados. los parámetros fisicoquímicos se comportaron estables y arrojó resultados dentro de las normas mexicanas. Conocer el estado de contaminación existente en esta bahía, permitirá emprender acciones para proteger la salud de las especies que en ella habitan tales como manatíes (*Trichechus manatus*), cocodrilos y otras formas de vida acuática, otro dato a tener en cuenta es que en esta bahía se ubica el balneario “Dos Mulas” y es necesario establecer un sistema de recolección de estas aguas residuales para su adecuado tratamiento en una planta. También permitiría llevar a cabo actividades de recreación y explotación de pesquerías a pequeña escala para autoconsumo y abasto local.

EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN EL CONTEXTO RURAL, XALTIANGUIS, MUNICIPIO DE ACAPULCO, GUERRERO

[THE MANAGEMENT OF SOLID URBAN WASTE IN THE RURAL CONTEXT,
XALTIANGUIS, MUNICIPALITY OF ACAPULCO, GUERRERO]

Viridiana Del Carmen Niño¹, América L. Rodríguez Herrera^{1§}, Sonia E. Silva Gómez², Ana Laura Juárez-López¹, María Laura Sampedro-Rosas¹ y Maximino Reyes-Umaña¹

¹Unidad de Ciencias de Desarrollo Regional, Doctorado en Ciencias Ambientales. Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro). Calle Pino s/n, Col. El Roble, C.P. 39640, Acapulco, Guerrero, México. ²T.C. Instituto de Ciencias, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. 14 sur 6301, Edificio 1C2, Ciudad Universitaria Colonia Jardines de San Manuel, Puebla, Pue. C.P. 72570.

§Autor de correspondencia (amerodriguez@gmail.com)

Palabras Clave: *contaminación ambiental, TCA, MRSU*

El municipio de Acapulco se localiza al Sur del estado de Guerrero, conformado por la cabecera y 233 localidades. Acuerdo a INEGI presenta una población de 673,479 habitantes, siendo el turismo la actividad predominante, los servicios urbanos se concentran en la ciudad de Acapulco, quedando rezagadas localidades con poca o nula atención. La localidad de Xaltianguis, segunda en población con 6,965 habitantes, representa 1.03% de la población municipal. Estas poblaciones presentan un "ninguneo u olvido" por el gobierno, con bajas inversiones en servicios. La poca atención a la problemática de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) en Xaltianguis, tiene impactos ambientales y de salud. Lo que ha llevado a la población a recurrir a prácticas inadecuadas para la disposición final de los residuos, provocando proliferación de Tiraderos a Cielo Abierto (TCA). En muchas localidades de México, se acostumbra quemar los residuos en los patios traseros de sus viviendas, aumentando los problemas ambientales. En esta ponencia se abordará un diagnóstico sobre la problemática del Manejo de los RSU (MRSU) en Xaltianguis, permitiendo encontrar alternativas participativas. Elaborar un diagnóstico sobre el MRSU en la localidad de Xaltianguis, Guerrero, para la búsqueda de soluciones participativas. Se realizaron recorridos de campo en el área de estudio, para la localización de los TCA, por mediciones tomadas con el dispositivo GPS-Garmin. Recopiladas y evaluadas las fuentes de información relacionadas con la zona de estudio, los datos se digitalizaron sobre una base cartográfica del área, con escala 1:50,000 de INEGI, trabajándose capas con los programas Arc View 10.0. Se definieron, tres zonas vulnerables alta, media y baja, determinadas por el número de TCA. Se estimó la generación de RSU, con la calculadora MRS-GEI del clima, suministrando El número de habitantes de Xaltianguis considerando el índice de generación, del PEPGIR de Guerrero, cuyo es 0.40 kg/hab/día para un rango poblacional entre 5,000 a 25,000 habitantes. Se realizaron cuatro entrevistas semiestructuradas al jefe operativo de la Coordinación de Servicios municipales del Municipio de Acapulco de Juárez, Guerrero, comisario municipal de la localidad de Xaltianguis, dueño del terreno del TCA ejidal y un trabajador de la recolección informal de la localidad.

Se aplicó una encuesta a una muestra de 365 personas, de la localidad de Xaltianguis, aplicando la fórmula: $n = \frac{z^2 \cdot N \cdot p \cdot q}{e^2 (N-1) + z^2 \cdot p \cdot q}$, para conocer el MRSU, considerando tres colonias; Centro, El Retén y Lázaro Cárdenas por el mayor número de TCA.

La información de las entrevistas marca la recolección municipal de cada semana en Xaltianguis, aunque, el 48% de la población encuestada afirmó que no se realiza y 29.3% que pasa una vez por semana. La recolección es realizada por tres camionetas particulares pertenecientes al sector informal, cobran a la población por sus servicios diez pesos diarios y depositan los RSU en un TCA ejidal de 2 a 3 Ha., sin regulación. Aunque las autoridades conocen este tiradero, no intervienen, permaneciendo los RSU sin control. Los datos de la encuesta señalan que el 71.88%, saben que existe un tiradero ejidal, donde el servicio informal deposita los RSU, el 12.5% los deposita en otros TCA, 0.52% depositan en el río y 2.6% no sabe. El 51.9% de la población dice quemar su basura, seguido del almacenamiento en cualquier sitio 39.3%, las mujeres son más activas en el MRSU, 59% de la población estudiada. Las posibilidades de participación en comités del MRSU según la encuesta, el 41.4% participaría, 51.7% no participaría y 6.9% no sabe. Sin embargo, en proyectos de reciclaje el 53% de la población estudiada estuvieron dispuestos a participar. La población percibe que la forma como se realiza el MRSU, impacta principalmente en su salud, con 74.29%, mostrando la importancia de un programa participativo mediante la aplicación de talleres basados en investigación-acción. Se ubicaron 25 TCA, de éstos 1 es considerado como TCA ejidal, 24 son TCA clandestinos, de éstos 9 se encuentran cerca del río Xaltianguis, afectando la comunidad. Colonias con alta vulnerabilidad se encuentran: Centro, El Retén y Lázaro Cárdenas. Con vulnerabilidad media: Vicente Guerrero, Vista Hermosa, San Miguel, Cervantes Delgado, Nueva Reforma y La Pilita. Vulnerabilidad baja: El Mirador, San José y Luis Donaldo Colosio. Se estimó que Xaltianguis genera 2.6 t/día. Respecto al Art. 115 constitucional, el municipio de Acapulco es responsable del MRSU, aunque el servicio es deficiente y no existe una reglamentación del tema por el municipio. Con los datos obtenidos, se pretende plantear a las partes involucradas la corresponsabilidad e incentivar la búsqueda de posibles soluciones entre los actores, considerando beneficios ambientales, sociales y económicos logrando programas de MRSU ejercidos por la sociedad.

CARACTERIZACIÓN ELEMENTAL DE COLOIDES PRESENTES EN EL AGUA DE LA REPRESA SAN MARCOS, CHIHUAHUA, MÉXICO

[ELEMENTAL CHARACTERIZATION OF COLLOIDS IN WATER FROM SAN MARCOS DAM, CHIHUAHUA, MEXICO]

Chávez V., Galván A., Villalobos A., Portillo C. y Rentería-Villalobos M. §

Universidad Autónoma de Chihuahua, Periférico Francisco R. Almada km 1, 31415, Chihuahua, México (a301026@uach.mx, a301118@uach.mx, a301019@uach.mx, 288498@uach.mx)

§Autor para correspondencia (mrenteria@uach.mx)

Palabras Clave: *metales (oides), movilidad, agua superficial, agricultura*

El agua, es considerada como uno de los recursos con mayor importancia para el planeta. Cuando el agua contiene elementos extraños, como microorganismos, productos químicos, residuos industriales o domésticos, los cuales alteran sus características naturales, se dice que está contaminada. La calidad de ésta depende del uso que se le pretende dar, resulta complicado definir una forma única de medir su calidad. Así, la calidad y cantidad de agua superficial dependerá de una combinación entre el clima y factores geológicos. El agua superficial contiene sedimentos suspendidos, de los cuales los coloides (1 a 1000 nm) son intermediarios dinámicos entre especies y partículas disueltas. Debido a lo anterior, éste tipo de partículas tienden a concentrar la mayor parte de contaminantes, como lo son los metales pesados. El objetivo de ésta investigación fue determinar las concentraciones de elementos traza en el material coloidal, así como evaluar el índice de calidad del agua en esta fracción del agua superficial. El estudio fue realizado en el agua de la represa San Marcos. La represa de San Marcos se encuentra al noroeste de la ciudad de Chihuahua en las coordenadas geográficas 28° 47' 20.60'' N y 105° 21' 38.62'' O, con una elevación de 1,693 MSNM. Las condiciones climáticas son caracterizadas por largos periodos cálidos interrumpidos por periodos cortos de lluvia, con tormentas ocasionales. En esta zona se han detectado altos niveles de contaminación radiactiva natural. Se tomaron tres muestras de agua a nivel superficial (40 cm) y tres muestras de agua a nivel profundo (10 m). En cada muestra fueron evaluados de manera in situ parámetros físico-químicos. Además, se tomó una muestra de agua de 50 L en cada nivel para una caracterización elemental en coloides presentes. La fracción coloidal fue separada de las muestras mediante ultrafiltración. La fracción coloidal fue sometida a un proceso de digestión inorgánica utilizando un digestor de la marca Multiwave GO (12HVT50), programado con el código EPA 3052. Las muestras fueron analizadas mediante ICP-OES, Marca PerkinElmer, Modelo 8300. Para el análisis estadístico de los resultados se usó el programa MINITAB 16.1, con el modelo General Model line ANOVA. Se analizaron las variables de profundidad por cada uno de los diferentes elementos medidos. En los coloides analizados el Fe, Mn y Cr presentaron concentraciones mayores a nivel profundo. Así mismo, los contenidos de As y Cd no mostraron variación entre las muestras superficial y profunda. Tomando en cuenta que los coloides son macromoléculas y su remoción se realiza mediante ultrafiltración, estos pueden contribuir ampliamente a aumentar los contenidos de metales al agua. En comparación con las regulaciones para calidad de agua de consumo humano, todas las muestras de agua de San Marcos sobrepasaron los valores establecidos de concentración en As, Cd, Pb y Fe. Así mismo, las concentraciones de As y Cd se encontraron por encima de los valores propuestos

en la normatividad para vida acuática. Debido a lo anterior se concluye que los coloides tienen una alta afinidad para adsorber los metales pesados, lo cual influye en la movilidad de estos elementos para ser transportados largas distancias. Además, se sugiere que los elementos traza se lixivian a partir del sustrato geológico de cada zona hacia el agua superficial. Además, el agua de las represas es utilizada principalmente para irrigación de cultivos de los ejidos circundantes.

IONES DISUELTOS EN AGUA DE POZO DE NOGALERAS DEL MUNICIPIO DE JIMENEZ, CHIHUAHUA, MÉXICO

[DISSOLVED IONIC SPECIES IN GROUNDWATER FROM PECAN PRODUCTION IN JIMENEZ CHIHUAHUA MÉXICO]

Mendieta-Mendoza A., Ruiz-Gómez S.S, Ríos-López M.F, y Renteria-Villalobos M.§

1Universidad Autónoma de Chihuahua, Periférico Francisco R. Almada km 1, 31415, Chihuahua, México
p226256@uach.mx, sarahiruizgomez@gmail.com, martin195rio@gmail.com.

§Autor para correspondencia (mrenteria@uach.mx)

Palabras Clave: *calidad de agua, zonas áridas, cultivos, arsénico, sales*

El agua es una fuente importante para todas las actividades que desempeñan las personas en todo el mundo; ya sea para uso doméstico, agrícola e industrial. Los municipios de Jiménez y López se distinguen por sus grandes extensiones agrícolas, principalmente de Nogal. El abastecimiento de agua para irrigación y consumo de la población se extrae del acuífero Jiménez-Camargo. El agua contiene especies químicas disueltas tales como Ca^{+2} , Mg^{+2} , K^{+1} , Na^{+1} , HCO_3^- , CO_3^{2-} , SO_4^{2-} , Cl^- , F^- , NO_3^- y H_4SiO_4 . Altas concentraciones de estos iones en agua para consumo son un riesgo para población. Además, dichas concentraciones en agua para irrigación tienen como consecuencia: aumento en las concentraciones de los mismos en suelo, transferencia hacia las plantas y fitoacumulación en cultivos. En este trabajo se reportan las concentraciones de iones disueltos en agua, procedente de aguas de pozos, que son las fuentes de abastecimiento para las nogaleras en el municipio de Jiménez, Chih. Se tomaron muestras de seis nogaleras existentes en el área de estudio (N1, N2, N3, N4, N5 Y N6), a las cuales se les determinaron diversos parámetros que caracterizan la calidad del agua. Los parámetros medidos *in situ* fueron: sólidos disueltos totales (SDT), pH, oxígeno disuelto, turbidez (NTU), conductividad eléctrica (CE) y temperatura (T). Se colectaron muestras de 1L en botes de polietileno. A cada muestra se les analizaron aniones y cationes para determinar la calidad del agua, utilizando un espectrofotómetro de Reflexión Total de Florescencia de Rayos X (TXRF) Bruker modelo S2 PICOFOX. En las muestras de agua tomadas de las nogaleras, los valores de pH fueron ligeramente alcalinos, con un intervalo de 7.4 a 8.5; mientras que los valores de T estuvieron entre 21 y 32 °C. Las condiciones de CE alcanzaron valores de hasta 4383 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y los SDT de no menos de 386 mg/L. La abundancia de aniones fue $\text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^- > \text{NO}_3^- > \text{PO}_4^{3-}$. Los SO_4^{2-} medidos presentaron valores con intervalos de 425 a 2075 mg/L. En estas muestras, los valores de SDT están ampliamente correlacionados con la CE ($r=0.99$). Lo anterior muestra que es agua con alto contenido en iones disueltos formadores de sales. Además, se observó una correlación positiva entre T con SDT y CE, $r=0.7$ para ambos parámetros. No obstante, el pH disminuye cuando los valores de T, SDT y CE aumentan ($r=-0.8$ y $p\text{value}<0.05$). Las muestras de agua presentaron abundancias de cationes en la siguiente forma $\text{S} > \text{Ca} > \text{Cl} > \text{Si} > \text{K} > \text{Sr}$. Asimismo, hubo una correlación entre la concentración de sulfatos con el potasio ($r=0.81$) y plomo ($r=0.96$); indicándonos que están formando sales. El agua de esta región puede denominarse como sulfatada cálcica. Por otro lado, los resultados de SO_4^{2-} , SDT y CE para la mayoría del agua superan los límites permitidos por la NOM 127 SSA1-1994. De la caracterización elemental, se determinó que hay presencia de As en el agua bajo estudio, superando los límites permisibles establecidos por la NOM 127 SSA1-1994. Hay una correlación entre el P y el

Ca ($r=0.82$). También se observó entre el S y As ($r=0.93$); cloro y bromo ($r=0.93$). Debido a que el agua de estos lugares es usada para el cultivo de nuez, es importante adoptar medidas de desalinización del agua. Así mismo, la mayoría de los pobladores locales consumen agua de pozo con estas altas concentraciones de sales y de As.

DISTRIBUCIÓN DE LA RADIATIVIDAD EN EL SUELO ALUVIAL DE ALDAMA, CHIHUAHUA

[RADIOACTIVITY CHARACTERIZATION IN THE ALLUVIAL SOIL OF ALDAMA,
CHIHUAHUA]

Torres A., Cervantes M., Alonso D., Chávez V. y Rentería-Villalobos M.[§]

Universidad Autónoma de Chihuahua, Periférico Francisco R. Almada km 1, 31415, Chihuahua, México
(a301104@uach.mx, a301040@uach.mx, a301071@uach.mx, 301025@uach.mx)

§Autor para correspondencia (mrenteria@uach.mx)

Palabras Clave: *exposición radiológica, zona árida, transporte*

El suelo es un recurso finito, lo que implica que su pérdida y degradación no son reversibles en el curso de una vida humana. Sin embargo, pese a que es un recurso natural muy valioso, a menudo no se le presta la debida atención. El tipo específico de suelo en el valle de Aldama, Chihuahua es caracterizado por desarrollarse bajo unas condiciones climáticas áridas. De este fenómeno se deriva que estos suelos vengan definidos por la condiciones de escasa precipitación, alta temperatura y abundante evapotranspiración. Aquí, los fenómenos de desagregación física son muy activos los cuales son debidos cambios de temperatura y humedad que se producen. Como antecedentes se tiene la explotación del yacimiento de uranio del distrito minero Peña Blanca, dejando como interrogantes el flujo y la acumulación del uranio en la parte del valle. El objetivo del presente trabajo fue caracterizar los parámetros físicos y químicos, así como la distribución de la radiactividad del suelo aluvial en la parte centro-norte del valle de Aldama. El área de estudio se encuentra sobre el valle de Aldama, delimitado en un polígono con coordenadas 28° 57' 55.55'' N, 105° 58' 59.58'' O, 28° 58' 9.02'' N, 105° 57' 46.91'' O, 29° 14' 47.62'' N, 106° 0' 0.43'' W y 29° 14' 43.39'' N, 105° 59' 0.35'' W. Es un área de 2 km de ancho por 32 km de largo, el cual tiene forma irregular según la topografía del valle. El polígono de muestreo fue dividido en tres zonas: norte, centro y sur ver en la figura. Se seleccionaron diferentes puntos de muestreo por zonas; en la zona norte se tomaron 10 muestras de suelo, la zona centro 11 muestras y la zona sur 16 muestras. En cada punto seleccionado, se colectó una muestra de suelo superficial de 30 cm de profundidad para analizar los parámetros de pH, densidad, textura, humedad y materia orgánica. Además, en esos mismos puntos se midió la tasa de exposición a la radiactividad gama. Ésta se midió con el contador Geiger-Müller (Bicron, Mod Surveyor 50). Los mapas de distribución de la dosis provocada por la radiactividad fueron obtenidos mediante la técnica de análisis espacial y de interpolación (Spatial Analysis and Geoprocessing-Interpolation). Estos mapas raster se generaron con el método de inverso de la distancia al cuadrado (IDW), del SIG ArcGIS 9.0. La textura del suelo fue en promedio franco-arenosa. Se encontraron contenidos de materia orgánica en un intervalo de 3 a 9 %, con humedad de 0.2 a 4.8 %, lo cual se corresponde a un área completamente árida. El pH estuvo en promedio de 7.85. La exposición a la radiactividad se encontró en un intervalo de 0.01 a 0.063 mR/h. Se esperaba tener una correlación entre los contenidos de arcilla y/o materia orgánica con la radiactividad medida en suelo. Sin embargo, para estos resultados, sólo se obtuvo una ligera tendencia de correlación negativa entre los parámetros de los contenidos de arcilla y pH, $r = -0.5$ para un $p\text{-value} = 0.05$. La distribución de exposición de la radiactividad fue mayor hacia el norte del polígono estudiado. Lo anterior puede ser atribuido a la cercanía con el

afloramiento de mayor tamaño en el distrito uranífero de la zona. Con la distribución de las zonas con mayor radiactividad en suelo, se aconseja tener un mínimo uso de este recurso para la agricultura. Así mismo, se recomienda realizar estudios de radioisótopos en suelo y agua para tener un mayor conocimiento del área cercana al distrito uranífero Peña Blanca.

URANIO TOTAL EN SEDIMENTOS SUSPENDIDOS DE AGUA DE LA PRESA DE SAN MARCOS, CHIHUAHUA, MÉXICO

[TOTAL URANIUM IN SUSPENDED SEDIMENTS OF WATER FROM SAN MARCOS DAM, CHIHUAHUA, MEXICO]

Quintana A., Castillo K., Cuautle A., Corona Y. y Rentería-Villalobos M.[§]

Universidad Autónoma de Chihuahua, Periférico Francisco R. Almada km 1, 31415, Chihuahua, México (a301039@uach.mx, a300944@uach.mx, a300981@uach.mx 301082@uach.mx)

§Autor para correspondencia (mrenteria@uach.mx)

Palabras Clave: *radioisótopos, agua superficial, transporte*

Para evaluar la contaminación radiológica de fuentes naturales, es importante comprender el comportamiento de los radionúclidos liberados al medio ambiente. La concentración de radioisótopos en el agua es influenciada por la litología de la región, además de ser fuertemente afectados por la interacción con las partículas en suspensión (inorgánica y orgánica), y por la sedimentación. La sedimentación y la resuspensión son importantes procesos en la migración de radioisótopos de agua a sedimentos y viceversa. El objetivo de este trabajo fue evaluar la distribución de uranio total contenido en las partículas en suspensión de agua de la presa de San Marcos. Este estudio se realizó en el área de San Marcos-Sacramento, ubicada al noroeste de la ciudad de Chihuahua, México. La formación de la cordillera de San Marcos incluye un río (río San Marcos), una presa (represa de San Marcos) y al menos dos afloramientos de minerales de uranio. Se tomaron cinco muestras de agua de diferentes puntos de la presa. Se tomaron tres puntos de muestreo a nivel superficial a lo largo de la presa: primero en el punto de entrada de agua (1S), el segundo en el punto medio (2S) y tercero en el punto más cercano a la cortina de presa (3S). Este último punto fue muestreado en el lugar más profundo de la presa de 19 m. Los otros dos puntos de muestreo se tomaron en profundidad desde el punto 3S: primero a 8 metros (3M) y el segundo a 16 metros (3P). Las muestras de agua superficial fueron recogidas en contenedores de polietileno de 5 L. Se midieron in situ las coordenadas geográficas, temperatura, sólidos disueltos totales (SDT), potencial óxido-reducción (ORP) y el pH. Las muestras de agua se filtraron usando un filtro para obtener fracciones de partículas de tamaño $>25\ \mu\text{m}$. La concentración de isótopos U se determinó mediante centelleo líquido (LSC). Las actividades específicas de uranio total (Ut) se determinaron usando un espectrómetro PEARLS (photon/electron rejecting alpha liquid scintillation). En esta metodología, el Ut fue extraído con el centellante extractor URAEX. En las muestras de agua colectadas los valores de pH variaban ligeramente de ácido a neutro. Además, en el agua de manantial se encontró que la T varía entre 26 y 30 °C. Así mismo, los resultados de ORP presentaron una ligera variación de 175 a 212 mV, lo que indica que el agua está en condiciones sub-óxicas. Además, los valores de TDS no presentaron variabilidad, variando de 60 a 70 mg/L. La distribución del uranio varió de acuerdo con el punto de muestreo. El mayor contenido de Ut en los sedimentos en suspensión a nivel superficial se encontró en el punto de entrada de agua (1s). Además, punto de muestreo más profundo (3p) fue donde se localizó la más alta concentración de Ut con un valor de 14.72 Bq/L. Por todo lo anterior, los resultados han mostrado una posible lixiviación de uranio a partir de un sustrato geológico en las aguas

superficiales, lo que tiene como consecuencia que el uranio se distribuya de forma no homogénea a lo largo de la presa de San Marcos.

IONES DISUELTOS EN AGUA DE MANANTIAL DE LA ZONA EL GRANERO CHIHUAHUA, MÉXICO

[DISSOLVED IONIC SPECIES IN SPRING WATER FROM AN ARID REGION AT
THE EAST OF CHIHUAHUA MÉXICO]

Guzmán S., Villareal A., Garibaldi D. y Renteria-Villalobos M. §

Universidad Autónoma de Chihuahua, Periférico Francisco R. Almada km 1, 31415, Chihuahua, México
(a300932@uach.mx, a300997@uach.mx, a300984@uach.mx)

§Autor para correspondencia (mrenteria@uach.mx)

Palabras Clave: *calidad de agua, aniones, cationes*

Durante los últimos 100 años, el agua se ha convertido en una fuente importante de suministro de agua en todo el mundo para usos domésticos, agrícolas e industriales. Las aguas subterráneas han sido inmunes a la contaminación por un largo tiempo. Sin embargo, la calidad del agua ha empeorado en muchas regiones, con consecuencias graves y su descontaminación es un proceso muy lento, debido al tiempo de residencia. De manera natural el agua contiene especies químicas disueltas tales como Ca^{+2} , Mg^{+2} , K^{+1} , Na^{+1} , HCO_3^- , CO_3^{2-} , SO_4^{2-} , Cl^- , F^- , NO_3^- y H_4SiO_4 , las cuales pueden afectar de negativamente la calidad de agua tanto para uso como consumo. En este trabajo se reportan las concentraciones de iones disueltos en agua de uso humano, procedente de manantiales que son fuente de abastecimiento de agua para la Represa El Granero. Se tomaron muestras de seis manantiales existentes en el área de estudio (P1, P2, P3, P4, P5 Y P6), a las cuales se les determinaron diversos parámetros que caracterizan la calidad del agua. Los parámetros medidos in situ fueron: sólidos disueltos totales (SDT), pH, potencial óxido-reducción (ORP) y temperatura (T). Se colectaron muestras de 1L en botes de polietileno. A cada muestra se les analizaron aniones y cationes para determinar la calidad del agua, utilizando un espectrofotómetro HACH modelo DR 2010. En las muestras de agua tomadas de los manantiales, los valores de T, ORP y pH son constantes en cada punto de muestreo. Donde el pH encontrado en todos los manantiales es ligeramente ácido, $\text{pH} < 6.7$. Por el contrario, los resultados de SDT en los puntos P5 y P6 son muy altos, comparados con el resto de los puntos. Las muestras de agua presentaron abundancias de cationes en la siguiente forma $\text{Ca} > \text{Na} > \text{Si} > \text{K} > \text{Mg}$. Los aniones medidos presentaron valores con intervalos de 44 a 800 mg/L SO_4^{2-} y de 0.8 a 2.4 mg/L de F^- . El agua presentó valores de dureza de 200 hasta 1350 mg CaCO_3/L , lo que representa que el agua es de moderada a altamente dura. Se determinó una correlación entre las concentraciones de sulfatos, fluoruros y sólidos disueltos totales. Se encontró una correlación lineal los contenidos de SO_4^{2-} con los SDT ($r=0.97$) y con la dureza ($r=0.93$). Además, se puede establecer que las principales sales presentes en el agua analizada son sulfatos de Ca ($r=0.84$) y Mg ($r=0.88$), así como fluoruros de Na ($r=0.95$) y K ($r=0.94$). Así mismo, se encontraron buenas correlaciones entre el contenido de SDT y las concentraciones de Ca ($r=0.84$) y Mg ($r=0.94$). Los contenidos de Ca y dureza se vieron afectados de manera negativa por el pH; así, la concentración de Ca y dureza disminuyeron cuando el valor de pH aumentó, $r=-0.75$. Finalmente, la concentración de Si decreció con respecto al incremento del ORP, $r=-0.92$. El agua de estos manantiales es usada por los pobladores de la región. Debido a lo anterior, es importante establecer medidas de educación ambiental hacia la población así

como técnicas de remoción de contaminantes para que el agua pueda ser usada en consumo humano con un bajo riesgo a la salud.

DETERMINACIÓN DE METALES EN PARTÍCULAS SUSPENDIDAS TOTALES EN LA ZMVT

[DETERMINATION OF METALS IN TOTAL SUSPENDED PARTICLES IN THE
ZMVT]

María de los Ángeles García-Chávez¹, Graciela Zarazúa-Ortega^{2§}, Nancy Lara Almazán³, Carlos Edgardo Aguirre Campuzano⁴, Ana Marcela Gómez-Hinojos⁵, Carlos Eduardo Barrera-Díaz⁶.

¹Estudiante de posgrado de la Maestría en Ciencias Ambientales de la Facultad de Química, Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMéx), ²Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ), ³ININ, ⁴Red Automática de Monitoreo Atmosférico de la ZMVT, ⁵Profesor Investigador-FaPUR-UAEMéx, ⁶Profesor Investigador-FQ-UAEMéx, Paseo Colón s/n, Residencial Colón, Toluca, Estado de México. C.P. 50120. Tel. 01 (722) 7707342.

§Autor para correspondencia (graciela.zarazua@inin.gob.mx).

Palabras Clave: *calidad del aire, contaminación atmosférica, monitoreo atmosférico*

La contaminación del aire es uno de los principales problemas tanto ambientales como de salud que afectan tanto a países desarrollados como en desarrollo por igual, y forma parte de la vida moderna, es un residuo de los métodos de cómo se producen nuestros bienes y servicios¹; el transporte aéreo y la deposición de contaminantes ha sido una de las principales amenazas para la salud humana desde el siglo pasado² y actualmente generando miles de muertes anuales por contaminación atmosférica. El material particulado (MP) que se emite a la atmósfera presenta una variedad de tamaños que van desde partículas gruesas hasta ultrafinas; en cuanto a su composición química, se pueden llegar a encontrar metales pesados, los cuales representan un serio problema tanto para el ambiente como para nuestra salud ya que no pueden ser química ni biológicamente degradados, por lo que permanecen en el ambiente, y dependiendo del tamaño de partícula, puede ser transportado y depositado en áreas lejanas al lugar del que fue emitido debido a la recirculación de los vientos³. La Zona Metropolitana del Valle de Toluca (ZMVT), de acuerdo a su importancia económica, ocupa el segundo lugar en el Estado de México, la cual requiere de bienes y servicios para satisfacer las necesidades de sus habitantes, que a su vez generan grandes cantidades de residuos al ambiente, entre ellos se encuentran las emisiones a la atmósfera provenientes principalmente del tráfico vehicular y la actividad industrial generando problemas de calidad del aire. Si bien, la ZMVT, cuenta con una Red Automática de Monitoreo Atmosférico (RAMA) que se encarga de monitorear los contaminantes criterio y parámetros meteorológicos, dejando de lado los metales pesados. **Objetivo.** El objetivo de este trabajo fue cuantificar la presencia de Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, S, y Zn, en Partículas Suspendidas Totales (PST) en la ZMVT. **Metodología.** Las PST depositadas en filtros de teflón se obtuvieron de seis estaciones de la RAMA-ZMVT, ubicadas en el Centro, Norte y Sur de la zona; los filtros se sometieron a un proceso de digestión ácida (HNO₃/HCl), se estandarizaron, se homogeneizaron, y finalmente fueron analizados mediante la técnica de Fluorescencia de Rayos X en Reflexión Total (TXRF), para garantizar la confiabilidad de los resultados y como control de calidad analítico se analizó un material de referencia. **Resultados.** Los resultados obtenidos muestran la siguiente tendencia en la concentración de metales en la ZMVT: S > Zn > Ni > Pb > Cu > Cr > Mn; respecto a su distribución espacial, la estación de Ceboruco, ubicada en el Sur de la zona, fue la que registró un promedio mayor de éstos, seguida de San Cristóbal, San Mateo, Centro, Oxtotitlán y finalmente Metepec. **Conclusiones.** La presencia de los metales

analizados en las PST se asocia principalmente a fuentes antropogénicas. La distribución general de los contaminantes criterio monitoreados por la RAMA-ZMVT muestra una tendencia de Norte a Sur, siendo la estación de San Cristóbal la más contaminada de la zona, mientras que para el caso de los metales analizados la estación de San Cristóbal fue la segunda más contaminada.

COMUNIDAD HETERÓTROFA BACTERIANA PRESENTE EN EL RÍO ACTOPAN, BARRA CHACHALACAS, VERACRUZ

[COMMUNITY BACTERIA PRESENT AT RIVER ACTOPAN, CHACHALACAS
BARRIER, VERACRUZ]

Torres Calderón Daniela Melissa, Olvera Vázquez Maricarmen, Vieyra Mexicano Cinthya, García Santos Luz Valeria, Orocio Alcántara Nahúm Elías, Monroy Dosta María del Carmen [§]

Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Xochimilco. Depto. El Hombre y su Ambiente. Laboratorio de Producción de Alimento Vivo para la Acuicultura. Calzada del Hueso 1100, Col. Villa Quietud, Delegación Coyoacán, C.P. 04960, D.F. México.

[§]Autor para correspondencia (monroydosta@hotmail.com)

Palabras Clave: *contaminación, bacterias, zona costera*

Los estuarios y lagunas costeras cumplen una función ecológica importante para una gran cantidad de especies que los habitan; sus principales presiones se deben a actividades humanas. Chachalacas, Veracruz no es la excepción, ya que se encuentra impactada por descargas de aguas residuales de la zona de Cardel-Parque Nacional y la contaminación que propicia la industria azucarera, lo que ha modificado la biodiversidad de la zona principalmente en la composición estructural y funcional de las comunidades bacterianas que se desarrollan y funcionan como el principal índice del estado de los ecosistemas ya que se caracterizan por una actividad fisiológica alta y de rápida respuesta a los cambios ambientales. Las bacterias heterótrofas tienen gran importancia en la transformación y recirculación de nutrientes, pero su incremento también puede reflejar una alteración en el ambiente, por lo que se sugiere utilizarlas como indicadores de la calidad ambiental de cualquier sistema costero, lo que permitirá la detección de condiciones desfavorables antes que la afectación pueda ser evidenciada en organismos del sistema trófico superior. Por lo tanto, el objetivo fue determinar los grupos heterótrofos bacterianos presentes y su relación con los parámetros físicos y químicos en la desembocadura del río Actopan, Chachalacas, Veracruz, México. Muestras de agua fueron colectadas durante el mes de mayo, 2016 en tres zonas a lo largo del río: zona A (Puente Úrsulo Galván), zona B (La Loma de San Rafael) y zona C (La Bocana); a través de medios de cultivo específicos se analizaron grupos heterótrofos que degradan colágeno, celulosa, quitina, almidón e hidrocarburos. Las especies fueron identificadas por medio de pruebas bioquímicas convencionales, las tiras de identificación API 20E y 20NE y para el caso de las hidrocarbonoclasticas mediante la secuenciación del gen 16S del ARN. Los parámetros físicos y químicos que se consideraron fueron temperatura, oxígeno disuelto, profundidad, salinidad, nitritos, nitratos y amonio analizado con un multiparamétrico marca HANNA. Se obtuvo un total de 37 cepas, pertenecientes a 11 géneros, de los cuales siete especies pertenecen al grupo de las amilolíticas, ocho a las degradadoras de celulosa, siete a las queratinolíticas, cinco quitinolíticas, y 10 a las degradadoras de hidrocarburos; el grupo heterótrofo predominante fueron las bacterias degradadoras de hidrocarburos con un 27%, mientras que el grupo con menor frecuencia fue el de quitinolíticas con un 13%. En lo que respecta a la abundancia, en la zona A, las bacterias que utilizan el colágeno y el almidón como fuente de carbono presentaron los valores más altos ($105.6 \text{ ufc/mL}^{-1}$ y 100 ufc/mL^{-1} respectivamente), mientras que en la zona B la mayor abundancia fue de bacterias degradadoras de colágeno (71.6 ufc/mL^{-1}) y quitina (60 ufc/mL^{-1}). Por último, la zona C, mostró mayor abundancia para el

grupo de colagenasas con 109 ufc/mL-1 y las celulolíticas con valores de 106 ufc/mL⁻¹, se observó que esta es la zona que muestra mayor abundancia de bacterias degradadoras de petróleo en comparación con las zonas A y B. Los parámetros fisicoquímicos se mantuvieron relativamente constantes en las tres zonas de estudio, la temperatura del agua osciló entre 27.3°C y 29.8°C, la salinidad de 0 a 3 ppm y el oxígeno disuelto con valores de 11.8 a 13 mg/L. Se concluye que la desembocadura del río Actopan se encuentra caracterizada por una comunidad heterótrofa bacteriana que está llevando a cabo su función recicladora de todos los elementos que se generan en el sistema tanto por los desechos biológicos como los antrópicos.

CONCENTRACIONES DE OZONO EN LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE TOLUCA

[OZONE CONCENTRATIONS IN METROPOLITAN ZONE OF TOLUCA VALLEY]

Milpa-Barrios, Laura Itzel§; Gómez-Hinojos, Ana Marcela.

Universidad Autónoma del Estado de México. Facultad de Planeación Urbana y Regional, Licenciatura en Ciencias Ambientales. Toluca, Estado de México.

Mariano Matamoros casi esquina Paseo Tollocan, Colonia Universidad, Toluca, Estado de México, México. C.P. 50130. Tel. 722 39156278, 7221082396.

§Autor para correspondencia (lauit.1000@gmail.com)

Palabras Clave: *clima, temperatura, gases de efecto invernadero*

El Cambio Climático (CC), es un problema ambiental, un desafío de la actualidad, ningún lugar es inmune a sus efectos, los cuales se han hecho presentes en la economía, la salud, la seguridad, la producción de alimentos, entre otros problemas de preocupación global (UNEP, 1992); una causa del CC se debe a la contaminación atmosférica, definida por la Red Atmosférica de Monitoreo Ambiental (RAMA) como la presencia en la atmósfera de uno o más elementos, en cantidad suficiente, con ciertas características y una permanencia determinada, que pueda causar efectos indeseables tanto en el ser humano, la vegetación, los animales y las construcciones (RAMA, 2014); aunado a eso, estos elementos pueden ser gases, emitidos por actividades antropogénicas de fuentes fijas y móviles: como el tránsito vial y las industrias; su función a nivel atmósfera es retener el calor emitido por la radiación solar dentro de la Tierra efecto conocido como Efecto Invernadero (EI). La concentración de grandes cantidades y con ciertas condiciones los convierte en contaminantes dañinos en la tropósfera, como los Óxidos de Nitrógeno (NOx), denominados contaminantes primarios ya que incentivan la creación de otros contaminantes secundarios, como el Ozono (O3), el cual a través de ciertas reacciones estimuladas con la radiación solar y la presencia de NOx ve potenciada su formación. El Ozono, es un gas que por sus características es relacionado con la Variabilidad Climática, (VC), debido a que es uno de los principales GEI, pero a niveles bajos como en la troposfera es un contaminante con repercusiones severas a la salud del ser humano y el medio ambiente, y a los efectos climáticos por su capacidad de aumentar la temperatura en la atmósfera. En el presente trabajo se llevó a cabo el análisis de las concentraciones de Ozono de los años 2011 a 2015, con base en los registros de la Red Automática de Monitoreo Ambiental de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca (RAMA-ZMVT), se estudiaron los cambios en las concentraciones de Ozono en ciertas horas del día, a medida que la temperatura también lo hace. Identificando también las zonas más contaminadas por la presencia de O3 en la zona de estudio. Metodología. Los datos utilizados para la investigación fueron obtenidos en el Centro de Control de la RAMA-ZMVT, dónde se concentra la información de siete estaciones automáticas de monitoreo de variables atmosféricas las cuales son; Oxtotitlán (OX), Toluca centro (CE), Metepec (MT), San Lorenzo Tepaltitlán (SL), Ceboruco (CB), San Mateo Atenco (SM), Aeropuerto (AP) y San Cristóbal (SC); para esta investigación se requirió de la depuración de los datos de las concentraciones de O3 y temperatura, así como de la agrupación de las mismas acorde a los parámetros de medición y el procesamiento estadístico a través de tablas dinámicas del programa Excel. Los resultados arrojaron que las mayores concentraciones de Ozono se

encuentran entre las 11:00 y 20:00 horas, encontrando su punto máximo entre las 13:00 y 17:00 horas en los promedios de todas las estaciones del periodo 2011-2015. Los valores máximos van de 0.05 a 0.06 ppm, la estación que presenta valores sobresalientes es la estación de San Cristóbal ubicada en la zona Norte de la ZMVT, siendo éstas también las mismas horas con mayor temperatura. Se observa coincidencia entre las actividades antropogénicas de la zona como son el parque vehicular y la presencia en esa zona de dos parques industriales de gran importancia, por otra parte el análisis de los registros de temperatura coinciden con los incrementos observados para el O₃. Es preciso mencionar que los niveles en las concentraciones de Ozono no rebasan los límites máximos permisibles de la normatividad, a pesar de que sus valores se encuentran cerca del límite; las concentraciones de O₃ dependen también de las emisiones de sus contaminantes precursores. El establecimiento de medidas preventivas, mejorarían los niveles de éste gas contaminante.

CONTAMINACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DEL AGUA EN LA LAGUNA SAN JUAN BAUTISTA, LAGOS DE MORENO, JALISCO.

[PHYSICAL-CHEMICAL POLLUTION OF WATER IN LAGOON SAN JUAN
BAUTISTA, LAGOS DE MORENO, JALISCO]

Marbella Maribel De Santiago López^{1§}; Sofía Loza Cornejo¹; José Luis Paz Robles¹

. 1 Centro Universitario de los Lagos, Universidad de Guadalajara. Enrique Díaz de León 1144, Col. Paseos de la Montaña, C.P. 47460, Lagos de Moreno, Jalisco.

§Autor para correspondencia, desantiagomarbella@hotmail.com

Palabras Clave: *Eutrofización, Vegetación invasora, Impacto ambiental*

El problema de contaminación de los cuerpos de agua en México, es cada vez más evidente; un ejemplo de ello es el impacto que ocasionan diversos factores en la calidad de agua de la laguna San Juan Bautista, situada al noreste de la ciudad de Lagos de Moreno Jalisco. Este cuerpo lacustre debe su nombre debido a su ubicación en el pueblo San Juan Bautista de la Laguna. Entre las principales actividades económicas que se llevaban a cabo en esta población hasta 1980, eran la elaboración de artesanías a base de materiales del tule (*Scirpus* sp.), pelusa (*Typha dominguensis*) y carrizo (*Arundo donax*), plantas acuáticas y subacuáticas que se extraían de los alrededores de dicha laguna; la agricultura, ganadería y pesca representaban también una manera sustentable de aprovechamiento de los recursos naturales de la región. Posteriormente, se presentó un cambio drástico en las condiciones ambientales de la zona, lo cual dio origen al surgimiento de nuevas actividades económicas, por ejemplo, la elaboración de ladrillo, la incorporación de obreros a procesos de manufactura, entre otras. El cambio en las actividades económicas de la zona generó, a su vez, un impacto ambiental cuyos efectos más notorios se vieron reflejados en el cambio de uso de suelo y contaminación del sistema agua-suelo, con la consecuente desaparición casi total de la vegetación nativa como es el caso del "tule" (*Scirpus* sp.). A pesar de la ausencia de estudios e investigaciones al respecto de esta problemática de contaminación del agua y suelo de la zona de la laguna, se cree es el resultado del incremento de descargas de aguas residuales y sedimentos provenientes de las actividades agrícolas que provocan una eutrofización del agua. Por lo anterior, el presente trabajo de investigación tuvo como objetivos principales llevar a cabo un diagnóstico detallado y preciso del estado actual de la calidad de agua de la Laguna de San Juan Bautista, así como proponer medidas alternativas que contribuyan a mitigar el impacto ambiental generado en la zona. El estudio incluyó diferentes zonas de la laguna para la recolecta de muestras de agua para su análisis biológico y físico-químico. Los resultados demostraron que la presencia de diferentes especies vegetales invasoras entre las que destaca el lirio (*Eichornia crassipes*), ha influido en la disminución del volumen de agua del cuerpo de agua, debido probablemente a la alta tasa de evapotranspiración (hasta 200 ml por día); esto a su vez ha propiciado la disminución de poblaciones vegetales nativas de la zona como lo es el tule (*Scirpus* spp.). Otras evidencias de contaminación que se obtuvieron con los procedimientos y análisis de muestreo correspondientes, incluyeron: valores de pH ácidos tanto del agua como del suelo circundante a la laguna, la acumulación de sólidos sedimentables en el agua en un rango de variación desde 0.2 hasta 60% y como consecuencia, un valor de turbidez alto (9.12 NTU), además de un color de 100 Pt-Co. La presencia de metales pesados (Al, Fe) superior al límite permisible,

presencia abundante de materia flotante y contaminación bacteriológica con presencia de coliformes fecales debido a la eutrofización por descargas residuales, industriales y agrícolas. Con base en los resultados de la presente investigación, se concluye que los parámetros biológicos y físico-químicos registrados son indicadores importantes de la problemática de contaminación presente en la zona estudiada; razón por la cual se ha iniciado el establecimiento de una propuesta o plan de recuperación de la Laguna de San Juan Bautista, que incluye entre otros aspectos, la extracción de las poblaciones vegetales invasoras y la reintroducción de las especies acuáticas y subacuáticas nativas, además de la identificación de las fuentes puntuales de contaminación del agua de la laguna y el monitoreo de la calidad del agua en diferentes periodos del año.

EVALUACIÓN DE BIOMARCADORES EN *Cyprinus carpio* COMO INDICADOR AMBIENTAL DE LA LAGUNA DE ATLANGATEPEC, TLAXCALA

[EVALUATION OF BIOMARKERS IN *Cyprinus carpio* AS ENVIRONMENTAL INDICATORS OF ATLANGATEPEC LAGOON, TLAXCALA]

Pérez-Sánchez Ivett 1§, López-López Aline¹, García-Nieto Edelmira¹, Rubio-Piña Jorge Alberto¹

¹Centro de Investigación en Genética y Ambiente, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Km 10.5 Autopista Tlaxcala-San Martín, Ixtacuixtla, Tlaxcala. C.P. 90120. 1§

§Autor para correspondencia (Ivett.prz17@gmail.com)

Palabras Clave: COPs, biomarcadores moleculares, detoxificación

Dentro del Estado de Tlaxcala se encuentran diversos cuerpos de agua los cuales se han visto afectados por las numerosas actividades de la región (industrial, agricultura y domestico), lo que ha provocado la producción e introducción de compuestos en los sistemas hidrológicos del Estado, así como un desequilibrio en el ambiente. Dentro de estas sustancias se encuentran los compuestos orgánicos persistentes (COPs) tales como: pesticidas organoclorados (POCLs) y bifenilos policlorados (PCBs), los cuales poseen ciertas características como resistencia a la degradación, bioacumulación en tejidos grasos, biomagnificación en la cadena trófica. Esto supone una amenaza global para la salud humana y la biota. La exposición de organismos a estos contaminantes puede producir efectos subletales relacionado con el cáncer, desórdenes reproductivos e inmunológicos, trastornos hormonales, entre otros. Estudios previos de nuestro grupo de trabajo han reportado la presencia de COPs en sedimentos de los ríos Zahuapan y Atoyac, detectando valores de ΣPCBs (18% de las muestras) que superan los 500 µg/kg para uso agrícola (NOM-133-ECOL-2000), y para ΣDDT, HCB, ΣHCH, ΣPCBs (56% de las muestras) que supera los 34.1 µg/kg para protección de la vida acuática (norma canadiense ISQG). Por su parte, la Laguna de Atlangatepec representa el principal cuerpo de agua del Estado, además asido incluida en el listado de Humedales de Importancia Internacional de la Convención Ramsar. A pesar de esto, son limitados los estudios que evalúan el estado de contaminación de la laguna y el efecto sobre los organismo acuáticos. Con el fin de evaluar los efectos tóxicos de COPs en peces, se determinó la respuesta toxicológica a nivel molecular y morfométrica en *Cyprinus carpio* asociados a COPs en la Laguna de Atlangatepec, Tlaxcala. Para esto, se evaluó la expresión de siete biomarcadores moleculares los cuales identifican las vías metabólicas afectadas por COPs en hígado, tales como: el proceso de detoxificación (citocromo P4501A, CYP1A; la glutatión-S-transferasa, GST; glucuronil transferasa, UDPGT), estrés oxidativo (catalasa, CAT), disrupción endocrina (vitelogenina, VTG) y regulación del ciclo celular y apoptosis (proteína supresora de tumores, p53; breast cáncer, BRCA). Al mismo tiempo se analizaron los parámetros morfométricos para obtener el factor de condición, y realizar la correlación entre los biomarcadores. La Laguna de Atlangatepec, fue zonificada en tres regiones, se colectó un total de 30 ejemplares de *C. carpio*, los cuales se clasificaron por sexo y parámetros morfométricos. Los peces colectados fueron disectados, el hígado se utilizó para la extracción de ARN total mediante el método del Trizol. Así mismo, se diseñaron cebadores específicos de los biomarcadores seleccionados. La expresión génica fue analizada mediante RT-PCR y cuantificación relativa, utilizando densitometría normalizada con la expresión del gen constitutivo actina (DigiDoc-It® Imaging System, UVP). Se realizaron

análisis multivariados (PCA) para la determinación de las correlaciones entre biomarcadores. Los resultados muestran una expresión diferencial entre los diferentes biomarcadores (CYP1A, GST, UDPGT, CAT, VTG, P53, BCRA), los peces capturados (sexo y parámetros morfométricos), así como a los sitios de muestreo, sugiriendo que dependiendo el tipo de exposición a la que esté sometida el sitio la respuesta de los biomarcadores en los organismos estará afectada. Por su parte, los análisis estadísticos dieron lugar a interesantes correlaciones con respecto a biomarcadores tanto de detoxificación, regulación celular y disrupción endocrina, mostrando correspondencias con los parámetros analizados y cada biomarcador en los peces, lo que sugiere que estos genes podría estar involucrado en el mecanismo de desintoxicación a COPs y estar asociado en el papel de la homeostasis. En conclusión este proyecto brinda una información de base de las condiciones ambientales de la Laguna de Atlangatepec, Tlaxcala. La información generada contribuirá al manejo de este ecosistema de gran importancia para el estado. Además, permitirá buscar estrategias de monitoreo que disminuyan paulatinamente la exposición y el riesgo asociadas a estos compuestos.

.

DETERMINACIÓN: COLIFORMES TOTALES Y FECALES EN *Oreochromis niloticus* Y AGUA DEL SISTEMA LAGUNAR “LA SABANA”

[DETERMINATION: TOTAL AND FECAL COLIFORMS IN *Oreochromis niloticus* AND WATER OF THE LAGUNAR SYSTEM "LA SABANA"]

Acosta Ake Fabiola Michelle§, Delgado Blas Victor Hugo

Universidad de Quintana Roo, Plantel Chetumal, Boulevard Bahía s/n esq. Ignacio Comonfort, Del Bosque, 77019 Chetumal, Q.Roo.

§Autor para correspondencia (fmichelle.acosta@gmail.com)

Palabras Clave: *Contaminación fecal, Chetumal*

La pesca se practica en las orillas de la laguna “La sabana”, en la ciudad de Chetumal. Algunos pobladores descargan sus aguas crudas en ella. Igualmente las aguas tratadas de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) “El Centenario” tienen como destino final la laguna. La tilapia del nilo (*Oreochromis niloticus*) especie de mayor consumo en la zona. No existen estudios microbiológicos previos en el cuerpo de agua, se desconocen los efectos que estos hechos pudieran traer a las especies que habitan en la laguna, al ser humano que las consume. Determinar la presencia de bacterias coliformes totales y fecales en el músculo de *Oreochromis niloticus* y en el agua superficial del sistema lagunar “La sabana”. La laguna “La Sabana” es un cuerpo de agua dulce que se encuentra al noroeste de la Ciudad de Chetumal, Quintana Roo. El nivel de agua de este cuerpo de agua depende la actividad pluvial, el cual aumenta durante épocas de lluvia, a inicios de mayo. El cuerpo de agua se encuentra dividido en dos partes por una carretera. Los muestreos se realizaron el 2 de marzo del 2016 (época de secas) y el 23 de mayo del 2016 (épocas de lluvias). Se fijaron 7 estaciones de muestreo abarcando la zona centro y sur. El comportamiento ambiental de la laguna se evaluó mediante la medición de parámetros físico-químicos in situ. Muestras tomadas de la superficie. La pesca de tilapias se da en una pequeña zona de la laguna cerca de la carretera, ahí se recolectaron con pescadores locales cuatro organismos por cada uno de los muestreos. Para la determinación de bacterias coliformes se utilizó el método de tubos múltiples de fermentación (Número Más Probable (NMP)), fundamentado en la capacidad de este grupo microbiano de fermentar la lactosa con producción de ácido y gas al incubarlos a $36^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ durante 48 h. Esta determinación consta de tres pruebas: prueba presuntiva, prueba confirmativa de coliformes totales y prueba confirmativa de coliformes fecales. Se procesaron muestras de músculo del organismo. De un corte lateral desde el opérculo hasta la base de la aleta caudal se extrajeron muestras de 10 g de músculo y se homogenizaron con 90 ml de agua destilada. Se filtró el sólido restante. Para cada una de las muestras se hicieron diluciones para llevarlas a un proceso de análisis bacteriológico igual al que fue llevada el agua. Las diferencias en la densidad de coliformes fecales (CF) entre los dos muestreos en época de secas (Muestreo 1) y época de lluvias (Muestreo 2), son debidas al arrastre superficial de sedimentos y partículas que se presentan de las orillas hacia el interior de la laguna en la época. Las medias aritméticas fueron 426 NMP/100ml en época de lluvias y totalmente ausentes en época de secas. Igualmente se encontraron diferencia entre los valores promedio de los coliformes totales (CT) entre la época de secas (1496 NMP/100ml) y la época de lluvias (545 NMP/100ml). Los niveles de CT indican aporte de materia orgánica de origen ambiental. La relación entre coliformes totales y coliformes fecales (CT/CF) lo

confirma. La evaluación microbiológica de los peces arrojó niveles detectables de CF únicamente en el segundo muestreo, valores debajo del límite máximo permisible dado por la NOM-242-SSA1-2009, refuerzan el argumento anterior de que el agua de la laguna está siendo impactada por contaminación antropogénica. Solamente dos de las siete estaciones del segundo muestreo cumplieron con el límite propuesto por SEDUE (1990), En cuanto al límite de NOM-001-SEMARNAT- 1996 se vio superado en una ocasión con 1600 NMP/100ml (estación 5), todas las demás estaciones estuvieron por debajo. El valor máximo encontrado en los organismos analizados fue de 0.42 NMP/g, situación que no implica un riesgo para la población, según la NOM-242-SSA1-2009. La estación 5 con mayor valor de CF es una de las más lejanas del puente, lo que nos indica que no solamente la PTAR está aportando contaminación de origen fecal a la laguna, sino también los domicilios ubicados en la rivera de la laguna. En conclusión, los niveles de coliformes fecales encontrados en la laguna “La sabana” rebasaron una vez los límites máximos permisibles de NOM-01-SEMARNAT-1996. Los niveles de coliformes fecales encontrados en *Oreochromis niloticus* no rebasan los límites establecidos por las normas. Los coliformes totales no se vieron influenciados por las condiciones ambientales. El nivel de contaminación de origen antropogénico en la laguna no solamente está asociado con la PTAR de la zona, sino también con las fuentes domiciliarias en su rivera.

PLOMO EN SEDIMENTOS ESTUARINOS DEL RÍO JAMAPA, VERACRUZ**[LEAD IN ESTUARINE SEDIMENTS FROM THE JAMAPA RIVER, VERACRUZ]**Alejandro Córdova Morales[§], Rafael Andrés Cabral-Tena², Guillermo Horta-Puga²[§]UNAM, Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología. Cd. Universitaria, CDMX, 04510. ²UNAM, FES Iztacala, UBIPRO. Tlalnepantla, Edo. México, 54090.

§Autor para correspondencia (alexbioizta@gmail.com)

Palabras Clave: *biodisponibilidad, metal pesado, contaminación*

El Pb es un elemento que ha sido ampliamente utilizado desde la antigüedad y en épocas recientes se utiliza en diversas aleaciones metálicas, en la manufactura de cerámicas, cables, pinturas, insecticidas, baterías eléctricas y como aditivo antidetonante en la gasolina. Debido a su amplio uso industrial, la fuente principal de Pb en el ambiente ha sido la emisión hacia la atmósfera de los aerosoles generados durante el proceso de fundición y refinamiento de minerales para la obtención de plomo metálico, y en la combustión de gasolina tetraetilada por los vehículos. Por lo anterior, a escala mundial los niveles ambientales de Pb se han incrementado y dispersado debido al transporte atmosférico de los aerosoles de Pb, hasta llegar a niveles máximos a fines del siglo XX. Afortunadamente las normas ambientales internacionales han prohibido el uso de gasolinas con Pb, y se han mejorado los sistemas de recuperación de aerosoles, que prácticamente se ha detenido el proceso de emisión de estas fuentes hacia el ambiente. En la actualidad la fuente principal de Pb hacia el océano, son los aerosoles previamente depositados y almacenados en los suelos continentales. Para la zona costera de Veracruz, en el sur del Golfo de México, el río Jamapa es la fuente más importante de sedimentos terrígenos, los que aportan metales traza, entre ellos el Pb. Considerando que los sedimentos son transportados por la corriente fluvial la cual al mezclarse con las aguas oceánicas facilita su depositación en la zona estuarina, por lo cual el objetivo de este trabajo es determinar el contenido total de Pb en los sedimentos superficiales y cuanto de este se encuentra biodisponible. Utilizando una draga van Veen se recolectaron sedimentos superficiales en 10 estaciones de muestreo en la zona estuarina del Jamapa, desde la desembocadura en dirección río arriba (11 km), tanto en la época de lluvias (junio, 2015), como en secas (enero, 2016). En todas las muestras se determinó el contenido total de Pb mediante una digestión ácida y el contenido biodisponible de Pb mediante la técnica de propuesta por Soon y Abboud en 1993 y ambas fracciones fueron analizadas por GFAAS, además se obtuvieron los datos de textura, así como materia orgánica y carbonatos. Para la temporada de lluvias los niveles encontrados fueron, $Pb_{Total} 20.2 \pm 3.1 \mu g/g$ y $Pb_{Biodis.} 0.5 \pm 0.3 \mu g/g$ para secas se encontró un valor promedio de $Pb_{Total} 14.4 \pm 3.2 \mu g/g$ $Pb_{Biodis.} 0.8 \pm 0.5 \mu g/g$, en ambos casos se encontraron por debajo del valor propuesto por Long et al. en 1995 para que los organismos pudieran presentar algún efecto en sus tejidos (ERL) de $46.6 \mu g/g$. Por lo cual se puede concluir que no representa un peligro para la biota.

**EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DEL AGUA EN EL RIO SECO,
COMALCALCO, TABASCO, MEDIANTE LA TÉCNICA DEL NMP**

[MICROBIOLOGICAL EVALUATION OF WATER IN RIO SECO, COMALCALCO,
TABASCO, WITH NMP TECHNIQUE]

§ Azucena del Rosario Fraire Vázquez, Luis Alejandro Javier Sánchez, Amalia Xiutlhalzín Ruíz Moreno y
Raúl Enrique Islas Jesús

Instituto Tecnológico Superior de Comalcalco. Carretera vecinal Comalcalco-Paraíso Km 2. Ra occidente 3ra
sección. C.P 86650, Comalcalco, Tabasco, México. Tel (933)3349090

§Autor para correspondencia (azucena.fraire86@gmail.com)

Palabras Clave: *análisis estadístico, bio-indicadores, calidad del agua*

El agua superficial es fuente de desarrollo para los seres humanos, permite el abastecimiento para las diferentes actividades socioeconómicas; sin embargo muchas de estas actividades causan alteración y deterioro en la calidad de la misma (Torres et. al, 2009). La calidad del agua se refiere a las condiciones en las que el recurso se encuentra, es decir las características físicas, químicas y biológicas, mismas que permiten evidenciar los factores o agentes que causan su contaminación, ya sea en su estado natural o después de un proceso (ONU,2015). Para evaluar la calidad microbiológica del agua se utilizan principalmente las bacterias coliformes totales, coliformes fecales y *Escherichia coli* como bio-indicadores de contaminación fecal. Se considera que niveles bajos de Coliformes totales son un buen indicador de ausencia de microorganismos patógenos, mientras que aguas altamente contaminadas con bacterias entéricas, podrían ser una fuente potencial de contagio de enfermedades para el ser humano (Valenzuela et. al, 2012). El objetivo del trabajo es evaluar la calidad microbiológica del agua, en cinco puntos de la zona urbana del río seco de Comalcalco, Tabasco; cuantificando la concentración de coliformes Totales y Fecales presentes, mediante la técnica del NMP (número más probable) e identificando los puntos con mayor índice de contaminación microbiológica mediante análisis de varianza. Se estableció un diseño experimental factorial para un total de cinco tratamientos con cinco réplicas por cada factor, que se analizaron de forma cuantitativa para determinar la concentración de Coliformes Totales y Fecales mediante la Técnica del Número más Probable (NMP) en cinco puntos de la zona urbana del río seco, en Comalcalco, Tabasco, de acuerdo la metodología expuesta por Ramírez, 2009 con modificaciones. Se delimitó el área de estudio a lo largo de la zona urbana del río seco. Y se geoposicionaron los puntos con un GPS marca Garmin-Oregon 630. Durante un periodo de cinco meses se colectaron y evaluaron las muestras de agua en soluciones decimales (1, 0.1, 0.01 ml de muestra/10 ml de medio de cultivo), la evaluación presuntiva se realizó con caldo lactosado y para confirmar resultados se utilizó caldo E.C (simple concentración) como sugieren las normas NOM-112-SSA1-1994 y el PROY-NMX-AA-042/1-SCFI-2008. El análisis estadístico de datos se realizó con el software Mini-tab 17. La concentración de coliformes totales. Se puede observar que la media de los datos es matemáticamente distinta, pero el ANOVA demuestra que son estadísticamente iguales. En cuanto a coliformes fecales se observa que la media de los datos es matemáticamente distinta, pero estadísticamente el ANOVA demuestra que no hay variaciones significativas. Se concluye que la concentración de coliformes totales evaluadas en diluciones decimales, se encuentra fuera de los límites máximos permisibles de acuerdo a la NOM-001-ECOL-1996 que indica valores de >110NMP/100ml en aguas

naturales. De acuerdo al análisis estadístico, el valor máximo se encontró en la calle Nicolás Bravo (110NMP/100ml), se considera que un factor de influencia está dado por la proximidad del mercado, lo que hace que sea un lugar susceptible a disposición inadecuada de residuos que permiten la proliferación de los microorganismos, a diferencia la zona “Las delicias” donde los valores disminuyen, aunque no de manera considerable ya que se observa una concentración de 90NMP/100ml. Los coliformes fecales también se trabajaron en soluciones decimales debido a las altas concentraciones de los microorganismos y al realizar la técnica con los volúmenes establecidos por la NOM-112-SSA1-1994 los valores encontrados, permanecieron fuera de rango. La evaluación decimal permite concluir que, para que los valores puedan encontrarse en los rangos buena calidad de agua, es necesario que las descargas al río se reduzcan considerablemente y que exista cooperación entre la ciudadanía y las autoridades para mitigar el impacto generado sobre este cuerpo de agua.

IMPLICACIONES EN LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA DE LA QUEMA DE ALGODÓN

[THE IMPLICATIONS IN ATMOSPHERIC POLLUTION FROM COTTON WASTES BURNING]

Marcos Josué Méndez García, José de Jesús Figueroa Lara, Mirella Gutierrez Arzaluz, Violeta Mugica Álvarez, §Naxieli Santiago De La Rosa.

Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Azcapotzalco. Av. San Pablo No. 180. Col. Reynosa Tamaulipas C.P. 02200. Delegación Azcapotzalco Distrito Federal México Tel:(52 55) 5318-9000.

§Autor para correspondencia (naxieli1@hotmail.com)

Palabras Clave: *quemadas agrícolas, partículas atmosféricas, gases de efecto invernadero*

El algodón es un cultivo que se siembra en la zona norte de México. Dentro de su proceso agrícola se encuentra la actividad de la quema de los residuos con el objetivo de facilitar su eliminación y limpiar el terreno para el siguiente ciclo agrícola. Sin embargo, esta práctica genera contaminantes los cuales tienen implicaciones sobre la salud de la población, como es el caso de las partículas atmosféricas $PM_{2.5}$ y PM_{10} , así como el monóxido de carbono (CO), el cual es un contaminante criterio y en concentraciones altas es letal. Además, en las quemadas se emite carbono elemental (EC, por sus siglas en inglés), conocido también como carbono negro (BC, por sus siglas en inglés), el cual es un contaminante climático de vida corta ya que modifica el balance radiativo del planeta, debido a que posee la característica de absorber energía en todas las longitudes de onda. Otros contaminantes relacionados al cambio climático que se emiten son el dióxido de carbono (CO_2) y metano (CH_4). Como se mencionó anteriormente la quema tiene implicaciones sobre la salud y el calentamiento global, por lo que, es fundamental conocer la cantidad de compuestos que se emiten (factores de emisión). En este trabajo se simuló la quema en campo de residuos de algodón en un quemador diseñado en la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM-Azcapotzalco), se muestrearon los contaminantes emitidos en forma isocinética y se calcularon los factores de emisión de $PM_{2.5}$ y PM_{10} , EC, CO, CO_2 y CH_4 .

**FACTORES DE EMISIÓN DE PARTÍCULAS ATMOSFÉRICAS, AEROSOL
CARBONÁCEOS Y GASES DE LA COMBUSTIÓN EN EL PROCESO AGRÍCOLA
DE LA ALFALFA**

**[EMISSION FACTORS OF PARTICULATE MATTER, CARBONACEOUS
AEROSOLS AND COMBUSTION GASES FROM ALFALFA WASTES]**

Daniel Rivera Valdés, Fernando Millán Vázquez, Griselda González Cardoso, Violeta Mugica Álvarez,
§Naxieli Santiago De La Rosa

Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Azcapotzalco. Av. San Pablo No. 180. Col. Reynosa Tamaulipas
C.P. 02200. Delegación Azcapotzalco Distrito Federal México Tel:(52 55) 5318-9000.

§Autor para correspondencia (naxieli1@hotmail.com)

Palabras Clave: *Quemas, residuos agrícolas, emisiones de contaminantes atmosféricos*

Los residuos agrícolas de la alfalfa después de su cosecha, en algunos casos no se recuperan y éstos se queman en los campos de cultivo, con el objetivo de favorecer la limpieza del terreno para el próximo ciclo agrícola. La quema de residuos genera la emisión de diversos contaminantes como son las partículas atmosféricas PM_{2.5} y PM₁₀, las cuales tiene efectos perjudiciales sobre la salud de la población. Dentro de las partículas se encuentran los aerosoles carbonáceos, carbono orgánico (OC, por sus siglas en inglés) y carbono elemental (EC, por sus siglas en inglés), este denominado también carbono negro cuando su medición se realiza por un método óptico. Las implicaciones del EC se deben a que es un contaminante climático de vida corta y tiene la propiedad de absorber energía en todas las longitudes de onda, lo que modifica el balance radiativo del planeta. Dentro de los productos generados de la combustión incompleta de los residuos se encuentran gases de combustión (CO, CO₂ y CH₄), el primero catalogado como un contaminante criterio y los dos últimos son gases de efecto invernadero (GEI). El objetivo de este trabajo fue determinar los factores de emisión (FEs) de forma isocinética de PM_{2.5}, PM₁₀, OC, EC, CO, CO₂ y CH₄, en un quemador diseñado en la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM-Azcapotzalco) en donde se simuló la quema abierta de los residuos de alfalfa y así se cuantificó la cantidad de contaminantes emitidos a la atmósfera. Los FEs determinados permitirán calcular las emisiones en el sector agrícola y con base en ello se podrán desarrollar políticas públicas para la reducción de la quema en la agricultura.

PELIGROS GEOQUÍMICOS DEL ARSÉNICO DE ORIGEN NATURAL EN EL AGUA SUBTERRÁNEA

[GEOCHEMICAL DANGERS OF ARSENIC OF NATURAL ORIGIN IN GROUNDWATER]

Claudia Ivetthe Avila Sandoval[§], Julián González Trinidad, Hugo Enrique Júnez Ferreira, Carlos Francisco Bautista Capetillo

Doctorado en Ciencias de la Ingeniería, Unidad Académica de Ingeniería Eléctrica. Universidad Autónoma de Zacatecas Av. Ramón López Velarde 801 Zacatecas, Zac. Tel: (492)9239407 ext. 1617

§Autor para correspondencia (claudia_ivetthe@hotmail.com)

Palabras Clave: *agua potable, movimiento, origen*

La contaminación por arsénico en el agua subterránea es un problema importante de salud pública en diferentes partes del mundo. Esto ha causado una gran preocupación debido a que el agua subterránea es un recurso natural vital para el suministro económico y seguro de agua para consumo humano, siendo la principal fuente de agua potable para más de la mitad de la población mundial, además de desempeñar un papel fundamental para el bienestar humano. El arsénico es un metaloide que se encuentra de forma natural y su presencia en niveles altos en suelo, cultivos y agua subterránea amenaza la salud humana. La exposición prolongada al arsénico conduce a diversos trastornos dermatológicos, respiratorios, neurológicos y reproductivos, denominándose carcinógeno y agente mutagénico, por lo que el Departamento de Salud y Servicios Humanos de Estados Unidos en su noveno informe sobre carcinógenos enumeró los compuestos de arsénico como carcinógenos humanos. Además la exposición a este elemento puede causar manifestaciones graves de salud incluyendo melanosis (hiperpigmentación o hipopigmentación), hiperqueratosis (piel endurecida), gangrena, diabetes mellitus, hipertensión y cardiopatía isquémica. El arsénico puede entrar al cuerpo humano a través del agua potable, la inhalación y la dieta, pero sobre todo el agua potable posee probablemente la mayor amenaza para la salud humana. El agua potable contiene arsénico a diversas concentraciones dependiendo de la fuente. Sin embargo, el agua subterránea contiene la mayor concentración de arsénico debido a diversas actividades naturales y humanas. Los mayores problemas del arsénico en el agua subterránea son el resultado de la movilización en condiciones naturales, incluyendo las reacciones climáticas, las actividades biológicas y las emisiones volcánicas y antropogénicas mediante la explotación de recursos minerales, la combustión de combustibles fósiles y el uso de plaguicidas, herbicidas y aditivos. Las actividades antropogénicas generalizadas incluyen la minería, la combustión de combustibles fósiles, el uso de plaguicidas arsenicales, herbicidas y desecantes de cultivos y el uso del arsénico como aditivo para la alimentación del ganado, en particular para las aves de corral. Trece de los 31 estados de México, como Durango, Coahuila, Zacatecas, Morelos, Aguascalientes, Chihuahua, Sonora, Puebla, Nuevo León, Jalisco, Oaxaca, Guanajuato y San Luis Potosí, reciben arsénico en agua potable. De estas localizaciones, aproximadamente 450.000 personas están expuestas a concentraciones de arsénico de más de 50 µg /L. El arsénico, el rey de los venenos, ha influido en la población humana más que cualquier otro elemento o compuesto tóxico durante miles de años. Hoy en día, millones de personas están siendo crónicamente expuestas a dosis elevadas de arsénico, por lo que es de vital importancia la comprensión de los principios geoquímicos para entender

la movilización del arsénico por los procesos naturales y de esta manera obtener un consumo más sustentable de agua potable.

USO DE PIEDRAS VOLCANICAS NATURALES Y ACONDICIONADAS EN LA REMOCIÓN DE IONES FLUORURO

[USE OF NATURAL AND CONDITIONED VOLCANIC STONES IN THE REMOVAL OF IONES FLUORURO]

Jiménez Núñez María de la Luz^{1§}; Marcos José Solache Rios²; Borja Salín Manuel Antonio¹ Zavala Arce Rosa Elvira¹

¹Instituto Tecnológico de Toluca. Av. Tecnológico s/n. Colonia Agrícola Bellavista Metepec, Edo. de México, México depi@toluca.tecnm.mx ²Instituto Nacional de investigaciones Nucleares.

§Autor para correspondencia (luzjimenez3103@yahoo.com.mx)

Palabras Clave: *tepojal, tezontle, fluorosis, aluminio*

Además de su escasez, la entrada de contaminantes como flúor en el agua subterránea se ha convertido en problema ambiental crucial y desafiante del mundo, especialmente en los países en desarrollo. La concentración natural de fluoruro depende de aspectos geológicos, químicos, características físicas del acuífero, porosidad y acidez de la tierra, temperatura y profundidad de los pozos de extracción. Aunque en baja concentración los iones fluoruro ayudan a prevenir las caries dentales, en concentraciones altas (>1.5 mg/L) es perjudicial a la salud, estudios demuestran que el ion fluoruro afecta principalmente a los tejidos óseos, debido a que el ion fluoruro está cargado negativamente y es altamente atraído por cationes, como el calcio de huesos y dientes, dando lugar a fluorosis dental y ósea [1]. El objetivo de este trabajo es determinar la capacidad de sorción de iones fluoruro de soluciones por dos piedras volcánicas (tezontle y tepojal) en forma natural y sus compositos de aluminio, sintetizados por dos métodos diferentes. Los materiales procedentes de una mina ubicada en Calimaya, Estado de México, se lavaron, molieron y tamizaron (tamaño de partícula de 0.3 - 0.71 μm , obtenido entre las mallas 25 y 50). Las rocas volcánicas tezontle y tepojal se acondicionaron con sulfato de aluminio de acuerdo a dos técnicas, la primera reportada por Salifu et al., 2013, los materiales se pusieron en contacto durante 1.5 hr en agitación a 150rpm con una solución de $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 0.5 M, transcurrido el tiempo se adicionó NH_4 para neutralizar y se lavaron con agua DI hasta que ésta salió con pH neutro, posteriormente se secaron a 100°C por dos horas. La segunda técnica que se siguió fue la de García-Sánchez et al., 2013 donde los materiales se pusieron en contacto con una solución de $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 0.2M durante 24 hrs a 100 rpm, se lavaron con agua desionizada y se secaron 1 h a 100°C . La cinética de sorción se realizó por triplicado y consistió en pesar 0.05 gr de los materiales naturales y acondicionados en tubos de propileno y ponerlos en contacto con 5 ml de solución de NaF 10 mg/L en un baño de agitación a 100rpm y 20°C durante; 5, 15, 30, 60, 120, 240, 360, 480, 600, 720, 1080, 1440 minutos, transcurridos los tiempos se determinó la concentración de iones fluoruro en la solución sobrenadante (adicionando 5 ml de solución TISSAB II) empleando un electrodo selectivo de iones fluoruro marca Orión, los resultados obtenidos se ajustaron a los modelos cinéticos de Lagergren, Ho y Elovich. En todos los casos el equilibrio se alcanzó a los 400 minutos aproximadamente, Los datos experimentales obtenidos de la cinética de sorción de iones fluoruro por los dos materiales tezontle y tepojal, y por sus compositos se ajustaron mejor al modelo de Lagergren, lo que indica que el mecanismo de sorción quimisorción.

Del ajuste se sabemos la cantidad de iones fluoruro sorbida por gramo de material en el equilibrio, siendo en los materiales sin acondicionar, tezontle 0.0909 mg/g y tepojal 0.0765 mg/g, con el material acondicionado por la técnica de Salifu el tezontle duplica la cantidad 0.2030 y el tepojal la triplica 0.2800 mg/g, la cantidad sorbida con los compositos preparados utilizando la técnica de García-Sánchez fue mayor para ambos materiales 0.3076 mg/g con el tezontle y de 0.7458 mg/g con el tepojal. Al acondicionar el tezontle con sulfato de aluminio su capacidad de sorción de iones fluoruro se duplicó y con la técnica de García-Sánchez se triplicó. El acondicionamiento del tepojal con la técnica de Salifu provocó que el material sorbiera 4 veces más que en estado natural y con la segunda técnica se multiplicó por 10 esta cantidad, probablemente esto se debe a la mayor porosidad que presenta el tepojal versus el tezontle, ambos materiales son de bajo costo y fáciles de conseguir, por lo tanto son una buena opción para emplearlos en la sorción de contaminantes.

**DISEÑO DE PROTOTIPO PARA TRATAMIENTO SECUNDARIO DE AGUAS
RESIDUALES EN CIUDAD UNIVERSITARIA BUAP MEDIANTE
FITORREMEDIACIÓN**

[PROTOTYPE DESIGN OF WASTEWATER SECONDARY TREATMENT IN
UNIVERSITY CITY BUAP BY PHYTORREMEDIATION]

Galeana Ramos Luis Angel, Morales Aguirre Ideleth, Morales Juárez Mary Angélica §, Trejo Rodríguez
Víctor Manuel

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Edificio central DAE CU Av. San Claudio Acceso por 24 sur,
www.buap.mx,

§Autor para correspondencia (angiemora1293@gmail.com)

Palabras Clave: *Schoenoplectus acutus*, *humedal*, *aguas residuales*

Los costos en los tratamientos fisicoquímicos de aguas residuales son elevados y los residuos generados por estos mismos, usualmente no reciben un tratamiento adecuado, es por esto que en los últimos años ha surgido un interés especial en el desarrollo de tratamientos biológicos por medio de microorganismos como son: bacterias, protozoos, algas y plantas, las cuales tienen mayores rendimientos en remoción de contaminantes con menores costes económicos y conducen a una descontaminación de los compuestos, transformándolos en sustancias inocuas como el dióxido de carbono, metano, nitrógeno y agua. El objetivo de este trabajo es desarrollar un prototipo de tratamiento secundario para las aguas residuales generadas dentro de ciudad universitaria de la BUAP, utilizando dos biorreactores constituidos de *Schoenoplectus acutus* (tule) como fitorremediador y agregando un biofiltro compuesto por tezontle y grava, en los cuales el agua que va a ser tratada permanecerá durante 24 horas por cada reactor. Debido a que esta agua proviene de todas las actividades que se realizan dentro de ciudad universitaria y posteriormente son descargados en la laguna de CU (coordenadas), para realizar la caracterización se tomaron muestras a la salida del tratamiento primario de la planta de tratamiento de aguas residuales (ubicada junto a la Laguna) que consta de cribas y un desarenador con la que cuenta la universidad y como base la NOM-001-SEMARNAT-1996 que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales de bienes nacionales, además se realizaron pruebas microbiológicas al agua con respecto a su procedencia. Los resultados de la caracterización mostraron valores superiores a los establecidos por la norma y en base a esto se propuso el tratamiento anteriormente descrito. Después del tiempo de tratamiento se realizaron pruebas a la salida confirmándose resultados satisfactorios del mismo, en el cual las pruebas se hicieron por duplicado para validar los resultados. Se concluyó que los tratamientos de biorremediación por fitorremediación apoyada con un biofiltro otorgan resultados satisfactorios y permiten su uso como un tratamiento secundario.

DIAGNOSTICO DE AGUAS RESIDUALES EN EL ESTADO DE GUERRERO

[WASTEWATER DIAGNOSIS IN THE STATE OF GUERRERO]

David Antonio Reyes Peña[§]. Maximino Reyes-Umaña Justiniano González Diego Guzmán-Balderas, ¹

Unidad de Ciencias de Desarrollo Regional, Doctorado en Ciencias Ambientales. Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro). Unidad de Estudios de Posgrado e Investigación, Maestría en Competitividad y sustentabilidad UAGro. Calle Pino s/n, Col. El Roble, C.P. 39640, Acapulco, Guerrero, México.

[§]Autor para correspondencia (davidreyes1811@gmail.com)

Palabras Clave: *Cobertura de drenaje, riesgos de aguas residuales, Plantas de tratamientos de agua*

El crecimiento poblacional en el mundo presenta una tendencia de aumento, lo que implica un mayor consumo de agua potable, pero también existe la probabilidad, que se contamine por las actividades humanas y por el aumento de residuos industriales, pesticidas y otros contaminantes que no solo hacen que el agua sea sucia sino son un fuerte riesgo, que está asociado a la mortalidad de la población (Word Economic Forum, 2017). En el estado de Guerrero, existe una gran cantidad de municipios de alta y muy alta marginación, en donde los servicios básicos, como agua potable, drenaje con una disposición inadecuada de excretas, predisponiendo a enfermedades infecto contagiosas. Actualmente, Guerrero es el penúltimo lugar de cobertura de aguas residuales a nivel nacional (Reyes, et al, 2015), existe poca información de contaminación provocado por aguas residuales, por lo que la presente investigación tiene como objetivo “Identificar los orígenes de contaminación provocados por aguas residuales en las siete regiones del estado de Guerrero”. El presente trabajo se llevó a cabo del 2007 al 2015, se efectuó una revisión de CONAPO, (CONAPO, 2007) CONAGUA (CONAGUA, 2010) y la Secretaría de Salud del Estado de Guerrero (S.E.G., 2007-2013). A partir de la información de INEGI (INEGI, 2005 - 2007), se construyó una base de datos para conocer las coberturas de aguas residuales en las siete regiones del estado. Se recabó información de playas de los principales destinos turísticos, Hospitales de segundo nivel, Rastros, y las coberturas de aguas residuales en las siete regiones del estado. Así como el total de plantas de aguas residuales en las siete regiones del estado de Guerrero. Se encontró 27 puntos de descargas en playas de **destino turístico**, teniendo Acapulco 15, Ixtapa 6 y Zihuatanejo 6, localizadas en la región Acapulco y Costa Grande. Con respecto a los **Hospitales de segundo nivel**, en las siete regiones, se encontraron 32, dentro de los cuales solo el Hospital de la Montaña, cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales y los restantes 31 Hospitales, no cuentan con plantas de tratamiento, siendo Acapulco la región de mayor número de Hospitales (9). Con respecto a los **rastros**, se encontró 23 rastros en las siete regiones siendo la Costa Grande donde existe una mayor cantidad con 6 a diferencia de la Zona Norte donde no existe ninguno. Todos los rastros mandan todas sus aguas residuales al desagüe o barranca, no existe tratamiento de sus aguas residuales. Con respecto a la **cobertura de drenaje por regiones**, es Acapulco la región que alcanza a cubrir más población con 43%, seguido de Zona Norte con 28%, Centro el 24%, Costa Grande 23%, Tierra Caliente 10 %, Costa Chica 6% y el último lugar la Montaña 3%. En lo referente a las **plantas tratadoras de aguas residuales** en el estado se encontraron 33, de las cuales en Acapulco existen 14, seguida de Costa Grande con 10, Costa Chica 5, Centro con y Montaña, Norte y Tierra Caliente con 1. Por lo que se concluye que las 27 playas de destino turístico, son un riesgo para los vacacionistas, porque no se cuentan con toda la cobertura para tratar

las aguas residuales. Con respecto a los Hospitales de segundo nivel, 32 no cuentan con planta para el tratamiento. De los 23 rastros tampoco cuentan con planta de tratamiento. La cobertura de drenaje por regiones, es muy bajo, ninguna región está por arriba del 50% de cobertura de drenaje. En general de las 33 plantas de tratamiento de aguas residuales en el estado, no cubren toda la necesidad de la población, además no trabajan al cien por ciento, por falta de mantenimiento. En general se alcanzó a identificar los orígenes de la contaminación provocados por las aguas residuales en el estado de Guerrero.

OPTIMIZACIÓN DE PIRÓLISIS DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES PARA LA OBTENCIÓN DE CARBONES ACTIVADOS

[PYROLYSIS OPTIMIZATION OF AGRICULTURAL WASTE TO OBTAIN ACTIVATED CARBONS]

Roberto Antonio Canales-Flores[§], Francisco Prieto-García, Elena María Otazo-Sánchez, Ana María Bolarín-Miró, Otilio Arturo Acevedo-Sandoval, Edith Jimenez-Muñoz.

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Carr. Pachuca-Tulancingo Km 4.5, Mineral de la Reforma, Hidalgo, México.

[§]Autor para correspondencia (racf1306@gmail.com)

Palabras Clave: *pirólisis, carbón activado, residuos lignocelulósicos*

Actualmente, los residuos agrícolas y forestales han encontrado uso como materia prima para otras aplicaciones. A pesar de ello, hay una gran cantidad de tales residuos que se producen cada año y que requieren su eliminación, lo cual conduce a un problema ambiental. Una de las formas que existen en la actualidad para reducir la cantidad de residuos generados por la agroindustria es la valorización siguiendo los principios de la química verde, misma que promueve el uso de materias primas renovables procedentes de productos agrícolas o desechos de otras producciones, permitiendo la obtención de un nuevo producto. Por tal motivo, una opción viable y ambientalmente responsable es la conversión de este tipo de residuos en carbones activados para ser aplicados y evaluados en diversos problemas de contaminación ambiental, evitando así que se conviertan en contaminantes de suelos y agua subterránea por su inadecuada disposición final. El objetivo es la caracterización de carbones mediante el método de pirólisis a partir de residuos agroindustriales de cebada (*Ordeum distichum*), olote de maíz (*Zea mays*) y hojas de *Agave salmiana* para evaluar su potencialidad como precursores en la obtención de carbones activados. Muestra secas y molidas de cascarilla de cebada, olotes de maíz y hojas de agave con tamaños de partícula entre 1.5 y 0.250 mm fueron carbonizadas en horno bajo atmósfera de nitrógeno con una velocidad de calentamiento de 20 °C/min, empleando un diseño experimental $L_9(3)^4$ evaluando las variables de temperatura, tiempo, masa del precursor y velocidad de flujo de nitrógeno, considerando como efecto ruido al precursor. Transcurrido el tiempo predeterminado del proceso, las muestras fueron equilibradas térmicamente con la temperatura ambiente, pesadas para determinar rendimientos. Realizados la totalidad de experimentos, se procedió a realizar un análisis de varianza para encontrar la combinación óptima de niveles por variables. Encontradas las condiciones óptimas, se realizaron experimentos confirmatorios para su optimización. Una vez optimizados los rendimientos, se procedió a su caracterización físicoquímica mediante análisis proximal, análisis elemental, SEM, porosimetría de mercurio, TGA/DTGA, FT-IR, potencial Z, DRX de polvos. De estos resultados se definió el mejor carbón. Se encontraron como condiciones óptimas para pirólisis: 400 °C, 30 min, 2 g de precursor y velocidad de flujo de nitrógeno de 150 cm³/min. Se obtuvieron rendimientos optimizados del 30.33% para olote de maíz, 37.16 % para cascarilla de cebada y 37.16% para hojas de agave. Derivado del análisis FTIR se observaron bandas correspondientes a los enlaces C-C, C=C y C-H que corroboran el enriquecimiento de carbono. En el espectro de carbón de cascarilla de cebada se observaron bandas correspondientes a los enlaces Si-O-Si y O-Si-O, debidas al alto contenido de cenizas determinado tras el tratamiento térmico. Los difractogramas mostraron que a partir de $2\theta = 10^\circ$ se observa la respuesta amorfa resultante del tratamiento térmico, lo cual se puede atribuir a la formación de placas gráficas generando la estructura carbón-poro. La existencia de cristalitas (microcristales) en la estructura de los carbones fue confirmada por la presencia de los picos en 34° y 46° (2θ) correspondientes a las reflexiones (002) y (101) del grafito en los tres materiales. En el análisis morfológico se observaron estructuras macroporosas y megaporosas con gran cantidad de canales de formas y tamaños

irregulares y partículas adheridas a su superficie, por lo que se establece que la morfología obtenida en los carbones depende fuertemente del precursor utilizado. Los resultados de porosimetría determinaron el predominio de macroporos con rango de valores de volumen total de poros de 0.031-0.045 cm³/g siendo el carbón de agave el que presentó el mayor valor, seguido por el de olote y el de cebada en último lugar. Los perfiles de descomposición térmica determinaron que tras el proceso de pirólisis, el pico correspondiente a hemicelulosas y celulosas desapareció como resultado del proceso. Los valores de potencial zeta determinaron que las cargas superficiales de los carbones obtenidos son aniónicas lo cual corrobora la formación de estructuras aromáticas policíclicas principalmente en los carbones de agave y olote, por lo que pueden resultar efectivos en procesos de adsorción de moléculas o iones cargados positivamente. A partir de estos hallazgos, se establece que el olote de maíz y las hojas de agave son los precursores de mayor potencialidad para la obtención de carbones y el de cascarilla cebada el de menor potencialidad debido a su alto contenido de material inorgánico. El establecimiento del mejor carbón se hará hasta obtener los datos complementarios de su área superficial.

ACTIVACIÓN QUÍMICA DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES PARA LA OBTENCIÓN DE CARBONES ACTIVADOS: OPTIMIZACIÓN Y CARACTERIZACIÓN

[CHEMICAL ACTIVATION OF AGRICULTURAL WASTE TO OBTAIN ACTIVATED CARBONS: OPTIMIZATION AND CHARACTERIZATION]

Roberto Antonio Canales-Flores[§], Francisco Prieto-García, Elena María Otazo-Sánchez, Ana María Bolarín-Miró, Otilio Arturo Acevedo-Sandoval, Edith Jimenez-Muñoz.

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Carr. Pachuca-Tulancingo Km 4.5, Mineral de la Reforma, Hidalgo, México.

[§]Autor para correspondencia (racf1306@gmail.com)

Palabras Clave: *activación química, carbón activado, residuos lignocelulósicos*

Actualmente, los residuos agrícolas y forestales han encontrado uso como materia prima para otras aplicaciones. A pesar de ello, hay una gran cantidad de tales residuos que se producen cada año y que requieren su eliminación, lo cual conduce a un problema ambiental. Por tal motivo, una opción viable y ambientalmente responsable es la conversión de este tipo de residuos en carbones activados para ser aplicados y evaluados en diversos problemas de contaminación ambiental, evitando así que se conviertan en contaminantes de suelos y agua subterránea por su inadecuada disposición final. El objetivo es la obtención y caracterización de carbones mediante el activación química con H_3PO_4 a partir de residuos agroindustriales de cebada (*Ordeum distichum*), olote de maíz (*Zea mays*) y hojas de *Agave salmiana* para evaluar su potencialidad como precursores en la obtención de carbones activados. Muestra secas y molidas de cascarilla de cebada, olotes de maíz y hojas de agave con tamaños de partícula entre 1.5 y 0.250 mm fueron impregnadas por 24 h con soluciones de H_3PO_4 en una relación constante 1:2 m/v. Transcurrido el tiempo de impregnación, las muestras fueron carbonizadas en horno bajo atmósfera de nitrógeno empleando un diseño experimental $L_9(3)^4$ evaluando las variables de concentración del agente activante (H_3PO_4), tiempo, temperatura y velocidad de flujo de nitrógeno, considerando como efecto ruido a los precursores y una velocidad de calentamiento de 20 °C/min. Transcurrido el tiempo predeterminado, las muestras fueron equilibradas térmicamente con la temperatura ambiente y pesadas para determinar rendimientos. Realizados la totalidad de experimentos, se procedió a realizar un análisis de varianza para encontrar la combinación óptima de niveles por variables. Encontradas las condiciones óptimas, se realizaron experimentos confirmatorios para su optimización. Una vez optimizados los rendimientos, se procedió a su caracterización físicoquímica mediante análisis proximal, análisis elemental, TGA/DTGA, FT-IR, potencial Z, DRX de polvos. De estos resultados se definió el mejor carbón. Derivado del ANOVA, se encontraron como condiciones óptimas y reproducibles para el proceso activación: [H_3PO_4] del 30%, tiempo de 60 min, temperatura de 300 °C y velocidad de flujo de nitrógeno de 100 cm³/min. Sobre la base del análisis de la respuesta “mayor rendimiento mejor” en el ANOVA, se encontró que el precursor, la concentración de ácido fosfórico y la temperatura fueron los factores de mayor incidencia en el proceso y los de menor contribución fueron el tiempo y la velocidad de flujo de N₂. Se obtuvieron rendimientos de carbón activado de 66.27% para olote, 68.24 % para agave y 87.15% para cascarilla de cebada. Los carbones activados mostraron porcentajes de C del 36% al 53%. El contenido de cenizas fue menor al 10% para los carbones activados de olote y agave, y para el de cascarilla de cebada aumentó

de manera significativa. Las curvas experimentales de TGA de los tres carbones activados presentaron procesos reactivos de degradación térmica similares descritos por la eliminación de agua catalizada por el ácido fosfórico y por la gasificación de carbón. Los difractogramas mostraron que a partir de $2\theta = 10^\circ$ se observa la respuesta amorfa resultante del tratamiento térmico. La existencia de cristalitas (microcristales) en la estructura de los carbones activados fue confirmada por la presencia de los picos en 25° y 45° (2θ) correspondientes a las reflexiones (002) y (100), respectivamente, de la estructura de grafito en los tres materiales. En el análisis FTIR se observaron las bandas correspondientes a los enlaces C-C y C-H que corroboran el enriquecimiento de carbono así como las bandas para P-O-C y P-O como resultado del proceso de activación. En el espectro de carbón de cascarilla de cebada se observaron bandas correspondientes a los enlaces Si-O-Si y O-Si-O, debidas a su alto contenido de cenizas. Los valores de potencial zeta determinaron que las cargas superficiales de los carbones obtenidos son aniónicas lo cual corrobora la formación de estructuras aromáticas policíclicas principalmente en los carbones de agave y olote, por lo que pueden resultar efectivos en procesos de adsorción de moléculas o iones cargados positivamente. En este estudio se destacaron los efectos del H_3PO_4 como inhibidor de la formación de productos volátiles de celulosa y como inhibidor de grafitización durante la activación química. A partir de los resultados, se establece que el olote de maíz y las hojas de agave son los precursores de mayor potencialidad para la obtención de carbones activados y el de cascarilla cebada el de menor potencialidad debido a su alto contenido de material inorgánico. El establecimiento del mejor carbón se hará hasta obtener los datos complementarios de su área superficial.

GYMNAMOEBAE Y PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS EN UN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL TEXTIL

[GYMNAMOEBAE AND PHYSICO-CHEMICAL PARAMETERS IN AN INDUSTRIAL WASTEWATER TREATMENT SYSTEM]

Elizabeth Ramírez Flores[§], Esperanza Robles Valderrama, María de Guadalupe Sainz Morales, María Elena Martínez Pérez, Reynaldo Ayala Patiño, David P. Ibarra Sierra

FES Iztacala, UNAM. Av. De los Barrios núm. 1 Los Reyes Iztacala. Tlalnepantla. Estado de México. CP 54090.

§Autor para correspondencia (erf@unam.mx)

Palabras Clave: *lodos activados, amibas desnudas, agua residual textil*

El sistema de lodos activados es uno de los procesos más usados para el tratamiento del agua residual tanto doméstica como industrial. En este tratamiento, la depuración es ejercida principalmente por las poblaciones bacterianas, que degradan la materia orgánica contaminante, mediante el principio de la biofloculación y el metabolismo bacteriano; la biofloculación, es la agregación de compuestos orgánicos en estado coloidal con estructuras, dimensiones y pesos específicos denominados flóculos; que constituyen el recurso nutricional para las comunidades de microorganismos, representada en un 95% por bacterias que son las principales que se encargan del proceso de degradación y 5% de Protozoos y Metazoos. Para que los procesos biológicos sean llevados a cabo por estas comunidades de microbianas, es necesaria la correcta operación de una planta de lodos activados mediante la regulación de los parámetros físico-químicos que se presenten en estos sistemas, ya que pueden tener variaciones. En el 5% de los protozoos se encuentra un grupo funcional muy importante denominado Gymnamoebae (amibas desnudas). Estas amibas intervienen en la regulación de las poblaciones bacterianas, ayudando a mantener las redes tróficas, recirculando los nutrientes en el sistema para su buen funcionamiento, pero algunas de ellas representan un problema de salud por las enfermedades que pueden ocasionar o por ser vectores de bacterias y virus. En la industria textil se utiliza una cadena productiva compleja en la elaboración de sus productos, las fibras pasan por diferentes procesos, muchos de los cuales emplean grandes cantidades de agua y compuestos químicos diversos, lo que causa que sus efluentes presenten altos grados de contaminación, provocando dificultades en su tratamiento y graves problemas ambientales. El objetivo fue determinar la presencia de las gymnamoebae en un sistema de tratamiento de lodos activados que trata el agua residual de una industria textil, así como los parámetros físico-químicos del sistema. Se realizaron 11 muestreos mensuales en una planta de tratamiento del tipo de lodos activados que trata agua residual textil en las diferentes zonas del sistema de tratamiento. *In situ* se midieron el pH, temperatura y oxígeno disuelto. Para el aislamiento de las Gymnamoebas, las muestras de agua residual se inocularon en el medio agar no nutritivo enriquecido con la bacteria *Enterobacter aerogenes* (NNE). Los cultivos se incubaron a 30°C y se observaron diariamente hasta 14 días con un microscopio invertido para detectar el crecimiento de las Gymnamoebas. La identificación morfológica de las amebas consistió en la observación de preparaciones en fresco al microscopio de contraste de fases a 40x y 100x, observando las características de las fases de su ciclo de vida (Page, 1988). Los parámetros fisicoquímicos que se analizaron de acuerdo a los Métodos estándar y fueron: demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅) por el método de método de dilución, nitratos (NO₃) por el método de

brucina, nitritos (NO₂) por el método de diazotización, conductividad, fosfatos totales por el método de cloruro estanoso, sólidos totales y sólidos sedimentables por gravimetría. Se encontraron especies pertenecientes a 15 géneros de gymnamoebae en el sistema de tratamiento, siendo los géneros *Acanthamoeba*, *Vannella* y *Mayorella* los más representados. Del total de especies encontradas, *Acanthamoeba hatchetti*, *Acanthamoeba polyphaga*, *Korotnevella stella*, *Vermamoeba vermiformis*, *Mayorella cultura*, *Vannella platypodia* y *Vexillifera bacillipedes*, presentaron una amplia distribución, encontrándose en las 5 zonas del sistema; en cambio *Filamoeba nolandi*, *Mayorella vespertiloides*, *Naegleria* sp., *Tecamoeba similis*, *Tecamoeba striata* y *Paravahlkampfia ustiana*, *Echinamoeba silvestris* y *Hartmannella cantabrigiensis* estuvieron presentes solamente en 1 o 2 zonas (Tabla 2). La distribución de las especies amebianas en las zonas del sistemas de tratamiento indican que su presencia está en función de las condiciones bióticas y abióticas que se presentan en cada zona del sistema de tratamiento.

DETERMINACIÓN DE LA MEJOR CEPA DEL GÉNERO *Trichoderma* spp., Y *Penicillium* spp., PARA DEGRADAR ACEITE DE AUTOMÓVIL

[DETERMINATION OF THE BEST GENUS STRAIN *Trichoderma* spp., and *Penicillium* spp., TO DEGRADING AUTOMOBILE OIL]

Odalys Julissa Ibarra Alejos¹, Diana Laura Peraza Liñán¹, Diana Guadalupe Hernández Palomo¹, Eduardo Osorio Hernandez^{2§}.

¹Estudiante de Ingeniería en Ciencias Ambientales, ²Profesor Investigador de Posgrado FIC/UAT. Centro Universitario Victoria, Cd. Victoria, Tamaulipas, México. C.P. 87149.

§Autor para correspondencia (eosorio@docentes.uat.edu.mx)

Palabras Clave: Aceite quemado, hongos degradadores, *Trichoderma*

Los hidrocarburos representan un riesgo para el ambiente y la salud, ya que son de los principales contaminantes que producimos en la actualidad, y los de mayor dificultad para eliminar o degradar. En nuestro país se presentan en gran manera el derramamiento del aceite del automóvil, y en general el quemado, puesto a que no se encuentra una rigurosa regulación sobre que automóviles que circulen se encuentren en buen estado, además los talleres de reparación de autos, no tienen un manejo adecuado sobre los residuos con los que trabajan, desechando estos en cualquier parte, causando una contaminación en suelo y agua. Se han realizado diversos estudios para la degradación de hidrocarburos, una de las alternativas para eliminar los hidrocarburos es el uso de diversos microorganismos como bacterias y hongos. Cabe mencionar que existen reportes donde indica que el hongo *Trichoderma* tiene la capacidad degradar los hidrocarburos. Con base a lo anterior, en este trabajo se planteó como objetivo determinar la capacidad que tiene diversas especies de *Trichoderma* spp y *Penicillium* sp para degradar el aceite quemado de automóvil. Para el experimento se utilizaron 10 hongos 9 de *Trichoderma* spp y uno de *Penicillium* sp. Aislados de cinco localidades de Tamaulipas (Llera, Jaumave, xicotencatl, Victoria y Padilla). Los hongos se incrementaron en cajas Petri con medio Agar Papa Dextrosa y se incubaron a una temperatura de 35°C. Para el experimento se utilizaron *Trichoderma* y *Penicillium* con 8 días de crecimiento en medio PDA. Para el ensayo de utilizaron cajas Petri con medio PDA a las que se agregaron 100 µl se aceite quemado, la cual se dispersó en toda la caja con una varilla de vidrio tipo "L". Enseguida se puso un explánate de 0.5 cm de los diferentes hongos y se incubó a 25°C. El crecimiento de cada cepa fue registrada en todas las unidades experimentales y en los testigos cada 24 horas, formando una cruz sobre cada una se obtuvo el promedio del crecimiento. Se registró el crecimiento de las cepas, durante 6 días, y se paró el registro de la unidad experimental cuando la cepa cubría por completo la caja Petri en el testigo correspondiente a ésta. La variable a evaluar fue crecimiento del hongo en presencia del aceite. Se utilizó un diseño factorial completamente al azar con 10 tratamientos y 4 repeticiones. Se Realizó el ANOVA con el programa estadístico SAS versión 9.2., donde se diseñó un modelo intervenían el medio, la cepa, la interacción entre el medio y la cepa, el día, y finalmente, la interacción del día y la cepa, explicando este modelo el 81% de nuestros datos. Los resultados montaron que las cepas del género *Trichoderma*, que fueron recolectadas en cd. Victoria, Jaumuave, Xicoténcatl y Llera, eran las cepas con mayor rendimiento y un crecimiento mayor al resto, siendo la cepa que menor rendimiento y cuyo crecimiento fue menor, la cepa de *Penicillium*. Sin embargo, en este análisis no se hizo diferencia entre el medio en el que se desarrollaron, y se aplicó nuevamente el método

estadístico por separado para las unidades experimentales, y los testigos. En las unidades experimentales se encontró que las cepas que mejor degradaron el aceite quemado eran, en primer lugar, la que fue tomada en Cd. Victoria con una media de 7.54 cm, seguida de una cepa obtenida de un lodo residual igualmente recolectada en Cd. Victoria con 7.45 cm, y por último la cepa recolectada en Llera con 7.05 cm. Por otro lado, en los testigos, encontramos algunas diferencias en los rendimientos de las cepas, dándonos como resultado la de más rápido crecimiento la cepa recolectada en Jaumuave con una media de 7.75 cm, seguida de la cepa recolectada en Cd. Victoria con 7.70 cm, la cepa recolectada en el lodo residual con 7.69 cm y por último la cepa que se recolectó en Xicoténcatl con 7.54 cm, y en ambos casos la cepa con el menor rendimiento y crecimiento fue la cepa del género *Penicillium*. En base a los análisis obtenidos, la cepa recolectada en Cd. Victoria del género *Trichoderma*, es la de mayor resistencia y cuya mejor degradación efectúa en el aceite quemado de automóvil, seguida de la que fue recolectada en el lodo residual, y posteriormente la de Llera, ya que al desarrollarse en medio agua, estas están por debajo de otras cepas, y al desarrollarse en el aceite, logran tener mejor rendimiento que las demás. Con base a lo anterior *Trichoderma* se recomienda para usarlo en la degradación del aceite y sería una alternativa viable.

GENOTOXICIDAD DE SUELOS CONTAMINADOS CON COMPUESTOS ORGÁNICOS PERSISTENTES

[GENOTOXICITY OF SOILS CONTAMINATED WITH PERSISTENT ORGANIC POLLUTANTS]

López Ortiz Sinai ^{1§}, Juárez Santacruz Libertad¹, García Nieto Edelmira ¹, Rubio Piña Jorge Alberto^{1, 2}

¹ Maestría en Ciencias en Sistemas del Ambiente, Centro de investigación en Genética y Ambiente, ^{1,2} Cátedra CONACyT-CIGyA, Km 10.5 Autopista Tlaxcala-San Martín, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Tlaxcala, México.

§Autor para correspondencia (poscigya@gmail.com, ianis990@hotmail.com)

Palabras Clave: *micronúcleos, COPs, suelo.*

En México se ha demostrado la presencia de compuestos orgánicos persistentes (COPs) en diferentes compartimentos ambientales, entre los que destacan las zonas mineras, las agrícolas y las industriales, entre otras. Los COPs son un conjunto de sustancias químicas de naturaleza lipofílica, con una elevada estabilidad química (persistencia) en el ambiente y en los organismos, estas propiedades además les confieren un elevado potencial de bioacumulación y biomagnificación a lo largo de la cadena trófica, en este grupo se incluyen una gran variedad de compuestos, entre los que destacan los plaguicidas como el DDT y hexaclorobenceno; químicos industriales como los bifenilos policlorados, además de productos generados de forma no intencional como las dioxinas y los furanos. Los COPs actúan de diferentes formas e interfieren en procesos biológicos fundamentales para los seres vivos, son capaces de afectar la salud de los seres humanos, pueden producir cáncer, problemas reproductivos, alteración del sistema inmunológico lo cual propicia a contraer diversas enfermedades, son disruptores hormonales, provocan alteraciones en el comportamiento y disminución de la inteligencia, entre otros. El Carmen Tequexquitla, se localiza al este del estado de Tlaxcala, en este municipio se observan los estragos y la problemática causada por los desechos industriales y agropecuarios, la generación de basura, el aumento de las aguas residuales, así como la contaminación del aire y suelo, lo cual representa un riesgo potencial para la salud y seguridad de la población. Para evaluar el efecto que los COPs generan sobre la salud se utilizan biomarcadores tanto de exposición como es la cuantificación del compuesto en matrices biológicas, como de efecto entre los cuales se incluye la evaluación del daño al DNA a través de diversos ensayos como los de genotoxicidad, entre los cuales se encuentra el ensayo cometa y el de micronúcleos. Justificación: En Tlaxcala son pocos los estudios que demuestran la contaminación por COPs y los efectos que generan, y dada la problemática ambiental es de gran relevancia realizar estudios que permitan cuantificar la concentración de estos compuestos y estimar los posibles efectos que sobre la salud puedan generar. Objetivo: Evaluar la genotoxicidad de suelos de El Carmen Tequexquitla contaminados con COPs, empleando como sistema de prueba el cultivo de linfocitos humanos y como biomarcadores de efecto la fragmentación del DNA y el incremento en la frecuencia de micronúcleos. Metodología: Se obtuvieron 10 muestras de suelo de El Carmen Tequexquitla, tomando en cuenta la cercanía a las zonas agrícolas, complejos industriales y desarrollos humanos, se les cuantificaron COPs utilizando un cromatógrafo de gases Perkin Elmer Claurus 500 acoplado a un espectrómetro de masas Perkin Elmer Claurus 560S. Con el fin de determinar el efecto genotóxico de los COPs se realizaron extractos orgánicos de los suelos agrícolas los cuales se agregaron en diferentes

concentraciones (1:10, 1:50 1:100 y concentrado) a muestras de sangre para analizar el índice de daño por ensayo cometa (DICA= Damage Index Comet Assay), así como a cultivo de linfocitos humanos y se evaluó la frecuencia de micronúcleos en células binucleadas por bloqueo de citocinesis, brotes nucleares y puentes de cromatina, además del índice de división nuclear. Resultados: Las muestras analizadas presentaron niveles de DDT en el intervalo de 3.2-5.7 $\mu\text{g/kg}$ estos valores se encuentran muy por debajo de los 700 $\mu\text{g/kg}$ propuesto en la guía de calidad de suelos de Canadá (CSQG), con respecto a las concentraciones de ΣPCBs éstas oscilaron entre 35513 y 40182 $\mu\text{g/kg}$ de peso seco superando los límites establecidos en la guía canadiense de protección ambiental y la norma mexicana (NOM-133-SEMARNAT-2000). Con respecto a la evaluación del daño genotóxico el porcentaje de moléculas fragmentadas en linfocitos expuestos a los extractos presenta una disminución de hasta el 50 % con respecto al control negativo, mientras que el DICA alcanzó una puntuación de 173 ua en los tratados, valor hasta 3 veces mayor del control negativo (61 ua). Con respecto a la frecuencia de micronúcleos, en los extractos el promedio fue de 10 MN/2000, mientras que en el control negativo solo se encontró 2 MN/2000. el índice de división nuclear presentó un promedio de 1.4, sin diferencias entre tratamientos. Conclusiones: Dentro de los COPs analizados solo los niveles de PCBs superan las guías nacionales e internacionales (CSQG y NOM-133 SEMARNAT-2000). La evaluación biológica demuestra el potencial genotóxico de los extractos orgánicos al incrementarse la frecuencia de micronúcleos y la fragmentación del DNA en linfocitos humanos en cultivo, lo cual puede representar un riesgo potencial tanto para la flora y fauna de la región así como para la salud humana.

PRODUCTOS FARMACÉUTICOS EN RESIDUOS

[PHARMACEUTICALS IN WASTE]

Susana María Reyes Trestrail

Universidad del Caribe SM. 78, Mza. 1, Lote 1, Esquina Fraccionamiento Tabachines, Cancún, Quintana Roo, 77528, México. Tel: 52-998-241-5302,

§Autor para correspondencia (150300857@ucaribe.edu.mx)

Palabras Clave: *Medicamentos no utilizados, Toxicidad, Conocimiento, Información*

La preocupación por los efectos contaminantes provocados por la inadecuada disposición de los residuos de manejo especial (urbanos, rurales) como son los productos farmacéuticos, planteó el objetivo de *evaluar el riesgo ambiental de productos farmacéuticos derivados de los residuos* y de conocer cual es el impacto ambiental, incluyendo la salud humana, debido a la eliminación de medicamentos no deseados y/o caducos, principalmente a nivel doméstico. Los riesgos a que está expuesta la población debido a las implicaciones de salud por los productos farmacéuticos en el medioambiente son un problema a nivel global que constituyen un reto también para México. Los fármacos están sometidos a una regulación estricta en favor de su eficacia y la seguridad del paciente, pero los efectos secundarios adversos que pueden conllevar en el medio ambiente todavía no se han estudiado lo suficiente. Se pretendió con este trabajo redactar un informe que refleje la actuación a nivel nacional e internacional de ésta problemática basado en una búsqueda de documentos, organizaciones, nacionales e internacionales, investigaciones y resultados realizados tanto en nuestro país como otros. De acuerdo con datos de la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios en México, se estima que se generan doce millones de medicamentos caducos. Se han realizado muy pocos estudios para investigar los tipos de disposición final de medicamentos en los hogares. La Ley General para el manejo y procesamiento de la disposición final de los residuos de medicamentos vencidos (considerado como un residuo peligroso) es estricta para los fabricantes, distribuidores y hospitales, pero los ciudadanos no están incluidos en esta ley. Para proteger los suelos de la entrada de productos farmacéuticos en el medio ambiente debe ser limitada lo más posible, optimizando la disposición final con control adecuado. La presencia de medicamentos no utilizados o caducos representa un riesgo para la salud humana. El objetivo internacional es lograr que para el año 2020 que los productos químicos que se produzcan y utilicen sean de formas que minimicen sus impactos. En muchos países y México no es la excepción existe una gran necesidad de transmitir a la población sobre el uso adecuado de los medicamentos y la adherencia al tratamiento con el fin de evitar su expiración o inutilización, también que se conozca las opciones y acciones para reducir el impacto de los fármacos para evitar mayores daños al medio ambiente.

REMOCIÓN DE PLAGUICIDAS Y FERTILIZANTES DE SOLUCIÓN ACUOSA UTILIZANDO XEROGELES DE SÍLICE FUNCIONALIZADOS

[REMOVAL OF PESTICIDES AND FERTILIZERS FROM AQUEOUS SOLUTION USING FUNCTIONALIZED SILICA XEROGELS]

Martina Cruz-Zamora^{a§}, Guillermo Andrade-Espinos^a, Yossio Arafet Maldonado-Morales^b

a) Instituto Tecnológico del Valle de Morelia, km 6.5 Carretera Morelia-Salamanca C.P 58100, Morelia, Michoacán, México, b Unidad Académica en Desarrollo Sustentable, Universidad Autónoma de Guerrero

§Autor para correspondencia (it_vallemorelia@dgest.gob.mx, mariyola300193@hotmail.com)

Palabras Clave: *adsorción, proceso sol-gel.*

Los xerogeles de sílice son materiales adsorbentes desarrollados mediante el proceso sol-gel con excelentes propiedades físico-químicas que los colocan dentro de los más eficientes, económicos y ambientalmente estables. Principalmente, el crecimiento poblacional es uno de los factores que ha favorecido el uso de agroquímicos en producciones agrícolas debido a la demanda de alimentos cada vez mayor y a la disminución de áreas destinadas a esta actividad, con lo cual se ha acrecentado también el volumen de agua contaminada al igual que los suelos y la atmosfera, por lo cual es muy importante el estudio y desarrollo de este tipo de materiales como una alternativa de remoción de contaminantes de esta índole. El objetivo de la investigación fue sintetizar los xerogeles de sílice, impregnarlos con nanopartículas inorgánicas, caracterizarlos y hacer experimentos de remoción de plaguicidas y fertilizantes (2,4-Diclorofenol y fosfatos respectivamente) presentes en muestras de agua sintéticas. Los xerogeles se sintetizaron mediante el proceso sol-gel en dos etapas, se usó una metodología sencilla de impregnación a presión y temperatura ambiente. Los materiales se caracterizaron por titulaciones potenciométricas (sitios oxigenados), punto de carga cero (PCC), distribución de carga, Microscopia Electrónica de Barrido (MEB), Espectrofotometría de Absorción de Infrarrojo (FTIR). Además, la distribución de carga fue determinada por el equilibrio y el efecto de pH sobre la capacidad de adsorción de plaguicidas y fertilizantes mediante xerogeles. Los resultados revelan cambios en la morfología de la superficie entre un material sin impregnación y otro impregnado, por otra parte se encontró un cambio en el punto de carga cero respecto a la impregnación de los materiales, estos últimos resultados se pueden atribuir a la presencia de hidroóxidos de nanopartículas inorgánicas sobre la superficie de los materiales impregnados, respecto a la distribución de carga ahora se sabe que los grupos presentes en los xerogeles son OH y que los mejores resultados de remoción se obtienen a valores de pH ácidos y básicos. Finalmente los experimentos de adsorción reportan que la adsorción de plaguicidas aumento conforme lo hizo el pH de 3 a 9, sin embargo para los fertilizantes es opuesto, la remoción más alta se presentó a pH 3. Dichos resultados indican que los xerogeles estudiados tienen una aplicación potencial en la eliminación de contaminantes presentes en fase acuosa.

USO DE BENTONITAS PARA LA ADSORCIÓN DE CAFEÍNA**[USE OF BENTONITES TO ADSORB CAFFEINE]**Isamar Chapul López¹, Maria Guadalupe Tenorio Arvide^{§2}.

¹Estudiante de Ingeniería Química, BUAP. ²Prof. Inv. Departamento de Investigación en Ciencias Agrícolas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. 14 sur 6301, Jardines de San Manuel, CP. 72470. Puebla, Pue. Av. San Claudio s/n, Col San Manuel, CP.72470, Puebla, Puebla. Tel. 01(222)2295500 Ext. 7355.

[§]Autor para correspondencia (tenorio.arvide@correo.buap.mx)

Palabras Clave: *Contaminantes emergentes, adsorción, arcillas*

La cafeína es un alcaloide que se encuentra en no sólo en el café sino también en algunos otros productos como bebidas carbonatadas y chocolates, sin embargo actualmente es conocida como un contaminante emergente, ya que es acumulable y con un alto impacto ambiental; y no es eliminada totalmente por las plantas tratadoras de agua; por lo cual se está en busca de métodos de limpieza complementarios, entre ellos destacan: procesos biológicos, filtración y/o sedimentación. Las bentonitas tienen elevada capacidad de sorción, y son un material económico y han sido reportadas como adsorbentes naturales de diversos compuestos. Por lo que, el objetivo de este trabajo fue utilizar bentonitas como adsorbentes de cafeína. Como parte del trabajo de laboratorio, se analizaron cinco muestras diferentes de bentonitas fueron evaluadas en sus propiedades, químicas y mineralógicas, para conocer la capacidad de sorción se prepararon isotermas de adsorción. Las propiedades químicas la muestra tiene pH promedio ligeramente ácido 6.5, la materia orgánica está en un rango de 0.5 a 0.8%, capacidad de intercambio catiónico se encuentra en un rango de 75 a 90 cmol/kg; mineralógicamente se comprobó que las muestras tienen predominantemente esmectita dioctahédrica identificada como montmorillonita, y algunos otros minerales como cuarzo. De acuerdo a los resultados de las isotermas se observó que la mayor sorción de cafeína se encuentra en un rango de concentraciones de 0 a 50 ppm, teniendo aproximadamente en 33% de adsorción. A excepción de una muestra que presenta cuarzo y mayor adsorción se encuentra en un a concentraciones menores de 10ppm, con un 66%. Considerando la cantidad de muestra utilizada en estos experimentos, se concluye que las muestras utilizadas pueden considerarse adecuadas para como método complementario de purificación de agua. Sin embargo no fue posible establecer una correlación lineal entre las propiedades de las muestras y la cantidad de cafeína adsorbida.

USO DE ARCILLAS PARA LA ADSORCIÓN DE IBUPROFENO

[CLAYS AS ADSORBENTS OF IBUPROFEN]

Víctor Martínez Hernández¹, Denisse Citlali Aztatzi Cuapio², Miguel Ángel Valera Pérez², María Guadalupe Tenorio Arvide².

¹Estudiante de Ingeniería Química, ² ¹Estudiante de Ingeniería Ambiental BUAP, ³Prof. Inv. Departamento de Investigación en Ciencias Agrícolas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. 14 sur 6301, Jardines de San Manuel, CP. 72470. Puebla, Pue. Av. San Claudio s/n, Col San Manuel, CP.72470, Puebla, Puebla. Tel. 01(222)2295500 Ext. 7355.

§Autor para correspondencia (tenorio.arvide@correo.buap.mx)

Palabras Clave: *Contaminantes emergentes, adsorción, arcillas*

El ibuprofeno es un analgésico con alto índice de consumo a nivel mundial, debido a su fácil acceso para su automedicación; se ha registrado la presencia en el medio acuático de al menos 47 países en el mundo solo por debajo de la carbamazepina y el diclofenaco. Este analgésico está considerado dentro del grupo de los llamados contaminantes emergentes; los cuales son sustancias con un nivel bajo de concentración en el medio por lo cual su regulación por el momento es casi nula, sin embargo debido a recientes estudios son candidatos para una regulación futura; a la fecha se conoce que el ibuprofeno puede generar alteraciones endocrinas y efectos antagónicos en las funciones biológicas de las hormonas naturales de flora y fauna presentes en el medio. Existen tratamientos para la eliminación de este tipo de contaminantes entre los cuales tenemos el uso de adsorbentes los cuales no generan subproductos no deseables. Para ello el objetivo del trabajo fue utilizar arcillas del grupo de las bentonitas para conocer la capacidad de sorción del contaminante y poder en un futuro sustituir material costoso como el carbón activado por este material. Las muestras utilizadas como potenciales adsorbentes se analizaron en sus propiedades físicas, químicas y mineralógicas, además se realizaron isotermas de adsorción para conocer su capacidad de retención del contaminante, para ello, las muestras se pusieron en contacto con el contaminante mediante agitación duran 24 horas, al término se leyó la concentración remanente en la solución usando espectroscopía UV-VIS. De acuerdo a los resultados, el color de la muestra es 2.5 YR 8/3 con un pH de 7.2, el porcentaje de materia orgánica fue de 0.50 %, el mineral predominante es montmorillonita. De acuerdo a la capa de sorción esta es de 40% la cual se obtuvo a un pH neutro sin embargo es necesario realizar más pruebas para tener un certeza del comportamiento de este material hacia el contaminante que en lo particular se muestra una alta adsorción del contaminante en el medio, también se hace indispensable probar más muestras para definir la propiedad que influye en el proceso de sorción.

ADSORCIÓN DE IBUPROFENO EN SUELOS DE ORIGEN VOLCÁNICO**[IBUPROFEN ADSORPTION IN VOLCANIC SOILS]**

Denisse Citlali Aztatzi Cuapio¹, Víctor Martínez Hernández², Miguel Ángel Valera Pérez³, María Guadalupe Tenorio Arvide^{§3}

¹Estudiante de Ingeniería Química, ² Estudiante Colegio de Ingeniería Ambiental, ³Prof. Inv. Departamento de Investigación en Ciencias Agrícolas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. 14 sur 6301, Jardines de San Manuel, CP. 72470. Puebla, Pue. Av. San Claudio s/n, Col San Manuel, CP.72470, Puebla, Puebla. Tel. 01(222)2295500 Ext. 7355.

§Autor para correspondencia (tenorio.arvide@correo.buap.mx)

Palabras Clave: *ibuprofeno, Munser, Lagmuir*

El ibuprofeno es un fármaco antiinflamatorio, frecuentemente vendido sin prescripción médica y su uso ha incrementado de forma importante, estudios han comprobado que después del uso humano, el 15% del IB es excretado en forma libre o en su forma conjugada, actualmente está enlistado dentro de las “Drogas Esenciales” por la Organización Mundial de la Salud, por otra parte está actualmente considerado como un contaminante emergente, es decir, potencialmente genera un alto riesgo ambiental. Este fármaco ha sido detectado recientemente en muestras de la red de agua potable, corrientes de agua, mantos acuíferos e incluso plantas de tratamiento de aguas residuales (que son relativamente ineficientes removiéndolo), esto claramente genera efectos adversos para la vida acuática. Por otro lado, los suelos de origen volcánico han sido reportado como adsorbentes para grasas y aceites, la remoción está relacionada con las propiedades fisicoquímicas del contaminante y de las propiedades del adsorbente tales como la cantidad de materia orgánica contenida en el suelo, los constituyentes minerales, pH, entre otras. Por lo anteriormente expuesto, el objetivo de este trabajo fue estudiar a los suelos de origen volcánico como potenciales adsorbentes de ibuprofeno. La muestra fue caracterizada en sus propiedades físicas, químicas y mineralógicas. Las muestras utilizadas tienen color que de acuerdo a las tablas de color de Munser la clave es: 10YR 3/3, el porcentaje de materia orgánica en promedio 5.0 %, con pH promedio de 4, siendo la caolinita el mineral predominante. El promedio de la capacidad de sorción de ibuprofeno fue de 0.007 mol kg⁻¹, resultado calculado a partir de la ecuación propuesta en el modelo de adsorción de Lagmuir. Con los resultados obtenidos se concluye que el material de origen volcánico, no es un adsorbente de contaminantes emergentes, en previos trabajo, la adsorción de amoxicilina también presentó valores bajos de adsorción (0.005 mol kg⁻¹), implicando que en estos suelos no debería permitirse que sean irrigados con aguas residuales, y que también deberían considerarse la adecuación de los establos, sobre todo cuando el ganado es atendido por veterinarios, ya que estos desechos pueden estar contaminando manto freático cercano.

COMUNIDADES LIQUÉNICAS ASOCIADAS A ESPECIES VEGETALES, EXPUESTOS A JALES MINEROS EN MORELOS, MÉXICO

[LICHEN COMMUNITY ASSOCIATED TO VEGETABLE SPECIES EXPOSED TO
MINE TAILINGS IN MORELOS, MEXICO]

Sitlali Eligio-González^{1§}, Enrique Sánchez-Salinas², Patricia Mussali-Galante² y Efraín Tovar-Sánchez³

¹Estudiante de la Maestría en Biología Integrativa de la Biodiversidad y la Conservación, Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación (CIByC), ²Lab. Investigaciones Ambientales. Centro de Investigación en Biotecnología, ³Departamento de Sistemática y Evolución, CIByC, Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM), Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, C.P. 62209, Tel. (777)3-29-70-19, Cuernavaca, Morelos, México.

§Autor para correspondencia (sitlaliieg@gmail.com)

Palabras Clave: *Bioindicadores, Toxitolerantes, Diversidad líquénica e Hiperacumuladoras*

En la actualidad ha existido una creciente preocupación sobre el deterioro ambiental ocasionado por diferentes actividades humanas. Sin duda el sector minero ha contribuido significativamente en el crecimiento o generación de riquezas de las naciones, desafortunadamente las operaciones minero-metalúrgicas contribuyen a la liberación de grandes cantidades de elementos contaminantes al ambiente y se ha convertido en uno de los mayores factores en la alteración de la calidad ambiental. La localidad de Huautla, Morelos es reconocida por haber sido una zona minera por excelencia durante los siglos XVIII y XIX, como consecuencia de esta actividad se produjeron grandes cantidades de residuos (jales, relaves o colas) generados durante los procesos de recuperación de los metales. Se ha documentado que los jales contienen 780,000 toneladas de desechos, a la intemperie y sin ningún manejo. La toxicidad de los jales se debe principalmente a que contienen Elementos Potencialmente Tóxicos, como son los metales pesados (MP). Los principales MP en la zona son el plomo y el arsénico, además de otra cantidad de material no procesado rico en Pb, Cd y Mn. Las especies vegetales dominantes en los jales de Huautla son *Acacia farnesiana*, *Pithecellobium dulce* y *Prosopis laevigata*. Una de las comunidades asociadas a los árboles fáciles de delimitar son los líquenes, los cuales son un grupo empleado ampliamente como bioindicadores de contaminación por metales pesados debido a que son organismos sensibles que se degradan a consecuencia de la contaminación atmosférica global. Por lo anterior, en este estudio se caracterizó la estructura de la comunidad líquénica asociada a *Pithecellobium dulce*, *Prosopis laevigata* y *Acacia farnesiana*, en jales mineros y sitios testigo. En total, se muestrearon 120 plantas individuales asociadas a cuatro sitios (dos jales y dos sitios testigo). En el tronco de cada planta hospedera (orientación norte) se midió la cobertura líquénica en un área de 20×50cm para el caso de *Pithecellobium dulce* y *Prosopis laevigata*, para el caso de *Acacia farnesiana* con un área de 10×50 y la diversidad total de líquenes por planta hospedera se estimó muestreando la cobertura total. En general, se identificaron 42 spp de líquenes cortícolas, contenidas en 14 géneros, pertenecientes a ocho familias. Los géneros dominantes por el número de especies son *Heterodermia* y *Parmotrema*. Los mayores valores de riqueza e índices de diversidad (Shannon-Wiener y Simpson) de especies de líquenes cortícolas se registran en los forofitos establecidos en los jales. Por su parte la forma de crecimiento mejor representada en los sitios de estudio fue el crecimiento folioso. Las especies líquénicas propuestas como bioindicadores de contaminación por metales pesados son: *Haematomma flexuosum*, *Hypotrachyna protenta*, *Heterodermia diademata* y *Physcia*

aipolia. En particular, *Parmotrema reticulatum* y *Candelaria concolor* presentan la mayor cobertura en los forofitos asociados a los jales, la primera de ellas bioacumula, Al, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb y Zn. El patrón que se observa en la bioacumulación de los metales esenciales es: Fe (205.95 mg/kg) > Zn (99.62 mg/kg) > Ni (40.35 mg/kg) > Cu (39.20 mg/kg) > Mn (20.01 mg/kg). En relación a los metales no esenciales se presenta el siguiente patrón: Al (151.35 mg/kg) > Pb (16.64 mg/kg). Este estudio permite comprobar que los líquenes presentes en los jales son toxitolerantes y toxisensibles a ambientes contaminados por metales pesados y pueden ser utilizadas como bioindicadores de la calidad ambiental.

MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS: UNA PERSPECTIVA SUSTENTABLE

[URBAN SOLID WASTE MANAGEMENT: A SUSTAINABLE PERSPECTIVE]

Mildred Dejanira Paredes-Aburto§, Alejandro Rafael Alvarado-Granados, Carlos Alberto Pérez-Ramírez y
Rosa María Sánchez Nájera

Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Planeación Urbana y Regional Mariano Matamoros
s/n Colonia Universidad C.P. 50130.

§Autor para correspondencia (assul_smile@hotmail.com)

Palabras Clave: *contaminación, ambiente, desarrollo, educación.*

El consumo de satisfactores para la vida cotidiana es inevitable, y con ello la generación de residuos sólidos. Se le llama residuos sólidos urbanos (RSU) a todos los restos materiales en estado sólido o semisólido que su poseedor desecha como resultado del uso de productos en las actividades y procesos humanos (Seoáñez, 1999), además de que pueden ser susceptibles de valoración útil o económica. El incremento en la generación de los RSU se intensificó junto con la industrialización, que produjo una mayor demanda de materias primas para satisfacer el creciente consumo de bienes y servicios de una población en aumento constante y con patrones de consumo cambiantes y cada vez más demandantes, aumentando el problema de la contaminación ambiental, con afectaciones a la salud humana y los ecosistemas. De acuerdo a datos oficiales de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT, 2013), en México la generación de RSU, ha incrementado entre 1950 y 2011 más de tres veces, de 300 a 990 gramos en promedio por habitante cada día, como resultado del crecimiento urbano, el desarrollo industrial, los avances tecnológicos, y el cambio en los patrones de consumo de la población. Se denomina contaminación ambiental a toda aquella alteración de cualquier elemento necesario para la vida, por la introducción de sustancias y sus combinaciones que al incorporarse en el ambiente alteran o modifican su composición (Ocaña, 2003). De ahí que la contaminación ha sido desde el inicio de la humanidad un problema capaz de superar generaciones, tiempos, espacios y capaz de crear daños, en muchos casos, irreversibles. La contaminación por RSU se origina cuando estos pierden esa potencialidad de valorización al convertirse en basura, entendiendo como basura a la mezcla de residuos que no son canalizados adecuadamente, y que, de acuerdo a las condiciones de temperatura, humedad y composición de los mismos, originan distintas sustancias, líquidas o gaseosas que afectan al ambiente contaminando mantos freáticos, acuíferos y la atmósfera, con la generación de biogás, partículas suspendidas y lixiviados que produce (Mayett, 2003). De este modo, se hacen necesarias diversas acciones orientadas a la minimización de RSU por lo cual, la investigación tuvo como objetivo general, formular una propuesta para el análisis del proceso de manejo actual de los RSU, desde una perspectiva sustentable con visión sistémica, entendiéndolo como una totalidad organizada en la cual los elementos que se estudian no son separables y no se pueden quedar en el estudio aislado, de manera que se identifiquen los aspectos débiles del proceso, para proponer su modificación con el objetivo de conseguir la disminución de contaminación ambiental por los mismos, puesto que, un sistema tiene incidencia con su entorno y éste con el propio sistema, en una constante interacción. Como resultado, en una primera fase, se define el sistema “proceso de los RSU” con sus correspondientes subsistemas y dimensiones que lo integran, además de una revisión bibliográfica que dé sustento teórico, siempre bajo una perspectiva sostenible,

que implica, de acuerdo con Bazant (2009), la integración de aspectos económicos, sociales y naturales con la finalidad de producir satisfactores humanos preservando y respetando la diversidad y la integridad funcional de los ecosistemas, previendo la vulnerabilidad e impactos negativos y compatibilizando los ritmos naturales de recarga naturales con los ritmos de extracción requeridos por el sistema económico. En una segunda fase, se realiza trabajo de campo que mediante encuestas, entrevistas, observación directa y observación participante en los medios directos de desarrollo del proceso de los RSU. De esta manera se realiza la caracterización de la situación real y actual, un análisis y diagnóstico de la misma para, mediante una confrontación y contraste teórico llegar a una propuesta metodológica orientada a la minimización de RSU y prevención de contaminación ambiental por los mismos. Preliminarmente, se detectó mayor debilidad en las dimensiones sociocultural y política de la localidad elegida, de acuerdo a los instrumentos aplicados, asociadas a intereses económicos que representan los RSU para sectores específicos de la población, y la composición, que depende de los patrones de consumo de la población. Se concluye que en el ámbito educacional, se debe generar en todos los habitantes el nivel adecuado de responsabilidad como para formar parte de los problemas ambientales pero también de la solución; y, desarrollar hábitos y actitudes que modifiquen la conducta individual y colectiva con respecto al manejo de los RSU y al ambiente, respondiendo a la necesidad de una sociedad con mayor responsabilidad ambiental, en el camino hacia un desarrollo sustentable.

DISTRIBUCIÓN DE HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS ENTRE LAS FASES GASEOSA Y PARTICULADA DEL AEROSOL ATMOSFÉRICO

[AEROSOL GAS/PHASE DISTRIBUTION OF POLYCYCLIC AROMATIC HYDROCARBONS]

Diana Dalia Rangel Casillas¹, Kassandra Trejo Pacheco¹, Lidmisen Dafne Castañeda Jiménez¹, Armando Retama², Olivia Rivera², Beatriz Cárdenas², J.J. Miguel Sánchez², Adrián Pérez², Oscar Hernández², Héctor Cruz³, Sandra Gómez Arroyo¹, Ana Rosa Flores Márquez¹, Omar Amador Muñoz¹,§

1. Centro de Ciencias de la Atmósfera., 3 Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México, Av. Universidad #3000, Ciudad Universitaria, C.P. 04510, +5255 5622 4240 # 81813 2 Sistema de Monitoreo Atmosférico, Secretaría del Medio Ambiente, Gobierno de la Ciudad de México

§Autor para correspondencia (oam@atmosfera.unam.mx)

Palabras Clave: *Contaminación atmosférica, CEMAUF, aerosol atmosférico*

Los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) en el aire se encuentran distribuidos entre la fase gaseosa y particulada del aerosol atmosférico. Aquellos de 2 y 3 anillos se encuentran en la fase gas, mientras que los que tienen más de 4 anillos, en la fase particulada. Sin embargo, esta distribución depende de la temperatura ambiente. En este estudio se muestra la distribución de HAP entre la fase gaseosa y particulada en los periodos diurno y nocturno durante noviembre 2016, considerado como un mes de la temporada de secas frías. Los muestreos se llevaron a cabo cada seis días en el norte de la Ciudad de México. Las colectas se realizaron en dos periodos de 12 h: diurno (7:00 am a 7:00 pm) y nocturno (7:00 pm a 7:00 am). Las PM_{2.5} se colectaron en filtros de fibra de cuarzo, mientras que la fase gaseosa se capturó en dos espumas de poliuretano (EPU) colocadas en serie, posterior al filtro. Los muestreos se llevaron a cabo en equipos de alto volumen a 1.13 m³ min⁻¹. Los análisis cuantitativos se llevaron a cabo por el método de dilución isotópica, usando HAP deuterados. Los HAP en el filtro se extrajeron en una celda de extracción a micro escala asistida por ultrasonido con filtración en línea y reflujo (Patente No. 325624) con 80 % de potencia de ultrasonido, 37 kHz, 30 °C, 2 extracciones por 5 minutos cada una. Los HAP en las EPU se extrajeron por Soxhlet siguiendo el método TO13A propuesto por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos. Los análisis se llevaron a cabo en un cromatógrafo de gases acoplado a un espectrómetro de masas (Agilent Technologies 6890/5973N), en ionización electrónica y monitoreo selectivo de iones. Se determinaron 16 HAP. La concentración de HAP total osciló entre 26 y 300 ng m⁻³. No hubo un periodo dominante entre el día y la noche. El fenantreno fue el HAP más abundante en la zona de estudio, alcanzando hasta 80 ng m⁻³ en la fase gaseosa, mientras que en la fase particulada sólo 1.4 ng m⁻³. El benzo[ghi]perileno fue el segundo HAP más abundante en la fase particulada con 0.7 ng m⁻³, no se encontró en la fase gas. Más del 90 % de los HAP < 228 g mol⁻¹ se encontraron en la fase gaseosa, mientras que prácticamente el 100 % de los HAP ≥ 228 g mol⁻¹ se observaron en la fase particulada. Los resultados sugieren que probablemente existe una fuente importante de diésel alrededor del sitio de muestreo que debe ser controlada, ya que el fenantreno es un marcador de esta fuente. Los autores agradecen a la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Ciudad de México por el apoyo al proyecto SECITI/057/2016, así como a la Secretaría de Medio Ambiente de la Ciudad de México, por el financiamiento otorgado para el desarrollo de este estudio.

DETERMINACIÓN DE COMPUESTOS ORGÁNICOS PERSISTENTES EN SUELO DEL DISTRITO DE RIEGO No. 101, CUXTEPEQUES, CHIAPAS

[DETERMINATION OF PERSISTENT ORGANIC COMPOUNDS IN THE SOIL OF
THE IRRIGATION DISTRICT NO. 101, CUXTEPEQUES, CHIAPAS]

Daisy Escobar Castillejos§, José del Carmen Rejón Orantes, Hugo Alejandro Guillén Trujillo, José Alonso Figuroa Gallegos, Janio Alejandro Ruiz Sibaja.

§Profesor-Investigador. Universidad Autónoma de Chiapas. Facultad de Ingeniería. Boulevard Belisario Domínguez, Kilómetro 1081, Tuxtla Gutierrez, Chiapas. C.P. 29000.

§Autor para correspondencia (daisyec@hotmail.com)

Palabras Clave: *Norma Oficial Mexicana, residuos organoclorados, Cuxtepeques.*

La necesidad creciente de alimentos causada por el aumento de la población mundial, es la justificación adecuada para la búsqueda de incrementos en la productividad agraria, lo que ha permitido el empleo de técnicas de producción moderna, concretada en la selección genética y la explotación intensiva permitida por el riego y basada en la utilización masiva de fertilizantes, plaguicidas y herbicidas. El objetivo de la investigación fue evaluar la concentración superficial de residuos organoclorados DDTs, HCHs y endosulfán en muestras de suelos del Distrito de Riego No. 101, Cuxtepeques, Chiapas por ser un área de intensa actividad agrícola. Se seleccionaron 8 localidades que se encuentran dentro del Distrito de Riego No. 101, Cuxtepeques, Chiapas y que pertenecen a la Asociación de Usuarios productores del Distrito de riego Cuxtepeques A.C., mismas que tiene registradas como las de mayor producción agrícola: El Ámbar de Echevería, El Diamante de Echevería, Nueva Libertad, Independencia, Benito Juárez y la Tigrilla. Una vez que se eligieron las localidades se procedió a recolectar las muestras compuestas por localidad de acuerdo a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM--021-RECNAT-2000. A cada muestra se le determinó el pH, la conductividad eléctrica y la cantidad de materia orgánica (Gaudette et al., 1974; Loring y Rantala, 1977) y los compuestos orgánicos persistentes de acuerdo a lo descrito por Wang et al., 2007 y Fernández et al., 2008. Los suelos del Distrito de Riego corresponde a arenas arcillas inorgánicas de baja compresibilidad, prácticamente impermeables, lo que favorece a que las corrientes de aire arrastren las partículas superficiales de los mismos, esto incluye a los plaguicidas que puedan quedar en la materia particulada. El hexaclorociclohexano es un plaguicida usado en frutas y hortalizas, actualmente en México su uso se encuentra retringido, en el presente trabajo la concentración Σ HCH encontrados en el DDR varía desde N.D a 87.086 ppm en las 13 muestras compuestas realizadas en base seca. Estos valores son superiores a los reportados Waliszewski e Infanzón, 2003 para zonas agrícolas (α -HCH=0.7 μ /kg, γ -HCH=3.9 μ /kg), superiores a los presentados por Rodríguez et. al., 2006 en suelos de la Comarca Lagunera (valores máx. β -HCH=14.46 ng/g, δ -HCH=52.42 ng/g) y coinciden con los valores reportados por Kumasi et. al., (1996). En las muestras de suelo se encontró que el Lindano (γ -HCH) está presente en las muestras (n=5), esto se debe a que es un plaguicida comúnmente utilizado en el DDR. El β -HCH tiene una baja presión de vapor y es más lentamente degradado comparado con los otros HCHs. En el estudio, β -HCH fue uno de los isómero dominantes detectado en los suelos comparado con los otros HCH. Tanto el α como el γ -HCH pueden ser lentamente transformados a β -HCH (Willett et. al., 1998; Walker 1999). La razón entre α -HCH / γ -HCH puede ser utilizado como un indicador químico de la fuente y edad de la misma (Law et. al., 2001). La nula

presencia de α -HCH con respecto al β -HCH indica que la aplicación del compuesto no es reciente y que el α -HCH se ha evaporado a la atmósfera con el tiempo (Walker *et. al.*, 1999). Referente al uso del endosulfán, no existen muchos estudios sobre la presencia de éste y otros plaguicidas organoclorados en suelos. La presente investigación encontró endosulfán en los suelos del DDR con un valor promedio para la Σ endosulfán de 36.75 ppm, valor superior a los encontrados en estudios a nivel nacional realizados en suelos y cuyo promedio es de 0.16 ng.g-1 (ppb) de Σ endosulfan(Rendón, 2010). Los resultados muestran que el DDT residual y sus metabolitos se encuentran dispersos en el suelo y que las concentraciones encontradas en la mayoría de los casos, están por arriba de las guías ambientales propuestas por organismos internacionales, representando un riesgo para las poblaciones humanas. Los valores encontrados son mayores a los reportados por Martinez *et. al.*, 2011 en suelos del norte del estado de Chiapas y en algunas de las localidades (Independencia, El Diamante y Benito Juárez) está por encima de los niveles reportados por Waliszewski e Infanzón (2003)(pp'DDE= 1.0 μ g/kg, op'DDT= 30.0 μ g/kg), pp'DDT=65.6 μ g/kg); los valores encontrados se pueden comparar incluso con los valores registrados en zonas endémicas de paludismo en países Centroamericanos (ISAT, 2002) y México (Díaz *et al.*, 2003). Los resultados indican que la utilización y aplicación de plaguicidas restringidos o prohibidos se siguen utilizando dentro de la zona agrícola estudiada.

**CONTAMINACIÓN POR CD, NI, ZN, PB Y CU EN SUELOS AGRÍCOLAS
IRRIGADOS CON AGUAS RESIDUALES, CASO: TEHUACÁN, PUEBLA**

[CONTAMINATION BY CD, NI, ZN, PB AND CU IN AGRICULTURAL SOILS
IRRIGATED WITH WASTEWATER, CASE: TEHUACÁN, PUEBLA]

Elizabeth Juárez Becerril§, Miguel Ángel Balderas Plata, Margarita Rivera Martínez.

Estudiante de la Maestría en Ciencias Ambientales de la Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Química, Paseo Colon esq. Paseo Tollocan C, P. 50120. Toluca, México.

§Autor para correspondencia (e15_j05@hotmail.com)

Palabras Clave: *toxicidad, geoespacial*

En los últimos años, y en las condiciones actuales en las que se han desarrollado las actividades agrícolas en México, pueden apreciarse diversas fuentes de contaminación que, con el paso del tiempo, tienden a provocar la alteración del suelo y a repercutir en la producción de los cultivos. Esto se debe a la adición de diversas sustancias, como: fertilizantes, pesticidas, aguas negras y lodos residuales de origen industrial y doméstico, vertidos industriales y elementos menores (Bonilla-Fernández et al., 1993; Gutiérrez-Castrejón, 1993; Seoánzes et al., 1999). El uso de aguas residuales en la agricultura de riego, es una práctica que se ha llevado a cabo desde hace mucho tiempo, y que ahora es muy común, sobre todo en las zonas donde se tienen restricciones de aguas superficiales y subterráneas. Las aguas residuales contienen concentraciones importantes de contaminantes orgánicos e inorgánicos entre ellos, bacterias coliformes, residuos orgánicos, minerales, metales pesados y otros compuestos tóxicos. Por tanto, la contaminación del suelo consiste en la introducción de elementos extraños al sistema suelo o la existencia de un nivel inusual de uno propio que, por sí mismo o por su efecto sobre los restantes componentes, genera un efecto nocivo para los organismos del suelo, sus consumidores, o es susceptible de transmitirse a otros sistemas (Martínez Sánchez et al., 2005). Los elementos menores o metales pesados pueden participar en una serie de procesos al incorporarse al ciclo del agua, principalmente en la fase relacionada con el suelo, llegando a acumularse en éste como resultado de reacciones químicas, vía procesos de adsorción, solubilización, precipitación y cambios en sus estados de oxidación, o pueden estar presentes en tejidos vegetales, debido a la asimilación por la planta. En consecuencia, el uso agrícola de estos suelos contaminados por metales pesados, aparentemente, produce cultivos normales, pero potencialmente peligrosos para el consumo humano y animal (Fergusson, 1990; Vázquez et al., 2001). La peligrosidad de los metales pesados es mayor al no ser química ni biológicamente degradables. Una vez emitidos, pueden permanecer en el ambiente durante varios años. Además, su concentración en los seres vivos aumenta a medida que son ingeridos por otros, por lo que la ingesta de plantas o animales contaminados puede provocar síntomas de intoxicación (CONSUMER, 2001). Tehuacán, se ubica en la parte sureste del Estado de Puebla, sus condiciones geográficas (situado dentro de un espacio llano) y climáticas (semiseco con lluvias en verano) son las que llevan a los agricultores a las prácticas de riego con aguas residuales, siendo el cultivo con mayor predominancia el maíz. De esta forma, la posible contaminación ambiental por el uso inadecuado de las aguas residuales del sector productivo en de Tehuacán, principalmente la acumulación de metales pesados (Cd, Ni, Zn, Pb y Cu) al ser considerados la mayoría de ellos como elementos tóxicos que pueden ser

bioacumulables e integrarse a la red trófica o a los ciclos biogeoquímicos en los suelos irrigados con esta agua: es motivo de investigación para conocer el potencial tóxico del suelo y su distribución espacial, de modo que esto sirva como antecedente para un manejo adecuado del suelo y una base para investigaciones futuras. El objetivo de esta investigación es evaluar la contaminación de Cd, Ni, Zn, Pb y Cu en suelos agrícolas irrigados con aguas residuales provenientes de la industria textil en Tehuacán, Puebla, para establecer el grado de contaminación existente. La metodología empleada para esta investigación consiste en: la identificación de la fuente potencial de contaminación, la determinación del tipo de muestreo que será el óptimo para el estudio, así como las épocas en que se realizará; por otra parte se realizara un análisis de laboratorio tanto físico como químico de las muestras obtenidas, así como el estudio de indicadores de contaminación y finalmente se realizara un análisis estadístico y geoespacial.

DETECCIÓN Y PREVALENCIA DE PATOGENOS MULTIRRESISTENTES EN AGUA RESIDUAL TRATADA

[DETECTION AND PREVALENCE OF MULTIRESIST PATHOGENS IN WASTEWATER TREATED]

Chávez Bravo E§1, Cordero Arellano C.C2, Biviano Hernández E2, Castañeda Roldán E.I1., Avelino Flores F1, Munguía Pérez R1, Alonso Calderón A.I.A.3

1Centro de Investigaciones en Ciencias Microbiológicas del ICUAP Edif. 103 J C.U., 2Escuela de Biología. 3FIQ-BUAP. Puebla, México.

§Autor para correspondencia (echb_07@hotmail.com)

Palabras Clave: *Efluente, Escherichia coli, antibióticos, metales pesados*

El tratamiento del agua residual es un proceso integral para remover distintos tipos de contaminantes que se encuentran en el agua derivada del uso humano, con el propósito de ser reutilizada. El río Atoyac de la ciudad de Puebla cuenta con el servicio de 3 plantas tratadoras de agua residual: San Francisco, Atoyac sur y Barranca del Conde. La planta Barranca del Conde tiene la menor capacidad instalada de tratamiento (340 l/s), el menor caudal tratado (180 l/s) y es la única que utiliza un proceso de decantación con contacto de lodos (DENSADeg®). Dentro de los procesos, el que tiene poca atención es la eliminación de contaminantes biológicos, ya que por su gran diversidad algunos microorganismos pueden persistir al tratamiento. Los coliformes fecales (CF) representados por *Escherichia coli* son indicadores de contaminación reciente, cada vez retoman importancia debido a que existen patogrupos con resistencia a antibióticos y a metales pesados. Por lo que en este estudio se dedicó al aislamiento, identificación y detección de patogrupos de *E. coli*: enteropatógenas y enterotoxigénicas y se les determinó su resistencia a antibióticos y a metales pesados. Para ello, se recolectaron muestras del agua residual del río Atoyac en dos zonas del caudal, una antes y otra después de pasar por la planta de tratamiento del Conde, las muestras del agua residual fueron trasladadas al laboratorio para determinar su calidad microbiológica con la presencia de CF y *E. coli* en atención a la NOM-003-SEMARNAT-1997 posteriormente se realizó una detección molecular de los patogrupos de *E. coli* y se determinó su resistencia a antibióticos y metales pesados. Se recuperaron e identificaron 113 cepas de *E. coli* que fueron sometidas a la técnica de Bauer-Kirby para determinar su sensibilidad a 12 antimicrobianos y se les identificó su resistencia a metales pesados (Co, Mo, Cu y Pb) a una concentración de 100ppm. Del total de cepas de *E. coli* el 24% mostró resistencia a Trimetropin-Sulfametoxazol (SXT), el 22% a Clorafenicol (CL) y el 19% a Cefalotina (CF). Para metales pesados se encontró que el 100% de las cepas presentó resistencia a molibdato (NaMoO₄) y el 5% a plomo (Pb), las cepas presentaron mediana resistencia ante cobalto (CoSO₄) con un 70% y el 43% para cobre (CuCl). En la detección de los patogrupos el 2.65% perteneció a enteropatógenas y el 62% a enterotoxigénicas. **CONCLUSIÓN.** La existencia de cepas *E. coli* resistentes a antibióticos y a metales pesados en efluentes tratados pone de manifiesto la capacidad de los microorganismos que han generado a sobrevivir y a evadir con eficiencia la acción bactericida de algunos agentes utilizados por las plantas de tratamiento.

**AISLACION Y CARACTERIZACION DE BACTERIAS DEGRADADORAS DE
PLAGUICIDAS PRESENTES EN UN SISTEMA DE BIOPURIFICACION**

[ISOLATION AND CHARACTERIZATION OF PESTICIDES DEGRADING
BACTERIA PRESENT IN A BIOPURIFICATION SYSTEM]

Bárbara Leiva¹, Felipe Gallardo^{2,3}, M. Cristina Diez^{1,3*}

¹Centro de Excelencia en investigación Biotecnológica Aplicada al Medio Ambiente (CIBAMA-BIOREN).

²Departamento de Ciencias Química y Recursos Naturales, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.

³Departamento de Ingeniería Química, Universidad de La Frontera, PO Box 54D, Temuco, Chile. *Autor de contacto: Departamento de Ingeniería Química, Universidad de La Frontera. PO Box 54D, Temuco, Chile. Tel: (56) 452325476.,

§Autor para correspondencia (cristina.diez@ufrontera.cl)

Palabras Clave: *Sistemas de Biopurificación, degradadores de plaguicidas, aislación*

Los sistemas de biopurificación (SBP) son utilizados para prevenir, retener y degradar derrames de plaguicidas durante la manipulación de los productos para ser aplicados en faenas agrícolas y forestales. Además, se pueden utilizar para el tratamiento de aguas contaminadas con plaguicidas. El SBP está conformado por una matriz orgánica o biomezcla, compuesta generalmente de suelo, turba comercial y paja de trigo en proporciones volumétricas (1:1:2). Siendo por consiguiente un sistema con abundante flora microbiana. El objetivo de este trabajo fue obtener microorganismos (bacterias y hongos) degradadores de plaguicidas para la inoculación de una matriz orgánica en un Sistema de Biopurificación y así potenciar su funcionamiento. Para esto se utilizó como fuente de aislación, una matriz orgánica de un SBP expuesta durante un año a contaminaciones periódicas por una mezcla de plaguicidas compuesta de Atrazina (ATZ), Clorpirifos (CHL) e Iprodiona (IPR) en dosis de 35 mg/kg con una caudal de riego de 1,2 l/día. Para la aislación se prepararon diluciones a partir de una solución madre de biomezcla húmeda, empleando medio mínimo mineral (MSM). Los plaguicidas ATZ, CHL e IPR se adicionaron al medio en la concentración de 5, 15, 35 y 50 mg/L como única fuente de carbono, individualmente y en mezcla. Las cepas fueron identificadas mediante pruebas bioquímicas, así como también el uso de kits especializados para tal fin como Apy Coyne y Api 20E. Se destaca el aislamiento de 9 cepas bacterianas a las cuales se les determinó la concentración mínima inhibitoria (MIC) entre los rangos 0,1 - 100 mg/L para realizar luego pruebas de crecimiento. Con las cepas aisladas se iniciaron ensayos de degradación de los contaminantes los cuales se encuentran en evaluación. Financiado por el proyecto FONDECYT 1161481 y parcialmente por CONICYT/FONDAP/15130015.

ESTUDIO DE ADSORCIÓN DE UN PLAGUICIDA ORGANOFOSFORADO EN MEDIO ACUOSO CON UNA ORGANOZEOLITA MEXICANA

[ADSORPTION STUDY OF AN ORGANOPHOSPHORUS PESTICIDE IN AQUEOUS MEDIUM WITH A MEXICAN ORGANOZEOLITE]

Alvarez García Sonia (1,2), Ramírez García Jorge Javier § (1), Granados Correa Francisco (2), Sánchez-Meza Juan Carlos (1)

1Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Química, Laboratorio de Análisis Instrumental. Paseo Colón esquina Paseo Tollocan S/N; Colonia. Residencial Colón. Toluca, Estado de México. C.P. 50180.
2Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, Departamento de Química, A.P. 18-1027, Col. Escandón, Delegación Miguel Hidalgo, C.P. 1180, México D.F., México. Tel: +52 (722) 217 38 90

§Autor para correspondencia (jjramirezg@yahoo.com.mx)

Palabras Clave: *Metamidofos, HDTMA, zeolita*

La creciente preocupación de los posibles efectos de los plaguicidas sobre el medio ambiente ha aumentado en los últimos años, sobre todo en lo que se refiere a la contaminación del agua. Recientemente el uso de plaguicidas se ha incrementado como consecuencia de una gran demanda de alimentos a nivel mundial. El metamidofos es un plaguicida organofosforado sistémico con actividad insecticida y acaricida utilizado en el Estado de México, es considerado un plaguicida de alta toxicidad que presenta efectos adversos en la salud humana aún en concentraciones bajas, y puede permanecer en cuerpos de agua debido a su alta solubilidad. Debido a la problemática antes mencionada, es importante proponer nuevos métodos para el tratamiento de aguas residuales que contengan este tipo de contaminantes como es la adsorción utilizando organozeolitas. Para esto, se acondicionó la zeolita natural originaria de San Luis Potosí con NaCl 0.1 M y posteriormente se modificó con 25 mM Hexadeciltrimetilamonio (HDTMA). La zeolita natural, la zeolita acondicionada con NaCl 0.1 M y la zeolita modificada con 25 mM HDTMA se caracterizaron por Difracción de Rayos X (DRX), Microscopia Electrónica de Barrido (MEB) y Espectroscopia de Dispersión de rayos X (EDX), con la finalidad de determinar su composición mineralógica, morfología y composición elemental. Se realizaron los estudios de adsorción a pH de equilibrio, a 20°C y 120 rpm durante 24 horas para evaluar el comportamiento de adsorción de metamidofos en un potencial material adsorbente en un sistema en lote. El presente estudio demostró que el componente prioritario en las tres zeolitas (zeolita natural, zeolita acondicionada con NaCl 0.1 M y la zeolita modificada con 25 mM HDTMA) es la clinoptilolita; en MEB se lograron apreciar cristales en forma cúbica o poliédrica (en forma de losetas o ataúd), típicos de una zeolita tipo clinoptilolita. Con respecto a EDX, los cationes presentes son potasio, calcio, sodio, magnesio y hierro; y existió una relación de silicio/aluminio entre 4.5-5.5 que es característica de la clinoptilolita. Finalmente, en el estudio de adsorción se demostró que la modificación con 25 mM HDTMA de la zeolita remueve más cantidad de plaguicida (metamidofos) en comparación con la zeolita acondicionada con NaCl 0.1 M y la zeolita natural de San Luis Potosí. Con base a lo anterior se concluye que la modificación con HDTMA de la zeolita natural de San Luis Potosí permitió la adsorción de metamidofos en medio acuoso de manera eficiente por lo que podría emplearse como un método alternativo de remoción. Los autores agradecen al Proyecto CONACYT con clave 215997 “Proyectos de desarrollo científico para resolver problemas nacionales”.

REMOCION DE COLORANTES INDIGO DE AGUA RESIDUAL TEXTIL EMPLEANDO PARTICULAS DE COBRE

[REMOVAL OF INDIGO DYES OF TEXTILE WASTEWATER EMPLOYING COPPER PARTICLES]

Jazmin Aydee Reyes Pérez¹ §, Gabriela Roa-Morales², Patricia Balderas Hernández², Carlos Eduardo Barrera Díaz².

¹Estudiante de Posgrado de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMex). ² Profesor-investigador (UAEMex). Centro Conjunto de Investigación en Química Sustentable UAEM-UNAM Carretera Toluca-Atlacomulco Km 14.5, Toluca, Estado de México, C.P. 50200 México Tel: 01-722-2766611 Ext.8320.

§Autor para correspondencia (reyesjazz@outlook.com)

Palabras Clave: *colorantes índigo, reacciones Fenton-like*

En la coloración de fibras celulósicas los tintes tina (índigo) y tintes sulfurosos representan una gran parte del mercado mundial (alrededor del 31%), el índigo ocupa un 7%, representando cerca de las 120.000 ton. de tintes tina usadas anualmente. En el año 2002, se produjeron 17000 toneladas de índigo sintético las cuales son aplicadas en procesos tales como el teñido de telas para denim o mezclilla (Torres- Blancas, 2015). México siendo uno de los grandes productores de mezclilla en el mundo y un proveedor muy importante para el mercado de Estados Unidos, es también un país particularmente susceptible debido a los niveles de contaminación que presentan sus recursos hídricos, ya que aproximadamente el 70% de ríos y lagos del territorio exhiben niveles elevados de contaminación (CONAGUA, 2014). De manera particular en los estados de Puebla, Tlaxcala, Hidalgo, Michoacán y el Estado de México se ubican empresas dedicadas principalmente al teñido y lavado de la mezclilla las cuales como lo reportan una serie de investigaciones generan altos grados de contaminación tal como la presente en el Río Atoyac, los Ríos San Juan y San Pedro así como en la cuenca hidrológica Lerma-Chapala-Santiago (Rodríguez and Morales, 2011; Brigden et al., 2012; Guevara et al., 2014). En el Estado de México, particularmente el municipio de Almoloya del Río donde una de sus principales actividades productivas es la manufactura, el teñido y lavado de la mezclilla, se presenta una problemática ambiental que radica entre otros factores en la contaminación generada por residuos de la industria textil, ya se han registrado incidentes relacionados a los altos índices de contaminación, en julio del 2013 se registró un elevada mortandad de peces en la laguna de Chignahuapan, cerca de seis toneladas de pescado blanco, carpas, charales, ajolotes y ranas, principalmente, por lo que se suspendieron de manera temporal las actividades en la laguna afectando a alrededor de 150 familias de bajos recursos, las cuales subsisten del producto que obtienen de la pesca regular de charales y truchas (Mota, 2013), en 2015 las descargas de aguas negras del municipio y el vertido de químicos de una empresa textilera que opera en los márgenes de la laguna de esa localidad, provocaron la muerte de más de 4.5 toneladas de peces con una pérdida de más de cien mil pesos por el valor general de la producción (Contreras, 2015). Por lo que el tratamiento de estos desechos se torna sumamente importante. En la actualidad uno de los métodos más eficientes en degradación y eliminación de colorantes son los Procesos de Oxidación Avanzada (POA's), entre ellos la ozonación que combinada con reacciones tipo Fenton-like puede optimizar la degradación de las moléculas del colorante, la utilización de partículas metálicas de cobre ha demostrado que puede acelerar la reacción de degradación además de contar con múltiples ventajas.

CUANTIFICACIÓN DE PARTÍCULAS EN INTERIORES Y SU RELACIÓN CON LA NORMATIVIDAD INTERNACIONAL: CASO BUAP

[QUANTIFICATION OF PARTICLES IN INTERIORS AND ITS RELATIONSHIP WITH INTERNATIONAL STANDARDS: CASE BUAP]

Rodrigo Velázquez Quintero, Alfredo Palafox Sánchez, Karina Cruz Martínez, Eliot Nain Martínez Palacios, Julio R. Ortega Ramírez, Ma. de Lourdes Saldaña Blanco, Ma. de Dolores Guevara Espinosa, Ma. de los Ángeles Velasco Hernández§

Facultad de Ingeniería Química, colegio de Ingeniería Ambiental de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Avenida San Claudio y 18 sur. Ciudad Universitaria.

§Autor para correspondencia (ambientalbuap@yahoo.com.mx)

Palabras Clave: *contaminación, efectos, legislación*

Una persona pasa entre el 80 y 90% de su tiempo en espacios cerrados, ya sea durante su jornada laboral o en su tiempo de ocio, por lo que la “calidad del aire interior” es importante, como definición, se aplica a ambientes de interiores no industriales: edificios de oficinas, edificios públicos (colegios, lugares de entretenimiento, restaurantes, etc.) y viviendas particulares. (Consejería de Salud, 2008). El material particulado es una mezcla compleja de sustancias en estado líquido o sólido que permanece suspendida en la atmósfera. De acuerdo con su diámetro aerodinámico, éstas pueden clasificarse en menores o iguales a 10, 2.5 y 0.1 micras. Entre menor es el tamaño, la capacidad de penetración y retención en diversas regiones de las vías respiratorias es mayor. (NOM-025-SSA1-2014). La exposición a las condiciones ambientales de los lugares de trabajo, no debe suponer un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores, deberán evitarse las temperaturas y las humedades extremas. La temperatura donde se realicen trabajos sedentarios propios de oficinas o similares estará comprendida entre 17 y 27 °C en verano y en invierno entre 17°C y 24°C, en general, los parámetros se sitúan entre 23°C y 27°C. La humedad relativa estará comprendida entre el 30% y el 70% (Real decreto, 486/1997). El aire limpio es un requisito básico para la salud y el bienestar de las personas, los estudios relativos al material particulado ponen en evidencia los efectos adversos para la salud, que se producen en particular en los sistemas respiratorio y cardiovascular, debido a la exposición que experimentan las personas (Consejería de salud, 2008). Debido a su importancia, el presente trabajo se centra en la cuantificación de partículas de diferentes tamaños de diámetro. Cuantificar las partículas suspendidas en interiores del área de Ciudad Universitaria, en base a la normatividad internacional, para conocer el nivel de riesgo. Se realizaron mediciones en diferentes horarios de actividad académica, dentro de los edificios de las unidades académicas que integran Ciudad Universitaria, de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, se utilizó un contador de partículas suspendidas con las siguientes características: Modelo DT-9880, marca CEM, el cual detecta seis tamaños de partículas: 0.3, 0.5, 1.0, 2.5, 5.0 y 10 µm, aunado a un medidor de temperatura y humedad relativa del aire, con un gasto de 2.83 L/min. El equipo está diseñado en base a la norma internacional de la ISO 14644-1 y en combinación con otros valores que proporciona el instrumento de medición. Se realizaron 152 mediciones, los cuales corresponden a partículas que se encuentran en la clasificación de color verde, con un porcentaje de 77.92% y no representan riesgo. Cabe mencionar que estos valores coinciden con la clasificación de cuartos limpios de acuerdo a la normatividad ISO 6. Por otra parte, con un porcentaje de 20.77% corresponde al color amarillo, que representa

advertencia y se cuantificaron valores en la clasificación de rojo, que representa un peligro para la salud con un porcentaje de 1.29%. Los niveles máximos de partículas se registraron en un horario de 11:30-1:00 p.m. Con respecto a la temperatura y la humedad, los valores registrados fueron 18.2-28°C de temperatura y de humedad de 21.1-64.9%, los cuales están dentro de niveles de confort para salones de clases y áreas administrativas. Se propone mejorar los horarios del programa de limpieza, sobre todo, en las áreas donde se encontró la clasificación de advertencia (amarillo) y peligro (rojo). Es necesario contar con áreas verdes, que permitan ser barreras de adsorción para las partículas. Es importante relacionar los resultados con otras variables, que determinan la calidad del aire en interiores para conocer la correlación entre las variables y los posibles efectos en la salud, por lo que se sugiere contar con un programa de monitoreo una vez al año. Es preciso contar con indicadores en México, que permitan tener una mejor evaluación de la calidad del aire en interiores.

ANÁLISIS DE LAS CONCENTRACIONES DE CO₂ EN LA BUAP, PARA EVALUAR LA CALIDAD DEL AIRE

[ANALYSIS OF CO₂ CONCENTRATIONS AT BUAP, TO EVALUATE AIR
QUALITY]

Alfredo Palafox Sánchez, Rodrigo Velázquez Quintero, Karina Cruz Martínez, Julio R. Ortega Ramírez, Eliot Nain Martínez Palacios, Ma. de Lourdes Saldaña Blanco, Ma. de Dolores Guevara Espinosa, Ma. de los Ángeles Velasco Hernández§,

Facultad de Ingeniería Química, colegio de Ingeniería Ambiental de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Avenida San Claudio y 18 sur. Ciudad Universitaria.

§Autor para correspondencia (ambientalbuap@yahoo.com.mx)

Palabras Clave: *contaminación, edificio enfermo, legislación internacional*

Hoy en día los aspectos relacionados a la calidad del aire en lugares de trabajo y estudio tienen mayor incidencia que en el pasado. Aunque la sintomatología presentada en los afectados suele no ser severa, estos síntomas se traducen en un estado de incomodidad, que puede provocar un mayor estrés y por ende una disminución en el desempeño laboral de las personas. Cuando estos síntomas llegan a afectar a más del 20% de personas que habitan un edificio, se presenta el “Síndrome del edificio enfermo”. La calidad del aire en el interior de un edificio es función de una serie de parámetros que incluyen la calidad del aire exterior, la compartimentación, el diseño del sistema de aire acondicionado, las condiciones en que se trabaja y la presencia de fuentes contaminantes y su magnitud. (NTP 243, 1989). Según la NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health) en más del 50% de estudios realizados en edificios, los problemas de calidad de aire son causados por una inadecuada ventilación, la cual está relacionada con las concentraciones del dióxido de carbono, el cual es un gas inodoro e incoloro que se forma por todos los procesos, en donde existe una combustión de sustancias que contienen carbono. Por lo tanto este gas está presente en el interior de todos los edificios y actúa como asfixiante simple por desplazamiento de oxígeno penetrando por inhalación. Cuando las concentraciones son elevadas se pueden presentar síntomas como dolor de cabeza, mareos, somnolencia y problemas respiratorios, variando la intensidad de éstos según la concentración y el tiempo de exposición. Además se relaciona con reacciones psicológicas como cambios de humor y de estado de ánimo (NTP 549, 2000). Debido a los efectos negativos que ocasiona el CO₂ en la salud y el rendimiento humano, se realizó un muestreo con el siguiente objetivo, medir las concentraciones de CO₂ en interiores de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla y su relación con las características de diseño e inmobiliario, para conocer la calidad del aire en relación al dióxido de carbono. Se realizaron 165 mediciones dentro de las unidades académicas de Ciudad Universitaria, de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, que corresponden a las principales áreas con mayor comunidad universitaria como laboratorios, aulas, oficinas, bibliotecas y departamentos de servicios escolares, en un horario de 11:00 a 16:00 horas, se utilizó un equipo portátil para monitorear CO₂, marca BACHARACH. Se aplicó como referencia los límites establecidos por la norma alemana DIN EN 13779 (2007). También se tomaron en cuenta las variables como: Tipo de iluminación, ventilación natural o artificial, las dimensiones del lugar, cantidad de inmobiliario y si el edificio corresponde a una construcción nueva, vieja o remodelada. De un total de 165 áreas, se encontró un amplio intervalo de concentraciones, que al relacionarlas con las categorías de la tabla 1,

corresponden a: 18.18% a IDA 1, 49.09% a IDA 2, 21.21% a IDA 3 y 11.51% a IDA 4. En relación con las características del sitio se observó que los valores que superaban las 1000 ppm (IDA 4), presentan una baja calidad del aire, mostrando lugares con numerosa comunidad universitaria, ventilación escasa, computadoras y lámparas encendidas, instalación vieja y cubículos con una altura de 2.5 m. Las concentraciones en el intervalo de 600-1000 (IDA 3) se registraron en lugares no existía una ventilación adecuada, había aparatos electrónicos encendidos y el mobiliario era numeroso. Los valores entre 400-600 (IDA 2), se obtuvieron en lugares donde había numerosa comunidad universitaria, existía una buena ventilación, generalmente la iluminación era natural. Por otra parte, en aulas donde existía buena ventilación, aunque había estudiantes, la concentración de CO₂ fue de 180 ppm que corresponde a una calidad de aire especial (IDA 1). Es importante tener indicadores en nuestro país, que permitan evaluar la calidad del aire en interiores en función al dióxido de carbono, el presente diagnóstico, tiene la posibilidad de que se elabore un proyecto de Norma Mexicana, para identificar fuentes y disminuir las emisiones de CO₂.

IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LA EFICIENCIA LUMÍNICA EN LA BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

[IDENTIFICATION AND QUANTIFICATION OF LUMINIC EFFICIENCY IN THE BENEMERITE AUTONOMOUS UNIVERSITY OF PUEBLA]

Karina Cruz Martínez, Julio R. Ortega Ramírez, Alfredo Palafox Sánchez, Rodrigo Velázquez Quintero, Eliot Nain Martínez Palacios, J. Armando Niño Lozano, Ma. de los Ángeles Velasco Hernández§,

Facultad de Ingeniería Química, colegio de Ingeniería Ambiental de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Avenida San Claudio y 18 Sur. Ciudad Universitaria.

§Autor para correspondencia (ambientalbuap@yahoo.com.mx)

Palabras Clave: *contaminación, ahorro de energía, concientización*

En los últimos años ha aumentado el interés por el problema ambiental que representa la contaminación lumínica, básicamente, esta contaminación se origina por malas prácticas de iluminación. Este mal uso de iluminación tiene sus repercusiones tanto en el ámbito ambiental como en el económico. Económicamente resulta imprescindible realizar una buena planificación de la iluminación para obtener un buen rendimiento respecto a la energía suministrada. De lo contrario, se pierde parte de los recursos energéticos suministrados. La repercusión en la naturaleza es de gran importancia puesto que este derroche energético está relacionado con el agotamiento de las fuentes energéticas que soporta el planeta (Cepero, 2009). Por otra parte, un ineficiente y mal diseñado alumbrado exterior, la utilización de proyectores y cañones láser, la inexistente regulación del horario de apagado de iluminaciones publicitarias, monumentales u ornamentales, etc., generan este problema cada vez más extendido. Otra variable a considerar es la iluminación natural en los espacios de ocupación primaria, nivel de iluminación y calidad de la luz en los puestos de trabajo, la cual no es aprovechada (Macias y Navarro 2010). Por tanto, es importante la utilización de iluminación eficiente, mediante luminarias de alto rendimiento, que incorporen equipos de bajo consumo y lámparas de alta relación lumen/watio, unidas al uso de sistemas de regulación y control adecuados a las necesidades de distintas instalaciones, lo que permitirá tener buenos niveles de confort sin sacrificar la eficiencia energética (Guía técnica, 2001). El objetivo de este trabajo es identificar y cuantificar la eficiencia lumínica en el interior de Ciudad Universitaria, para evaluar los niveles de luxes en relación con la norma NOM-025-STPS-2008. Para identificar las fuentes de contaminación lumínica en el interior de Ciudad Universitaria, se aplicó el procedimiento de la NOM-025-STPS-2008, que trata de las condiciones de iluminación en los centros de trabajo, con respecto a la medición de luxes, se utilizó un luxómetro con las siguientes características: Modelo HS1010, resolución 1 lux/0.1 Fc, con alta precisión en el apuntador láser. Se identificaron áreas que se encuentran dentro de los niveles mínimos de iluminación, que establece la norma mexicana de la STPS aunque la norma no aplica para instalaciones académicas, se identificaron áreas similares para aulas, salas de cómputo y oficinas que corresponde a 300 luxes, sin embargo, también se observaron áreas con niveles altos que varían de 500 a 1000 luxes, lo cual representa una oportunidad para minimizar los niveles de luxes, disminuir el gasto energético de iluminación y aprovechar la luz del día, por otra parte. Los resultados se compararon con la Guía técnica de España y recomienda 300 luxes para laboratorios en plano vertical en pizarra y en general 500 luxes, al igual que en la salas de computo. Por lo que, es recomendable tomar en cuenta el plano vertical en la pizarra. Con el presente estudio se dará a conocer los niveles de luxes

que fueron identificados en las distintas unidades académicas, sobre todo, a los que excedieron el límite máximo permisible, para que se apliquen medidas de reducción en iluminación, de acuerdo a la normatividad, se sugiere la elaboración de un programa de encendido y apagado e iluminar exclusivamente aquellas áreas que lo necesiten, reducir el consumo en horas de menor actividad y aplicar buenas prácticas de consumo en lámparas y equipos electrónicos entre la comunidad universitaria.

HIDROCARBUROS AROMATICOS POLICICLICOS EN LA FASE GASEOSA DEL AEROSOL ATMOSFÉRICO: COMPORTAMIENTO DIURNO Y NOCTURNO

[POLYCYCLIC AROMATIC HYDROCARBONS IN THE GAS PHASE OF
ATMOSPHERIC AEROSOL: DAY AND NIGHT DISTRIBUTION]

Lidmisen Dafne Castañeda Jiménez, Armando Retama, Olivia Rivera, Beatriz Cárdenas, J.J. Miguel Sánchez,
Adrián Pérez, Oscar Hernández, Héctor Cruz, Omar Amador Muñoz §

Laboratorio de Especiación Química de Aerosoles Orgánicos Atmosféricos, Grupo de Mutagénesis Ambiental,
Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM.

§Autor para correspondencia (oam@atmosfera.unam.mx)

Palabras Clave: *Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos, Espumas de Poliuretano, Desorción*

Uno de los grupos más importantes de contaminantes que integran al aerosol atmosférico son los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP), producidos de manera natural o antropogénica por la combustión incompleta de materia orgánica. Diversos estudios han relacionado la presencia de HAP con cáncer pulmonar. Su distribución en el aire depende de su presión de vapor y de la temperatura ambiente. En este estudio, se muestra la distribución de los HAP en la fase gaseosa del aerosol atmosférico. Para ello, se utilizaron dos espumas de poliuretano (EPU) colocadas en serie, posterior al filtro de cuarzo en un colector de altos volúmenes. Los muestreos se llevaron a cabo cada seis días en el norte de la Ciudad de México (supersitio Vallejo, con influencia industrial y vehicular), durante noviembre de 2016. Las colectas se realizaron en dos períodos de 12 h: diurno (7:00 am a 7:00 pm) y nocturno (7:00 pm a 7:00 am). Las espumas se extrajeron por Soxhlet siguiendo el método TO13A propuesto por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos. Se empleó el método de dilución isotópica, usando HAP deuterados. Los análisis se llevaron a cabo en un cromatógrafo de gases acoplado a un espectrómetro de masas (Persee M7-80EI), en ionización electrónica y monitoreo selectivo de iones. Las espumas de poliuretano retuvieron únicamente HAP en $\leq 202 \text{ g mol}^{-1}$. El $73 \pm 8 \%$ de la masa de los HAP se encontró en la EPU superior y el $27 \pm 8 \%$ en la EPU inferior. Lo que sugiere que aún un pequeño porcentaje de HAP no es retenido por las EPU con el diseño propuesto. Los $\text{HAP} \geq 228 \text{ g mol}^{-1}$ fueron retenidos por el filtro de cuarzo. Los HAP más abundantes fueron fenantreno ($66\text{--}177 \text{ ng m}^{-3}$) y fluoreno ($19\text{--}90 \text{ ng m}^{-3}$) tanto en el día como en la noche. La distribución entre los periodos diurno y nocturno fue función de la fecha de colecta. Sólo en dos fechas se observó hasta cuatro veces mayor concentración de HAP en el día que en la noche. Los autores agradecen a la Secretaría de Medio Ambiente de la Ciudad de México, por el financiamiento otorgado para el desarrollo de este estudio.

HIDROCARBUROS AROMATICOS POLICICLICOS EN PM2.5 ANALIZADOS EN TIEMPO CONTINUO Y NO CONTINUO

[POLYCYCLIC AROMATIC HYDROCARBONS IN PM2.5 ANALYZED ON REAL TIME AND OFF LINE]

Martínez-Domínguez Yadira Margarita, Raga Graciela., Ladino Luis., Baumgardner Darrel, Amador Muñoz Omar §

Centro de Ciencias de la Atmósfera. UNAM, Circuito Exterior s/n, Ciudad Universitaria, Coyoacán, 04510 Ciudad de México, +5255 5622 4240 # 81813,

§Autor para correspondencia (oam@atmosfera.unam.mx)

Palabras Clave: CEMAUF, partículas suspendidas, aerosol atmosférico.

Los Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP) forman parte del aerosol atmosférico. Son contaminantes primarios emitidos por fuentes naturales y antropogénicas. Su determinación en el aire es importante debido a sus propiedades mutagénicas, teratogénicas, y carcinogénicas. El objetivo de este trabajo fue comparar la concentración de HAP en la fase particulada del aerosol atmosférico en tiempo real empleando una técnica de fotoionización (ECOCHM) que mide el contenido de HAP en partículas finas con respecto al análisis tradicional llevado a cabo sobre partículas $\leq 2.5 \mu\text{m}$ (PM2.5) colectadas en filtros de teflón, extraídos con una novedosa celda de extracción a microescala (Patente No. 325624) y analizados por cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (CG-EM). Los muestreos se llevaron a cabo simultáneamente de noviembre de 2016 a marzo de 2017. El sitio de muestreo fue al sur de la Ciudad de México. Se cuantificaron 11 de 38 HAP analizados. La concentración promedio más abundante se observó para el benzo[ghi]perileno ($532 \pm 167 \text{ pg m}^{-3}$), seguido del pireno ($517 \pm 112 \text{ pg m}^{-3}$). La suma de HAP $< 228 \text{ g mol}^{-1}$ osciló entre 924 y 2050 pg m^{-3} ; para aquellos HAP $\geq 228 \text{ g mol}^{-1}$ entre 1054 y 2466 pg m^{-3} ; mientras que la concentración total de HAP se encontró entre 2582 y 4450 pg m^{-3} . Las concentraciones promedio de HAP generadas por el ECOCHM oscilaron entre 22 y 78 ng m^{-3} . Siendo alrededor de un orden de magnitud más altas que los HAP colectados en filtro y determinados por CG-EM. No hubo correlación significativa de las medianas de los HAP del ECOCHM con la suma de los HAP $< 228 \text{ g mol}^{-1}$ (2 y 3 anillos) determinados por CG-EM ($r^2=0.003$), mientras que con la suma de HAP $\geq 228 \text{ g mol}^{-1}$ (4 y 5 anillos), la correlación fue $r^2=0.509$ ($p<0.01$). La correlación más alta entre HAP determinados por ambas técnicas se observó con el criseno (4 anillos, $r^2=0.709$, $p<0.001$). Los resultados sugieren que el ECOCHM puede ser una técnica para cuantificar HAP específicos de la fase particulada del aerosol atmosférico en tiempo real.

**PRESENCIA DE PLAGUICIDAS ORGANOCLORADOS EN EL AEROSOL
ATMOSFÉRICO DE DOS SITIOS DE LA REPÚBLICA MEXICANA**

[ORGANOCHLORINE PESTICIDES IN THE ATMOSPHERIC AEROSOL AT TWO
SITES OF MEXICO COUNTRY]

Gloria Eliana Arias Loaiza, Erik Beristain-Montiel, Rafael Villalobos-Pietrini, Sandra Gómez-Arroyo, Ana
Rosa Flores Márquez, Omar Amador Muñoz§

Centro de Ciencias de la Atmósfera, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria,
Coyoacán 04510, Ciudad de México.

§Autor para correspondencia (oam@atmosfera.unam.mx)

Palabras Clave: *espuma de poliuretano, CEMAUF, muestreadores pasivos*

Los plaguicidas organoclorados (POCl) forman parte de los compuestos orgánicos persistentes. Son sustancias restringidas o prohibidas debido a sus propiedades toxicológicas. Por ende, su determinación en la atmósfera es importante. Una forma de coleccionar dichos contaminantes es a través de muestreadores pasivos como el modelo TE-200-PAS empleado por la Red Global de Monitoreo Atmosférico. Este diseño permite coleccionar el aerosol atmosférico en una espuma de poliuretano. Usualmente la extracción se lleva a cabo con Soxhlet, consumiendo gran cantidad de disolvente (300 – 700 mL) y varias horas de extracción (18 -24 horas). En este estudio se analizaron 19 plaguicidas organoclorados coleccionados entre febrero de 2015 y enero de 2016. Se utilizaron muestreadores pasivos colocados en Los Tuxtlas Veracruz (área natural protegida) y en Altzomoni (Parque natural Izta-Popo) a 3985 msnm. Las muestras se extrajeron en una celda de extracción por ultrasonido. Se emplearon 50 mL de disolvente, por duplicado, bajo condiciones de temperatura, potencia y tiempo controlados. Los recobros se encontraron entre 66.9±13.6 % y 97.3±9.1 %. Los principales POCl encontrados fueron: endosulfan I (10.4 ng/espuma – 22.9 ng/espuma) y heptacloro (28.5 ng/espuma). El sitio con la mayor abundancia de POCl fue Altzomoni. Lo que sugiere transporte regional de POCl debido a la altura donde se encontraron estos compuestos. La presencia de endosulfan I, endosulfán sulfato y endosulfán II indica emisiones por uso reciente y avejentadas. Los autores agradecen el financiamiento del Programa de Apoyos a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT) IN116614 de la UNAM, del Programa Bilateral Mexico-Argentina CONACyT-MINCyT 191335 y de la Red Universitaria de Observatorios Atmosféricos (RUOA) de la UNAM.

HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS EMITIDOS POR FUENTES VEHICULARES: COMPARACIÓN ENTRE PERIODO DIURNO Y NOCTURNO

[POLYCYCLIC AROMATIC HYDROCARBONS EMITTED FROM VEHICULAR SOURCES: COMPARISON BETWEEN DAY AND NIGHT TIME]

Hernández Acevedo Alejandra., Peralta Oscar, Álvarez Harry, Saavedra Isabel, Castro Telma, Wilfrido Gutiérrez, Manuel García, Miguel Ángel Robles, Amador-Muñoz Omar§

Centro de Ciencias de la Atmósfera. UNAM, Circuito Exterior s/n, Ciudad Universitaria, Coyoacán, 04510 Ciudad de México, +5255 5622 4240 # 81813,

§Autor para correspondencia (oam@atmosfera.unam.mx)

Palabras Clave: *Contaminación atmosférica, emisiones, partículas suspendidas*

Una de las principales familias que integran a las partículas atmosféricas $\leq 2.5 \mu\text{m}$ (PM2.5) emitidas por la combustión incompleta de los combustibles fósiles, son los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP). El interés en su estudio se debe a sus conocidas propiedades mutagénicas y carcinogénicas. En este estudio, se determinó la presencia de HAP en PM2.5 colectadas durante los períodos diurno y nocturno. Los muestreos se llevaron al costado de una de las principales avenidas de la Ciudad de Toluca, conocida como Paseo Tollocan, con gran afluencia vehicular. Las colectas se realizaron del 27 de febrero al 1 de marzo del 2017. Se utilizó un colector de PM2.5 a 16.7 L/min, sobre filtros de teflón térmicamente tratados, durante 12 horas, en periodos diurno (7 am – 7 pm) y nocturno (7 pm – 7 am). La extracción de los HAP se llevó a cabo mediante una celda de extracción a microescala (Patente No. 325624) utilizando el método de dilución isotópica con 16-HAP-deuterados. El análisis de los HAP se llevó a cabo en un cromatógrafo de gases acoplado a un espectrómetro de masas con ionización electrónica. Los HAP más abundantes fueron criseno (6.4 ng m⁻³), benzo[ghi]perileno (5.9 ng m⁻³) y pireno (5.7 ng m⁻³), considerando 24 h de muestreo. Estos HAP son marcadores de quema de pastizales, gasolina y diésel, respectivamente. La concentración de HAP durante la noche fue hasta tres veces mayor que durante el día. La suma de HAP con menor peso molecular ($< 228 \text{ g mol}^{-1}$, 3 y 4 anillos) osciló entre (2.8 y 16.0 ng m⁻³), mientras que la suma de HAP $\geq 228 \text{ g mol}^{-1}$ (5 anillos) osciló entre 7.6 y 33.2 ng m⁻³. Sugiriendo mayor influencia de combustión incompleta de gasolina. En este último grupo se encuentran los HAP clasificados por la Organización Mundial de la Salud como carcinogénicos. La presencia de los HAP en superficie incrementa el daño en la salud de las personas expuestas. Los resultados contribuirán por primera vez a calcular las emisiones de los HAP a la atmósfera. Los autores agradecen el financiamiento del estudio al CONACYT No. 263093: Impacto de las emisiones móviles y fijas a la distribución de concentraciones de carbono negro y gases contaminantes en la vertical en zonas urbana y periurbana del centro de México.

VARIACIÓN ESPACIAL DE HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS EN PM_{2.5} DEL ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE MÉXICO

[POLYCYCLIC AROMATIC HYDROCARBONS IN PM_{2.5} OF METROPOLITAN
AREA OF MEXICO VALLEY]

Kassandra Trejo Pacheco, Armando Retama, Olivia Rivera, Beatriz Cárdenas, J.J. Miguel Sánchez, Adrián Pérez, Oscar Hernández, Héctor Cruz, Sandra Gómez Arroyo, Ana Rosa Flores Márquez, Omar Amador Muñoz§

Centro de Ciencias de la Atmósfera., Universidad Nacional Autónoma de México, Av. Universidad #3000, Ciudad Universitaria, C.P. 04510, +5255 5622 4240 # 81813,

§Autor para correspondencia (oam@atmosfera.unam.mx)

Palabras Clave: *Contaminación atmosférica, CEMAUF, partículas suspendidas*

Los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) tienen propiedades mutagénicas y carcinogénicas. Forman parte del aerosol atmosférico. El presente estudio determinó su presencia en partículas $\leq 2.5 \mu\text{m}$ (PM_{2.5}) en cinco sitios del Área Metropolitana del Valle de México (AMVM). Las PM_{2.5} se colectaron sobre filtros de fibra de cuarzo previamente horneados. Los muestreos se llevaron a cabo de forma simultánea en equipos de alto volumen a 1.13 m³ min⁻¹, por 24 h colocados en el noroeste, noreste, centro, suroeste y sureste del AMVM. Los muestreos se realizaron cada 6 días del 2 al 26 de noviembre de 2016. Los análisis cuantitativos se llevaron a cabo por el método de dilución isotópica, usando HAP deuterados a 500 ng. Los HAP se extrajeron en una celda de extracción a micro escala asistida por ultrasonido con filtración en línea y reflujo (Patente No. 325624) con 80 % de potencia de ultrasonido, 37 kHz, 30 °C, 2 extracciones por 5 minutos cada una. Los extractos se evaporaron con una corriente suave de nitrógeno y su volumen se ajustó a 1.0 mL Se tomó una alícuota y se adicionó una disolución con HAP fluorados como estándares internos. Los análisis se llevaron a cabo en un cromatógrafo de gases acoplado a un espectrómetro de masas (Agilent Technologies 6890/5973N), en ionización electrónica y monitoreo selectivo de iones. Los porcentajes de recuperación promedio de los HAP-d en fase particulada ($\geq 240 \text{ g mol}^{-1}$) oscilaron entre 66.7 $\pm$ 13.6 % (benzo[k]fluoranteno-d12) y 94.0 $\pm$ 6.1 % (benzo[a]antraceno-d12). Intervalo aceptado por la Agencia de Protección Ambiental de los EUA (60 a 120 %) para clasificar a un método analítico adecuado para la determinación de HAP en partículas suspendidas. Se analizaron 37 HAP de los que se encontraron 22 HAP. Los HAP más abundantes en todo el Valle fueron el benzo[ghi]perileno (510-2181 pg m⁻³), el indeno[1,2,3-cd]pireno (372-1377 pg m⁻³) y el benzo[b]fluoranteno (402-2007 pg m⁻³). Marcadores de combustión de gasolina. El sitio con la mayor concentración de HAP fue el noroeste (Tlalnepantla 11.9 ng m⁻³), seguido del centro de la Ciudad de México (Merced, 6.8 ng m⁻³). Las menores concentraciones se encontraron al sur de la Ciudad (Iztapalapa, 3.4 ng m⁻³ y Coyoacán 3.2 ng m⁻³). Los resultados muestran el riesgo de la de la población ante la exposición de estos contaminantes distribuidos en todo el Valle. Los autores agradecen a la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Ciudad de México por el apoyo al proyecto SECITI/057/2016, así como a la Secretaría de Medio Ambiente de la Ciudad de México, por el financiamiento otorgado para el desarrollo de este estudio.

Etnobiología y Patrimonio Biocultural

USO DE PLANTAS MEDICINALES EN DOS COMUNIDADES DE MIGRANTES DE LA MONTAÑA DE GUERRERO, ASENTADAS EN ACAPULCO, GRO.

[MEDICINAL PLANTS USED IN TWO MIGRANTS COMMUNITIES OF THE GUERRERO MOUNTAIN, SETTING IN ACAPULCO, GRO]

Roberto Morales Custodio¹, Ana Yolanda Rosas-Acevedo², Audel Sánchez-Infante², José Ignacio Benítez Villasaña¹, José Luis Rosas-Acevedo³

¹Licenciatura en Ciencias Ambientales. UAGro-Campus Llano Largo. Acapulco, Gro. ²Facultad de Turismo. Maestría en Ciencias: Gestión Sustentable del Turismo, Lab. De Desarrollo Sustentable. Papantla s/n Col. Progreso.39690. UAGro. ³Unidad de Ciencias de Desarrollo Regional. Doctorado en Ciencias Ambientales, Lab. Biomonitorio. UAGro. Pino s/n. Col. El Roble. 39640. Acapulco, Gro. México

§Autor para correspondencia (jlrosas71@yahoo.com)

Palabras Clave: *Conocimiento tradicional, plantas medicinales de vida silvestre, conservación, aprovechamiento adecuado.*

En las zonas rurales e indígenas, las plantas son la base para curar algunos males y dolencias, además del principal recurso del que se dispone, sea por falta de recursos o acceso a instituciones médicas. De este modo, los indígenas que migran a las ciudades, llevan consigo el conocimiento del uso de ciertas plantas. En este sentido los migrantes que llegan a Acapulco de la región de la Montaña de Guerrero, conservan estas tradiciones en torno al patrimonio natural de sus comunidades. Ellos, poseen el conocimiento sobre el uso y la diversidad de las plantas medicinales de vida silvestre. El objetivo de este trabajo fue determinar el conocimiento que tienen los habitantes de dos comunidades de migrantes asentados en dos localidades cercanas al puerto de Acapulco (San Martín del Jovero [C1] y San José Xaltianguis [C2]). Mediante investigación no experimental y diseño trans-seccional descriptivo, con base a la observación, colecta, descripción de usos locales, en un periodo de dos años. Los resultados obtenidos en C1, 46 especies colectadas e identificadas, agrupadas en 33 familias y se usan para curar 42 tipos de afecciones. Fabácea fue la familia con 5 especies y corresponde al 7.6% del total; le sigue Apocynacea (4.56%). En la C2, se encontraron 24 especies, agrupadas en 20 familias, usadas para 22 malestares. Rubiácea con tres especies, le corresponde el 12% del total; Boraginácea y Verbenácea el 8% respectivamente. Los ejemplares, se integraron a la colección del Herbario del Instituto de Investigación Científica, de la UAGro, para futuras investigaciones. Se dio a conocer a la población en las dos comunidades, los resultados del estudio de la flora silvestre e introducida tomando en consideración el uso, forma de preparar, malestar a tratar y el nombre común en español y mixteco, el nombre científico y en algunas plantas el nombre en tlapaneco, para promover la difusión en la conservación, preservación del conocimiento tradicional y aprovechamiento adecuado de la biodiversidad silvestre.

INFLUENCIA DEL ECOTURISMO EN LOS PUEBLOS MÁGICOS EN EL DESARROLLO DE LAS COMUNIDADES INDIGENAS

[MEDICINAL PLANTS USED IN TWO MIGRANTS COMMUNITIES OF THE
GUERRERO MOUNTAIN, SETTING IN ACAPULCO, GRO]

Rodríguez, Sandra §; González, Diana; Aquino de los Ríos, Gilberto

Universidad Autónoma de Chihuahua, Facultad de Zootecnia y Ecología, Periférico Francisco R. Almada
Km.1, Chihuahua, Chihuahua C.P. 33820

§Autor para correspondencia (spineros@uach.mx)

Palabras Clave: *Ecoturismo, desarrollo rural, pueblos mágicos*

México además de poseer una riqueza biológica importante también es ampliamente conocido por su riqueza cultural y arqueológica que año con año atraen millones de turistas al país. Las cifras recientes reportan un incremento del 7.6 % en turistas internacionales para el periodo 2013-2015. En las últimas décadas y motivados por el movimiento ambiental y social que se gesta a nivel global, se han desarrollado nuevas formas de turismo, entre ellas el turismo basado en la naturaleza, el agro-turismo, y el turismo de aventura. Esta nueva manera de hacer turismo busca satisfacer la demanda y gustos de los turistas y además contribuir en el desarrollo de comunidades pequeñas que tienen atributos particulares para compartir, tanto escenarios paisajísticos, como costumbres y tradiciones peculiares. Tanto los turistas nacionales como internacionales se ven muy atraídos por la exuberancia del capital natural que combinado con las tradiciones locales activan la economía de las regiones. El ecoturismo como una forma de turismo basado en la naturaleza ha sido considerado como una estrategia de conservación de los recursos naturales que además proporciona beneficios a los habitantes locales. Entre los beneficios más destacados se encuentra la generación de empleo, obras de infraestructura, y el favorecimiento en la preservación de las culturas. Sin embargo, a pesar de la riqueza paisajística y cultural que ofrecen algunas comunidades, su beneficio en términos económicos es exiguo. El presente estudio se llevó a cabo en el Ejido San Ignacio de Arareco, ubicado en la Sierra Tarahumara del estado de Chihuahua. La belleza paisajista y la importancia cultural del ejido es el centro de atracción de los turistas que visitan el Pueblo Mágico de Creel, el cual es parada casi obligatoria del Tren el Chepe. San Ignacio de Arareco es un ejido indígena de 2273 habitantes que comparten un territorio de 20000 hectáreas de pino-encino y cuyas atracciones naturales han sido catalogadas maravillas del turismo tales como, los valles de los hongos, los monjes y ranas, y el lago de Arareco. Adicionalmente, el ejido cuenta con cascadas y aguas termales que son visitadas por miles de turistas cada año durante la Semana Santa. El objetivo del estudio además de describir el perfil de los turistas es explorar la proporción del gasto de los turistas que queda en la comunidad directamente, para lo cual se entrevistaron a 284 turistas en la Semana Santa del 2015. Los turistas que visitan el ejido provienen principalmente del centro del país, un porcentaje menor son turistas internacionales. En promedio el gasto de los turistas es de 3000 dólares por familia por la semana, la proporción que reciben el ejido como comunidad es de 2 dólares. Lo anterior sugiere que el pueblo Mágico de Creel y las agencias de viajes son quienes reciben en mayor proporción los beneficios del turista debido a la infraestructura y estrategias de mercado. Es altamente recomendable buscar estrategias de concertación entre las agencias de viaje, las autoridades de Creel y del ejido para atender esta problemática y lograr que el ingreso obtenido por la visita de los turistas se distribuya equitativamente.

ESTRATEGIAS DE CONSERVACION EX-SITU DE POBLACIONES DE AXOLOTES (*Ambystoma* spp.) EN RIESGO EN EL ESTADO DE PUEBLA, MÉXICO.

[EX-SITU CONSERVATION OF AXOLOTES (*Ambystoma* spp.) POPULATIONS AT RISK IN STATE OF PUEBLA, MEXICO]

Omar Jiménez Cáceres¹, Eduardo Arzate Ramirez¹, Juan Ricardo Cruz Aviña^{2§}, Gustavo Casas Andreu³, Elsa Iracena Castañeda Roldán², Laura G. Nuñez García¹, Gerardo Figueroa Lucero¹.

¹PEXPA; Departamento de Hidrobiología. DCBS. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. Av. San Rafael Atlixco 186, Colonia Vicentina. CP 09340, Ciudad México, México.

²Posgrado en Ciencias Ambientales ICUAP-BUAP, Ciudad Universitaria, Av. San Claudio s/n, Col San Manuel, CP.72592, Puebla, México.

³Instituto Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, Coyoacán, 04510, Ciudad de México, México.

§Autor para correspondencia (ambystomag@hotmail.com)

Palabras Clave: *Alchichica, Atexcac, Axalapascos, La Preciosa, Rio Frio*

Los ajolotes de México (género *Ambystoma* con 17 spp.), forman parte de nuestra cultura, tradiciones y arte culinario. Además de ser parte importante de nuestra riqueza biológica. Es el animal mexicano más conocido en el mundo científico (con más de 5000 citas). Y tiene importancia médica relevante y en fisiología se le utiliza como modelo experimental para muy diversos estudios (incluso ya fue a la luna). La pérdida de la diversidad genética en poblaciones de *Ambystomidos* endémicos es una problemática reciente, esta situación puede incrementar su endogamia y disminuir su potencial adaptativo y de adecuación. Así como aumentar notablemente la probabilidad de riesgo o de extinción. Todo esto aunado a la pérdida de su hábitat por acciones antrópicas diversas. Los ajolotes en Puebla se consumen en varias regiones del estado, como alimento tradicional y también tienen uso medicinal alternativo, para la cura de infecciones pulmonares. En el estado de Puebla existen poblaciones de ajolotes silvestres que carecen de estudios básicos biotecnológicos, para su cuidado, cría y mantenimiento: *Ambystoma velasci*, *A. leorae*, *A. taylori*, son especies restringidas a ciertos cuerpos de agua naturales (ríos, lagos y lagunas). Sin embargo; estos anfibios se encuentran en riesgo, de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 y en la lista roja de la IUCN, 2008 (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources). Porque enfrentan graves problemas de conservación debido a la modificación de su ambiente, la extracción de agua para consumo humano y la introducción de especies exóticas nocivas, principalmente. En este sentido son especies prioritarias; ya que no se pueden preservar en su medio natural, porque carecen de prácticas, estrategias y políticas de protección reales. Por lo que es urgente realizar acciones de conservación *ex-situ* para evitar la pérdida de su germoplasma. Al respecto a inicios del 2016 se arrancó un programa interinstitucional de conservación de estas especies de ajolotes en colaboración con las universidades: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Universidad Autónoma Metropolitana campus Iztapalapa y el Instituto de Biología de la Universidad Autónoma de México, actualmente se cuenta con los resultados de los estudios básicos, para el mantenimiento y reproducción de los ajolotes en laboratorio, utilizando métodos de inducción hormonales y mecánicos, así como alimento vivo. Se está protocolizando su

producción a nivel rústico intensivo en tres Unidades de Producción Acuícola (UPAS) en la entidad, con resultados satisfactorios (hasta la segunda generación o F2). Dentro del Plan de Acción Interinstitucional (BUAP-UAMI-IB UNAM) para la conservación de ajolotes del estado de Puebla, se considera la combinación de investigación básica y aplicada (I+D), para conocer aspectos básicos de la biología de la reproducción de estos animales y de futuras aplicaciones biomédicas. La propagación de estas especies de ajolotes es factible en laboratorio. Su reproducción y mantenimiento se puede extrapolar a UPAS en agrosistemas de tipo bosque templado-frío hasta sistemas semidesérticos templados a nivel rural, con metas alcanzables hasta lograr la F2. La reproducción de Ambystómidos poblanos *ex situ* es una alternativa viable y factible para lograr su conservación a largo plazo.

ESTUDIO AGROECOLÓGICO DEL CULTIVO DE MAÍZ CACAHUACINTLE, VALLE DE TOLUCA, ESTADO DE MÉXICO.

[AGROECOLOGICAL STUDY OF THE CULTIVATION OF MAIZE
CACAHUACINTLE, TOLUCA VALLEY, STATE OF MEXICO]

Georgina Martínez Báez (1) §, Dra. María Estela Orozco Hernández (2), Mtra. Patricia Mireles Lezama², Dr. Gustavo Álvarez Arteaga²

1) Programa de Maestría y Doctorado en Ciencias Ambientales. Facultad de Química, Universidad Autónoma del Estado de México. Paseo Colón s/n. Residencial Colón C.P. 52120, Toluca Estado de México tel. 2175109 (gmbgesgm@gmail.com).

2) Facultad de Planeación Urbana y Regional, Universidad Autónoma del Estado de México.

§Autor para correspondencia (gmbgesgm@gmail.com)

Palabras Clave: *Alchichica, Atexcac, Axalapascos, La Preciosa, Rio Frio*

Los ajolotes de México (género *Ambystoma* con 17 spp.), forman parte de nuestra cultura, tradiciones y arte culinario. Además de ser parte importante de nuestra riqueza biológica. Es el animal mexicano más conocido en el mundo científico (con más de 5000 citas). Y tiene importancia médica relevante y en fisiología se le utiliza como modelo experimental para muy diversos estudios (incluso ya fue a la luna). La pérdida de la diversidad genética en poblaciones de Ambystómidos endémicos es una problemática reciente, esta situación puede incrementar su endogamia y disminuir su potencial adaptativo y de adecuación. Así como aumentar notablemente la probabilidad de riesgo o de extinción. Todo esto aunado a la pérdida de su hábitat por acciones antrópicas diversas. Los ajolotes en Puebla se consumen en varias regiones del estado, como alimento tradicional y también tienen uso medicinal alternativo, para la cura de infecciones pulmonares. En el estado de Puebla existen poblaciones de ajolotes silvestres que carecen de estudios básicos biotecnológicos, para su cuidado, cría y mantenimiento: *Ambystoma velasci*, *A. leorae*, *A. taylori*, son especies restringidas a ciertos cuerpos de agua naturales (ríos, lagos y lagunas). Sin embargo; estos anfibios se encuentran en riesgo, de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 y en la lista roja de la IUCN, 2008 (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources). Porque enfrentan graves problemas de conservación debido a la modificación de su ambiente, la extracción de agua para consumo humano y la introducción de especies exóticas nocivas, principalmente. En este sentido son especies prioritarias; ya que no se pueden preservar en su medio natural, porque carecen de prácticas, estrategias y políticas de protección reales. Por lo que es urgente realizar acciones de conservación *ex-situ* para evitar la pérdida de su germoplasma. Al respecto a inicios del 2016 se arrancó un programa interinstitucional de conservación de estas especies de ajolotes en colaboración con las universidades: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Universidad Autónoma Metropolitana campus Iztapalapa y el Instituto de Biología de la Universidad Autónoma de México, actualmente se cuenta con los resultados de los estudios básicos, para el mantenimiento y reproducción de los ajolotes en laboratorio, utilizando métodos de inducción hormonales y mecánicos, así como alimento vivo. Se está protocolizando su producción a nivel rústico intensivo en tres Unidades de Producción Acuícola (UPAS) en la entidad, con resultados satisfactorios (hasta la segunda generación o F2). Dentro del Plan de Acción Interinstitucional (BUAP-UAMI-IB UNAM) para la conservación de ajolotes del

estado de Puebla, se considera la combinación de investigación básica y aplicada (I+D), para conocer aspectos básicos de la biología de la reproducción de estos animales y de futuras aplicaciones biomédicas. La propagación de estas especies de ajolotes es factible en laboratorio. Su reproducción y mantenimiento se puede extrapolar a UPAS en agrosistemas de tipo bosque templado-frío hasta sistemas semidesérticos templados a nivel rural, con metas alcanzables hasta lograr la F2. La reproducción de Ambystómidos poblanos *ex situ* es una alternativa viable y factible para lograr su conservación a largo plazo.

Gestión Ambiental

GESTION INTEGRAL PARA SANEAMIENTO DEL AGUA EN INSTITUCION DE NIVEL SUPERIOR DEL ESTADO DE OAXACA.

[INTEGRAL MANAGEMENT FOR WATER SANITATION IN OAXACA STATE HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTION]

Edberg Daniel Martínez Jiménez^{1&}, José Luis Caballero Montes², Carlos Espinoza Najera².

¹Estudiante de Maestría Profesionalizante del CIIDIR IPN Oaxaca. ²Profesor investigador CIIDIR Oaxaca. Hornos 1003 Col. Noche Buena Sta. Cruz Xoxocotlán, Oaxaca. C.P 71230

§Autor para correspondencia (danielmarjim@hotmail.com)

Palabras Clave: *Cultura ambiental, instituciones educativas, sociedad-medio ambiente, social-solidario, tecnológica.*

El problema del saneamiento de las aguas residuales es un tema de carácter interdisciplinario con implicaciones de tipo social, económico y ambiental. Desde el punto de vista social se ha identificado que esto se debe a una carencia de cultura ambiental, así como una baja participación de la población en proyectos relacionados con el uso y manejo del agua. En el ámbito económico el alto consumo y costos de infraestructura para el saneamiento del factor hídrico han generado una limitante al desarrollo sostenible. En términos ambientales el uso irracional del agua y la escorrentía de aguas residuales generadas por las prácticas antrópicas afectan de forma directa a la calidad de este recurso limitado. Aunque este problema reside principalmente en la baja concientización de la población en su manejo y gestión, las experiencias en el tratamiento de aguas residuales han demostrado que el éxito de su saneamiento y reutilización no se debe exclusivamente a aspectos tecnológicos, sino a la relación que debe existir entre la sociedad-medio ambiente, a partir de la cual se puede promover la concientización ambiental y el fortalecimiento de valores solidarios que contribuyan con un mejor manejo integral del agua. De acuerdo a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en el 70% de las comunidades de México no se lleva a cabo una adecuada gestión integral del agua. Esta situación se presenta en la comunidad de San Miguel el Grande ubicada en la región Mixteca Oaxaqueña y en sus instituciones educativas en los diferentes niveles tal es el caso del Instituto Tecnológico Superior de San Miguel el Grande (ITSMIGRA). Actualmente esta institución cuenta con una población de 890 personas y carece de un sistema de saneamiento de aguas residuales, descargando directamente sus aguas contaminadas al río Juárez, una de las corrientes principales del municipio mencionado, generando impactos negativos a la salud y al medio ambiente. En este mismo sentido, la comunidad estudiantil manifiesta indiferencia, apatía y falta de participación social en proyectos relacionados con el uso racional del factor hídrico. La presente investigación busca gestionar de forma integral el saneamiento de las aguas residuales generadas en la comunidad ITSMIGRA, particularizando en un enfoque social-solidario para fortalecer la cultura ambiental y el capital social. El aspecto ambiental será abordado a través del diagnóstico de los impactos negativos ocasionados por la descarga de las aguas residuales sin tratamiento alguno. Para el ámbito social se implementarán metodologías participativas y herramientas para la intervención comunitaria, fomentando la conciencia en el manejo y gestión del agua. El aspecto tecnológico se solucionará con la elaboración de un diseño conceptual a partir de un análisis y selección de tecnologías apropiadas, y mediante un diseño participativo que involucre a la comunidad en la selección de la estrategia tecnológica. En

esta investigación se propone una metodología de acción social y tecnológica (GISARIE) basada en tres metodologías; intervención comunitaria (IC), investigación-acción participativa (IAP) y SARAR, las cuales se fundamentan en la participación, en la solidaridad, la confianza y autogestión. Para el aspecto tecnológico (diseño conceptual de la PTAR) se aplicarán enfoques de tecnología apropiada y diseño sostenible. La metodología propuesta consta de seis pasos: 1.- diagnóstico participativo en la comunidad estudiantil (recorridos de campo, formación de un grupo de trabajo, aplicación de entrevistas y cuestionarios) 2.- detección de problemática (técnicas cualitativas y no cuantitativas) 3.- Recolección de la información diagnóstico 4.- Diseño e implementación del programa de acción integral (diseño de estrategias de intervención comunitaria e implementación de talleres participativos, conferencias y pláticas), y el diseño conceptual de la tecnología 5.- Evaluación a partir de indicadores sociales, ambientales y económicos 6.- Disseminación de los resultados obtenidos en el proyecto que permitirá una difusión y posible permeabilidad en otras instituciones educativas y en comunidades con la misma problemática. La gestión integral para el saneamiento de aguas residuales en instituciones educativas (GISARIE), surge como una metodología alternativa de la gestión integral de los recursos hídricos. Con el objetivo de proporcionar saneamiento del agua en escuelas, que carecen de sistemas de tratamiento de aguas residuales y baja conciencia en su manejo. Con lo anterior se pretende valorizar y darle un uso a las aguas tratadas, además de fomentar una cultura del factor hídrico con un enfoque social y solidario.

EFFECTOS DEL CAMBIO DE USO DE SUELO EN LA CUENCA DEL LAGO DE ZAPOTLÁN

[EFFECTS OF THE CHANGE OF SOIL USE IN THE ZAPOTLAN LAKE BASIN]

§ Andrés Emmanuel Michel Hernández, J. Guadalupe Michel Parra, Carlos Gómez Galindo

Universidad de Guadalajara, Centro Universitario del Sur.

Av. Prolongación Colón S/N, Cd. Guzmán, Jalisco, Tel. (341)5752222 Ext. 46074

§Autor para correspondencia (michelp@cusur.udg.mx)

Palabras Clave: *impacto, suelo, maleza, lirio, biodiversidad*

Justificación: La “Laguna de Zapotlán” ha sido un punto frágil y altamente vulnerable en la subcuenca de Zapotlán ya que su parte baja se tiene un lago endorreico, el cual recibe todas las escorrentías de la subcuenca y aguas urbanas, con el cambio de uso del suelo en los últimos 10 años se tiene los sistemas de producción de aguacate y agricultura techada de frutillas (zarzamora, arándano, jitomate, chile, frambuesa y planta de fresa) ocasionado un impacto al ecosistema, siendo el lago la parte más baja donde se concentran nutrientes, pesticidas que están generando contaminación, asolvamiento, crecimiento acelerado de maleza acuática destacando el lirio acuático (*Eichhornia crassipes*), así como pérdida de biodiversidad y fuentes de empleo de los usuarios que habita en la región, afectando así sus zonas de producción, reproducción de especies silvestres, su alimento y su salud. Debido a que en los últimos años se han intensificado los asolvamientos y nutrientes en el lago Lo cual se expresa como una eutrofización y envejecimiento acelerado del cuerpo de agua, por lo cual se tiene por meta extraer al 100% la maleza acuática del lirio y controlar el tule móvil.

Objetivo: Desarrollar conciencia sobre la protección, conservación y manejo del lago para restablecer sus condiciones limnológicas que le permitan prestar sus servicios y bienes ecosistemicos

Metodología: El presente trabajo se realiza en el lago de Zapotlán se localiza 19°45'19.78"N, 103°28'44.05"O, al sur del estado de Jalisco entre las porciones territoriales de los municipios de Gómez Farías y de Zapotlán el Grande. Se elaboró el conteo del número de hectáreas de invernaderos y producción de aguacate en el municipio de Zapotlán el Grande en el mes de noviembre del 2016, mediante el programa Google Earth Pro, se realizó un monitoreo del lago de Zapotlán con sonda paramétrico donde se tomaron parámetros como temperatura, conductibilidad, solidos totales, salinidad, oxígeno disuelto, PH, profundidad, redox, , la Comisión Estatal del Agua (CEA) recolectaron muestras de lixiviados fuera del alcance radicular de huertas de aguacate para determinar los principales productos químicos que emplean en sus plantaciones, por parte de la Junta Intermunicipal del Rio Coahuayana (JIRCO) midió la cantidad de azolve que llega al lago de Zapotlán, se hizo difusión de la situación de la cuenca mediante foros, congresos, cursos donde el principal objetivo era difundir la situación que enfrenta la cuenca de Zapotlán y los efectos del cambio climático con ayuda de la Universidad de Guadalajara en el Centro Universitario del Sur, se elaboró un conteo de las aves que visitan al lago en los últimos 3 años (2014-2016) mediante el uso de la página eBird.

Resultados: La subcuenca de Zapotlán , cuenta con 1048 hectáreas ocupadas por invernaderos y 3658 hectáreas ocupadas por sistemas de producción de aguacate, las muestras de lixiviados que estaban fuera del alcance radicular de huertas de aguacate resultaron poseer 1,000 ppm de nitratos (999 mg/l), con altas concentraciones de nitrógeno y fosforo originadas por actividades antrópicas, se diagnosticó la entrada de más

de 600,000 toneladas de azolve que ingresan a la laguna de Zapotlán causando así deterioro del ecosistemas e invasión de maleza acuática por lirio y dentro del monitoreo del lago se obtuvieron los siguientes parámetros en el año en curso (2017):

- Temperatura: 18.2 °C
- Conductibilidad: .76 $\mu\text{mho/cm}$
- Solidos totales: .57 g/L
- Oxígeno disuelto: 5.86 mg/L
- Salinidad: .44 ppt
- PH: 9.4
- Profundidad: 3.4 m
- Redox: -84.5 mV

Causando así perdida de la biodiversidad ya que durante el año 2014 contamos 2189 aves que visitaron el lago, posteriormente en el 2015 solo contamos 1507 aves y en el año 2016 solo avistamos 1421 aves. Se encuentra un 57% de presencia de maleza acuática con invasión de 318 hectáreas por lirio (*Euchornia crassipens*). **Conclusión:** Los efectos del cambio de uso de suelo en la cuenca de Zapotlán el Grande han impactado significativamente la dinámica hidrológica del lago, como sus sistemas productivos, agravando la existencia del ecosistemas y sus servicios, sufriendo así perdida de su ecosistema, si continuamos con estas malas prácticas en 64 años o mucho antes será suficiente para desaparecer la Laguna o modificar su patrón de alojamiento

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN DE LA RELACIÓN CALIDAD DE VIDA- VIVIENDA SUSTENTABLE EN UNIDAD HABITACIONAL

[ASSESSMENT INSTRUMENT OF RELATIONSHIP QUALITY OF LIFE- SUSTAINABLE HOUSING INTO A HOUSING DEVELOPMENT]

M.I. Ramírez González Robinson Ismael[§] 1, Dra. Linares Fleites Gladys 2, Dra. López Vargas Lilia Varinia C.2, Dr. Hernández Zepeda J Santos 2, Dr. Peña Moreno Ricardo Darío 2, Dr. Pérez Avilés Ricardo 2.

1 Estudiante del Doctorado de Ciencias Ambientales del Instituto de Ciencias de la Universidad Autónoma de Puebla (ICUAP). 2 Profesor Investigador-ICUAP. Col. Jardines de San Manuel. Puebla, México. C.P. 72570, Tel. 01 (222) 229 5500 ext. 7056, ciencias.ambientales@correo.buap.mx.

§Autor para correspondencia (robinsonramirezglez@yahoo.com.mx)

Palabras Clave: *Bienestar, indicadores, muestra. Validez, confiabilidad.*

Este trabajo forma parte del proyecto de análisis y evaluación ambiental de vivienda sustentable, y su relación con el Cambio Climático, realizado en la Unidad Habitacional Militar “Amalucan (Puebla, Puebla)”. Se diseñó y aplicó una encuesta para recabar información sobre: 1. Variables relacionadas con el diseño arquitectónico (dimensiones y distribución espacial) de las viviendas que durante su funcionamiento, producen malestar directo o indirecto para los usuarios. 2. Variables relacionadas con los materiales de construcción (calidad, tipo, mantenimiento) de los departamentos que durante su ocupación, producen algún tipo de malestar directo o indirecto a los usuarios. 3. Variables relacionadas con el diseño de elementos urbanísticos (equipamiento, variedad, distribución espacial y dimensiones) de instalaciones comunes de la unidad habitacional que durante su funcionamiento, producen algún tipo de malestar directo o indirecto a los usuarios. 4.- Variables que influyen en el bienestar de los usuarios de la unidad habitacional, respecto de servicios municipales: agua potable, energía eléctrica y drenaje. 5. Variables no consideradas en el diseño y construcción de la unidad habitacional que deben aparecer en un nuevo diseño, para valorar el grado de calidad de vida individual y colectiva que tienen los usuarios, con relación a características arquitectónicas (dimensiones y distribución espacial) de los departamentos, y el resto de las instalaciones. El análisis de resultados determinó las variables principales a tomar en cuenta en el diseño individual (departamento) y de conjunto en una propuesta de Unidad Habitacional Sustentable. Se determinó la población de la muestra, que representara a los usuarios de un total de 384 departamentos, en esta población finita se aplicó un muestreo aleatorio por áreas, diseñándose una muestra realista y representativa. Se analizó la validez de las preguntas de la encuesta con el fin de que el instrumento midiera lo que se deseaba medir, con preguntas suficientes para proporcionar información precisa y relevante de las variables en los tres sistemas, que no estuvieran sujetas a interpretación del usuario; y que pudieran aplicarse a cualquier elemento del universo. Como parte de la validación del instrumento se llevó a cabo un análisis del estado del arte de instrumentos similares, siendo poca la información encontrada. Se presentó un primer modeló que se aplicó en pruebas piloto, bajo escrutinio de una comisión integrada por investigadores de un posgrado y se realizaron las correcciones necesarias hasta formular el modelo definitivo. La encuesta se aplicó por entrevista, estructurada, dirigida, de investigación, individual y anónima, a una persona adulta por cada departamento seleccionado, aplicándose un total de 107 encuestas en un periodo de dos meses. Aplicada la encuesta se realizó el análisis de confiabilidad de los resultados de los diferentes ítems, para determinar el valor de errores aleatorios y el grado

de independencia de desviaciones por errores casuales humanos o por metodología de aplicación, obteniéndose un Coeficiente Alfa de Cronbach de $\alpha=0.89$. Calificando el valor propuesto como aceptable en test educacionales de $\alpha \geq 0.80$, lo cual indica que el grado de consistencia de los ítems del formulario es aceptable. Mediante análisis estadístico de Componentes Principales, se establecieron niveles de correlaciones entre los diferentes ítems establecidos, para determinar el nivel de calidad de vida de los usuarios de la unidad habitacional, así como el valor de las correlaciones entre algunas preguntas pertenecientes a los ítems más significativos. Algunos de los resultados significativos fueron que los usuarios muestran bajo interés con la educación ambiental, que se traduce en el mal uso de recursos como agua potable, energía eléctrica y dentro de este consumo, el empleo de los electrodomésticos es el principal factor. La distribución espacial de las diferentes áreas de los departamentos la perciben como correcta, no siendo así en el tamaño de todos los espacios, ya que la cocina pasa de ser un centro de convivencia familiar a un lugar de segregación, escondido y reducido. Así mismo, las áreas verdes son suficientes en tamaño pero no la calidad de vegetación y su distribución. También en los departamentos en la mayoría de las épocas del año, hay temperaturas bajas lo que representa una constante molestia para los usuarios, no solo de bienestar térmico sino en su salud, por enfermedades broncorespiratorias. Finalmente, no existen suficientes espacios de convivencia familiar creando un ambiente impropio para la integración a la comunidad, y un asilamiento y falta de cooperación en asuntos de bienestar común. Los resultados obtenidos sirvieron de base para establecer un grupo de indicadores, los elementos arquitectónicos de diseño de la Unidad Habitacional Militar Sustentable, estimando que este tipo de unidad eleva el nivel de la calidad de vida de los usuarios.

ÍNDICE DE VULNERABILIDAD SOCIAL POR INUNDACIONES

[INDEX OF SOCIAL VULNERABILITY BY FLOODS]

Luis Alberto Olín Fabela^{1§}, José Emilio Baró Suárez², Salvador Adame Martínez³, Edel Cadena Vargas⁴.

¹Estudiante de Posgrado, Maestría en Ciencias Ambientales, Facultad de Química, Universidad Autónoma del Estado de México, Paseo Colón esq. Paseo Tollocan. C. P. 50120. ² y ⁴Profesor Investigador Facultad de Geografía, Universidad Autónoma del Estado de México, Cerro de Coatepec S/N, C.P. 50120, Toluca Estado de México, ³Profesor Investigador Facultad de Planeación Urbana y Regional, Universidad Autónoma del Estado de México, Mariano Matamoros casi esquina Paseo Tollocan s/n, Colonia Universidad, Toluca, Estado de México. C.P. 50130

§Autor para correspondencia (luisi.olin@gmail.com)

Palabras Clave: *Riesgo, desastres, resiliencia, territorio.*

El interés por desarrollar esta investigación se deriva de la situación de inundaciones porque son un problema que se agrava por la vulnerabilidad social, al existir un ambiente de riesgo cuando concurren una inundación y algún tipo de asentamiento humano, es decir, las condiciones y características de vida pueden disminuir o potenciar la pérdida de vidas o daños en el entorno construido y el natural al que tiene acceso el hombre, y del cual obtiene algún beneficio. Para poder actuar en la disminución de las pérdidas humanas y materiales causadas por las inundaciones, el propósito de ésta investigación, se centra en el diseño de un índice para el cálculo de la vulnerabilidad social a partir del Índice de Marginación por Sección Electoral, y los polígonos de inundación de los eventos registrados en el estado de México. El objetivo de esta investigación se centra en determinar la vulnerabilidad social por inundaciones, relacionando el grado de marginación por sección electoral 2010 del estado de México con las zonas de inundación. La metodología de esta investigación se apoya del software estadístico IBM SPSS aplicando el método de componentes principales, que utiliza ocho indicadores en porcentaje del Índice de Marginación, y el Porcentaje de inundación de cada sección electoral, y con esos nueve indicadores, se realiza el cálculo del Índice de vulnerabilidad social por inundaciones, posteriormente, utilizando un Sistema de Información Geográfica (ArcGIS) con la aplicación de ArcMap 10.2, para el procesamiento, análisis y representación cartográfica de los niveles de vulnerabilidad, se genera el mapa correspondiente del grado de vulnerabilidad en rangos muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto. Los resultados muestran, que a mayor cercanía y condiciones más desfavorables de vida hay mayor vulnerabilidad y viceversa. Las conclusiones que se derivan de esta investigación, confirman que los resultados obtenidos son una simplificación del análisis de la vulnerabilidad, por producto de la sobreposición de zonas de inundación y el grado de marginación, la cual, permite estimar de forma precisa y con alta confiabilidad las zonas más vulnerables a las cuales se les daría prioridad en la toma de acciones dedicadas a la disminución, y prevención de la situación de vulnerabilidad existente y futura. De la información resultado del presente trabajo de investigación se puede concluir y aportar, lo siguiente: Durante el periodo de análisis, se contabilizo que más del 50% de los municipios de la entidad mexiquense, resultaron con algún suceso de inundación; Particularmente los municipios más afectados por el desarrollo de las inundaciones fueron aquellos con mayor cantidad de población; El grado de marginación, es un parámetro eficaz para considerar la vulnerabilidad de diferentes zonas afectadas por algún tipo de evento natural que derive en algún tipo de desastre, por ejemplo en este caso, las inundaciones; Es importante el apoyo de

los Sistemas de Información Geográfica, para el estudio y análisis de situaciones que tienen que ver con información geoestadística a gran escala; y, La aplicación de métodos más sencillos y certeros sobre la cualidad de vulnerabilidad de alguna comunidad, sistema, proceso o individuo, se centra en la utilidad pronta de los resultados que genere, y está propuesta de medición de la vulnerabilidad social por inundaciones, a partir de la cercanía de la población a las mismas y del grado de marginación como parámetro de referencia, es sin duda, un aporte sustancial al desarrollo de la investigación en materia de prevención, atención y actuación ante el desarrollo de procesos naturales, que resulten peligrosos para el ser humano.

COMPORTAMIENTOS AMBIENTALES EN LA HOTELERÍA DEL CENTRO HISTÓRICO DE LA CIUDAD DE MÉXICO

[ENVIRONMENTAL BEHAVIORS IN HOTELS OF THE HISTORICAL CENTER OF MEXICO CITY]

González C. B. I.[§], Vargas M. E.E., Cruz J. G. y Velázquez C. J.A.

Licenciada en Ciencias Ambientales, egresada de la Facultad de Planeación Urbana y Regional y alumna de la maestría en Ciencias Ambientales sede Facultad de Química (UAEMex); Facultad de Química; Paseo Colón s/n, Residencial Colón, C.P. 52120, Toluca, Estado de México, tel. 2175109

§Autor para correspondencia (lca.bianca.gonzalez@hotmail.com)

Palabras Clave: *Tipología, Motivaciones, gestión ambiental.*

Justificación. El crecimiento de la población y sus actividades siarian han provocado una demanda gradual de movimientos masivos de turismo, lo que ha dejado como consecuencia una actividad fuertemente arraiga en la economía, sin embargo, la excesiva demanda de turistas también ha generado una serie de impactos negativos en el ambiente por la operación de los hoteles. En este sentido, estas repercusiones son el resultado del consumo de recursos naturales para la satisfacción de las necesidades del huésped generando de manera inherente de contaminantes (outputs). La Ciudad de México representa una de las ciudades más grandes y contaminadas del mundo además, es uno de los principales destinos de afluencia turística del país, en esta ciudad se concentran problemas económicos, sociales y ambientales, entre otros. El principal problema social en la Ciudad de México es el crecimiento desmedido de la población que ocasiona una serie de problemas relacionados con el ordenamiento urbano, abastecimiento de los servicios y el mantenimiento de la calidad ambiental del aire, suelo y agua debido a la emisión de cuatro millones de contaminantes a la atmósfera que contribuyen al 1% de las emisiones nacionales de gases de efecto de invernadero (GEI), disminución de los cuerpos lacustres al 1%; respecto a la generación de basura, la CDMX contribuye con el 19.7% de la generación de basura total del país, estos problemas ambientales se acentúan con la ausencia de la gestión ambiental en las distintas actividades productivas como la hotelería. En este contexto, la hotelería de la Ciudad de México ocupa el treceavo lugar a nivel nacional en el número de establecimientos de hospedaje con 626 hoteles que en su conjunto ocasionan impactos negativos al ambiente durante su operación ya que para satisfacer las necesidades del huésped se requiere del capital natural para proporcionar los servicios necesario (Vargas et al., 2011), por lo que es necesario una GA que permita definir estrategias para obtener un mejor rendimiento, productividad y competitividad; y al mismo tiempo alcanzar la sustentabilidad en las empresas turísticas como los establecimientos de hospedaje. Con relación a lo anterior, la Organización Mundial del Turismo (OMT) establece el desarrollo sustentable como una pieza importante para el desarrollo turístico. En este contexto, la GA dentro de la industria turística de hospedaje es un aporte hacia la sustentabilidad al incorporar acciones en la prevención y control de la contaminación dentro de la hotelería así como en su entorno. Así, se considera que la industria turística de hospedaje debe ejercer un papel más activo en este sentido (Vargas, 2015). Objetivo. Evaluar el comportamiento en las empresas de hospedaje del Centro Histórico Alameda que refleje el nivel de comportamiento empresarial, determinando las motivaciones de su implementación o rechazo. Metodología.

La metodología que se aplicará en esta investigación será de tipo dirigido (voluntario)-orientada a la investigación cualitativa (por conveniencia). La muestra de interés es la zona turística Centro Histórico-Alameda la cual está comprendida por 54 hoteles que corresponden a las categorías de 3, 4 y 5 estrellas. La recolección de datos serán el producto de las entrevistas a profundidad a gerentes de los hoteles que deseen contribuir con la investigación. Los datos que se obtengan en campo se registrarán en un diario de campo el cual se enriquecerá con evidencias (fotografías, videos y notas de voz). La muestra elegida permitirá tener un panorama general y representativa de la Ciudad de México ya que en esta zona turística se presenta mayor demanda de hospedaje de la Ciudad (SECTUR CDMX, 2016). Resultados. En México existen instrumentos legales en materia ambiental y sistemas administrativos, que han tenido una leve incidencia en la incorporación de la variable ambiental en la gestión empresarial de la hotelería debido a que estos instrumentos son voluntarios como la certificación ambiental turística que forma parte del Programa Nacional de Auditoría Ambiental (PNAA). Dentro de la certificación ambiental turística, solo existen un registro de 3 hoteles en el 2012, éstos son: Fiesta Inn Perisur, Fiesta Inn Centro Histórico y Fiesta Inn Aeropuerto, desde ese año hasta la fecha, no existen registro de empresas hoteleras que hayan obtenido este certificado, por lo que se presume que no existe una GA en las empresas turísticas de hospedaje en la Ciudad de México. Conclusión: Es necesario incorporar la Gestión Ambiental dentro de las actividades y políticas de la empresa de tal manera se obtenga un comportamiento ambiental proactiva y líder; y al mismo tiempo represente beneficios económicos y ventajas competitivas dentro del círculo empresarial.

SIG PARA LA GESTIÓN DE UN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE URBANO

[SIG FOR THE MANAGEMENT OF A DRINKING WATER URBAN SUPPLY SYSTEM]

Patricia Quitl González[§], Rossana Graciela Trejo Pacheco, Concepción Nava Arteaga, Miguel Ángel Herrera Hernández, Marco Antonio Benítez Espíndola

Instituto Tecnológico de Orizaba, Av. Oriente 9 No.852, Orizaba, Ver., México.

§Autor para correspondencia (pquitl@yahoo.com.mx)

Palabras Clave: *Geolocalización, Recurso Hídrico, Gestión, TIC.*

Como es bien sabido, el recurso agua, como otros recursos naturales, se encuentra amenazado; los cambios en el patrón climático debido a los efectos del calentamiento global, obligan a optimizar el uso del recurso hídrico. Por si lo anterior no fuera suficiente, los acuíferos que abastecen a la zona metropolitana del valle de Orizaba, han sido declarados agotados, de acuerdo a estudios recientes de CONAGUA (2015); volviéndose la gestión adecuada del agua, un tema prioritario. El presente trabajo tuvo como objetivo el desarrollo de un Sistema de Información Geográfica (SIG) para la administración de la información espacial y no espacial relacionada con la gestión de una red de abastecimiento de agua potable en el área urbana del Municipio de Camerino Z. Mendoza, sito en la zona centro de Veracruz. El SIG administra información de la red de abastecimiento de agua potable, aplicando Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), así como el manejo de datos geográficos, lo que permite integrar, almacenar, analizar, compartir y mostrar la información geográficamente referenciada. Como parte de las primeras actividades se llevó a cabo la recopilación de la información disponible, planos de la red en autocad, puntos de especial interés para el administrador de la red, como son: punto de captación, estación de bombeo, estación para la dosificación de cloro, tanques de almacenamiento, estación de rebombeo, puntos de muestreo rutinarios; el muestreo se lleva a cabo de manera rutinaria y por tanto es deseable llevar un historial de los resultados. Se establecieron los elementos conceptuales que conforman el territorio que permite acceder a los puntos geográficos identificados, se analizaron los datos disponibles y su formato, ya que la forma en que se presenten los datos, junto con el tipo de objetos geográficos, es determinante para la representación en el sistema (formato de mapa o formato satelital). La fuente de datos disponible juega un papel muy importante en el diseño de la base de datos. Los pasos principales para el diseño de la base de datos fueron: identificar objetos geográficos y sus atributos, entrada y procesamiento de los datos. En la fase de gestión de la base de datos se realizaron las siguientes tareas: colocar los datos espaciales en coordenadas reales, unir coberturas adyacentes, mantener la base de datos con información no espacial de los elementos que conforman la red de distribución de agua potable. Entre los principales resultados se tienen: generación de una interfaz digital, la cual contiene los módulos Home, Lugares, Geolocalización, Mapas, Inventario y Configuración; en el módulo Lugares se encuentra el mapa donde se pueden visualizar en formato de mapa, mapa con relieve, mapa satelital con etiquetas o mapa satelital sin etiquetas. En cuanto al módulo de Geolocalización, éste permite agregar nueva información espacial que surja como necesidad del sistema de abastecimiento de agua potable. De la misma manera, se permite visualizar la información geográfica capturada. Además accede a un punto geográfico establecido para mostrar sus

atributos. En lo que se refiere al módulo de Mapas, se pueden visualizar mapas elaborados previamente en CAD (Diseño Asistido por Computadora), los cuales ofrecen referencias específicas de los puntos que conforman la red de distribución de agua potable; al seleccionar un mapa se ofrece la posibilidad de una visualización con acercamiento. El módulo Configurar permite gestionar (agregar, eliminar, consultar, modificar) la información no espacial de los elementos que se encuentran instalados en la red de distribución (Arrancadores, Bombas, Codos, Juntas, Motores, Reducciones, Tanques, Tapas, Tomas, Transformadores, Tuberías y Válvulas). Las herramientas informáticas aplicadas incluyeron: PHP, JavaScript, MySQL y la Interfaz de Programación de Aplicaciones (API, por sus siglas en inglés). Entre los retos futuros se contempla agregar un módulo que permita gestionar la localización geográfica de las fugas de agua mediante una aplicación móvil para que puedan ser monitoreadas. Se puede concluir que los sistemas de software representan una herramienta tecnológica que ha demostrado su eficiencia en el tratamiento de la información, de la misma forma los SIG constituyen una plataforma tecnológica que permiten mostrar elementos de una zona geográfica de manera versátil; el SIG desarrollado facilita la visualización de la situación real del sistema de abastecimiento de agua potable del H. Ayuntamiento de Cd. Mendoza, Veracruz; se constituye así en un apoyo para los usuarios en la toma de decisiones donde la información espacial tiene relevancia; de alguna de estas decisiones depende el éxito de la adecuada administración del recurso hídrico. Teniendo en cuenta esto, resulta fácil comprender la importancia que estas tecnologías han adquirido en la actualidad; siendo además, desarrollada con capacidades académicas locales.

INDICADORES EDÁFICOS PARA LA ALERTA DE EROSIÓN EN ZONAS ÁRIDAS.

[EDAPHIC INDICATORS FOR EROSION ALERTING IN ARID REGIONS]

Yolanda Paola Silva Uribe^{1§}, Jesús Ruíz Careaga², Lucía López Reyes³.

¹Estudiante de Posgrado en Ciencias Ambientales. BUAP. ²Profesor Investigador. Departamento de Investigación en Ciencias Agrícolas. BUAP. ³Profesor Investigador. Centro de Investigación en Ciencias Microbiológicas. BUAP. Posgrado en Ciencias Ambientales. Instituto de Ciencias. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Boulevard Valsequillo y Avenida San Claudio. Edificio IC6, planta baja, Ciudad Universitaria, Colonia Jardines de San Manuel. C.P. 72570. Puebla, México. Tel. (222) 229 55 00 Ext. 7056.

§Autor para correspondencia (yopa.06@gmail.com)

La erosión del suelo es considerada uno de los problemas ambientales más importantes en el mundo, que afecta la fertilidad del mismo. En las regiones áridas y semiáridas, éste proceso es considerado un componente significativo de la desertificación, la que pone en peligro los medios de vida de los habitantes de estas regiones al reducir la productividad de las tierras destinadas a la agricultura y la ganadería; haciendo importante prevenir y controlar estos procesos. Una forma efectiva de evaluar el estado de los recursos naturales es mediante programas de monitoreo, los que pueden proporcionar una señal de alerta, como la detección de cambios en los atributos de los ecosistemas en etapas en las cuales las acciones de gestión sean rentables. En éste sentido, los indicadores constituyen una herramienta útil para proporcionar información simplificada sobre el estado y tendencia de un proceso. En este trabajo se busca determinar un conjunto de variables edáficas para emplearse como indicadores de procesos erosivos en zonas áridas; para esto se requiere evaluar diversas características morfológicas, físicas, químicas y biológicas. La zona de estudio comprende tres localidades al sur del municipio de Puebla, México; región en la que se encuentran zonas subhúmedas secas y semiáridas, se presentan grados altos de marginación; medio y bajo de rezago social. Se describieron diez perfiles de suelo con diversos grados de erosión y con características similares de clima, uso de suelo, roca y relieve; se diagnosticó el impacto de la actividad humana sobre el entorno. A partir de la descripción de los perfiles se determinaron las características morfológicas que incluyen profundidad del perfil, estructura, color, sistema radicular; contenido en gravas, piedras y rocas. Las características físicas, químicas y biológicas evaluadas son textura, plasticidad, densidad aparente, reacción del suelo, contenido de materia orgánica, carbonatos de calcio, capacidad de intercambio catiónico (CIC), bases intercambiables, nitrógeno total; conteo de bacterias mesofílicas aerobias (BMA), Gram negativas, actinomicetos, hongos; y actividad de la deshidrogenasa. El uso del suelo en la zona de estudio es agricultura de temporal, principalmente. Seis de los perfiles seleccionados se ubican en terrenos con 10% y 20% de pendiente, donde la roca es ígnea extrusiva, el suelo es Phaeozem y el grado de erosión moderada a severa. Los perfiles restantes se encuentran en zonas con pendiente de 10% y 25% sobre roca sedimentaria, donde el suelo que predomina es Leptosol rendzico y el grado de erosión es moderada a muy fuerte. Se comprobó que, a medida que aumenta el grado de erosión; la profundidad del suelo disminuye, el color del suelo cambia de oscuro a claro, el tamaño de la estructura del suelo; y el contenido de gravas, piedras y rocas en la superficie se incrementan. Asimismo, con el aumento de la pérdida de suelo, el contenido de materia orgánica muestra una reducción evidente; y se eleva el porcentaje de carbonatos de calcio, la CIC, el contenido de calcio y

magnesio; lo que sugiere la influencia de la roca por su incremento en la superficie de los perfiles y por su composición. Igualmente, con el agravamiento del grado de erosión, el número de colonias (UFC/g) de BMA y actinomicetos aumentan; principalmente las primeras en Phaeozem con pendiente de 10%. Los hongos muestran un comportamiento similar a las BMA y actinomicetos, pero con un menor incremento de UFC/g; y las bacterias Gram negativas la tendencia opuesta a éstos. En todos los casos de conteo de microorganismos, el perfil con erosión severa presentó los valores más bajos. En conclusión, la profundidad, el tamaño de la estructura del suelo, las variaciones del color, y el contenido de gravas, piedras y rocas en la superficie, son parámetros fácilmente observables y medibles en campo, que se pueden emplear como indicadores del grado de erosión del suelo; y pueden resultar útiles para quienes están en contacto directo y constante con dicho recurso, permitiéndoles identificar fácilmente cambios en estas características. El contenido de materia orgánica, una de las variables que muestra marcada variación respecto al grado de erosión y que afecta parámetros como la estructura y el color, es adecuado para incluirse como indicador de erosión. El porcentaje de carbonatos de calcio y el contenido de éste complementan el conjunto de variables para ser empleadas en zonas áridas; así como el contenido de magnesio, especialmente en regiones desarrolladas sobre material calcáreo. Adicionalmente al conjunto de indicadores de erosión en zonas áridas, es pertinente incluir el conteo de microorganismos, especialmente de BMA y actinomicetos, los que mostraron mayor variación con respecto al grado de erosión.

GESTIÓN AMBIENTAL PARTICIPATIVA. UNA ESTRATEGIA COMUNITARIA CONTRA LA VULNERABILIDAD SOCIO AMBIENTAL

[PARTICIPATORY ENVIRONMENTAL MANAGEMENT. A COMMUNITARIAN STRATEGY AGAINST SOCIO ENVIRONMENTAL VULNERABILITY

Carlos Reyna Valencia¹ §, Jesús Gastón Gutiérrez Cedillo², Xanat Antonio Némiga, Georgina Sierra Domínguez⁴

¹ Programa de Maestría y Doctorado en Ciencias Ambientales, Facultad de Química, Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca. México.

^{2, 3 y 4} Facultad de Geografía, Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca. México.

§Autor para correspondencia (carlosrevc@gmail.com)

Palabras Clave: *Organización comunitaria, Conservación, ANP, Urbanismo*

El objetivo general de este trabajo es elaborar y gestionar una propuesta de conservación ambiental de dos proyectos de urbanización residencial en Valle de Bravo, Estado de México, México por métodos participativos. La actual dinámica demográfica y urbana del municipio ha provocado la ocupación del suelo de manera acelerada e irregular. El 90% del municipio forma parte del Área de Protección de Recursos Naturales “Cuencas de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec”, en donde no se permiten las actividades de: cambio de uso de suelo, establecimiento de asentamientos humanos, entre otras. Por este motivo, el gobierno municipal realizará cambios a su Plan Municipal de Desarrollo Urbano, en el cual se establecerán criterios para futuras áreas urbanizables. Para la realización de este estudio se han cumplido las etapas de: 1.- Caracterización ecológica, social, económica y normativa de los sitios propuestos a urbanizarse; mediante bibliografía y visitas a campo, 2.- Evaluación de los alcances e implicaciones de los proyectos a desarrollar; a través del análisis detallado de los mismos, 3.- Identificación de los impactos de los proyectos; 4.- Evaluación de los impactos de los proyectos, mediante matrices de Leopold, 5.- Elaboración de la propuesta de conservación ambiental. La etapa en la que se encuentra actualmente el estudio es la gestión de la propuesta de conservación, a través de algunas de las organizaciones con mayor relevancia en la zona, “Observatorio Ciudadano de Valle de Bravo”, “Programa Viviendas Ambientales”, “PROCUENCA”, “Universidad del Medio Ambiente” y la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Posteriormente se evaluará la efectividad de la propuesta de conservación a través de monitoreo de las áreas y encuestas a la población para medir su nivel de aceptación y los beneficios y/o perjuicios ecológicos, sociales, económicos y normativos.

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD VISUAL DEL PAISAJE PARA EL DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS TURÍSTICOS SUSTENTABLES

[EVALUATION OF THE VISUAL QUALITY OF THE LANDSCAPE FOR THE DEVELOPMENT OF NEW SUSTAINABLE TOURISM PRODUCTS]

Karla Rosalba Anzaldúa Soulé[§], Hernando Avilez Pineda, Oswaldo Lorenzana Núñez Mirella Saldaña Almazán. Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro). Av. Ruiz Cortines S/N, Col. Francisco Villa. Acapulco de Juárez. México C.P. 39610. Tel. 01 (744) 4 45 97 65.

§Autor para correspondencia (karlasoule88@gmail.com)

Palabras Clave: *actividades turísticas, Coyuca de Benítez, diversificación*

El paisaje es una imagen que está presente en todo el viajero, aun antes de desplazarse al sitio turístico elegido, el turista experimenta actividades como la contemplación y disfrute directo o indirecto de los recursos naturales o culturales. El aprovechamiento turístico directo del paisaje puede modificarlo y demeritar la calidad del recurso. Las alteraciones son efectuadas por la ausencia de legislación específica que provoca incertidumbre durante el desarrollo de actividades antropogénicas, sin embargo, la existencia de técnicas y métodos de valoración sistemática pueden contribuir en el conocimiento de los elementos del paisaje para inhibir impactos negativos en los recursos. Una estrategia es la valoración de la calidad visual de los recursos paisajísticos que permite delimitar cada unidad e identificar puntos de observación donde se percibe principalmente el paisaje como espectáculo de naturaleza, identificados principalmente en: núcleos de población, áreas recreativas y zonas turísticas. El procedimiento de valoración paisajística promueve la revalorización de los recursos naturales y los rasgos identitarios, intentando conservar la autenticidad como sistema de recursos turísticos que trasciendan su contemplación como un atractivo más que oferta el destino. Es por ello, que se propuso evaluar la calidad visual del paisaje de la Laguna de Coyuca de Benítez en el Estado de Guerrero, para revalorizar los recursos naturales y los rasgos culturales construidos a lo largo de la historia, intentando conservar la autenticidad como sistema de recursos y atractivos turísticos prístinos que robustezcan la imagen de naturaleza como un atractivo que emane y complemente el destino turístico de Acapulco. Se aplicó la metodología Visual Resource Management, que consiste en evaluar la calidad visual del paisaje por medio de la delimitación de unidades, definidas según la fisiografía y vegetación de la zona de estudio. En cada unidad se valoraron aspectos diversos como morfología del terreno, vegetación, agua, color, contexto escénico, rareza y actuaciones humanas. Además, se caracterizó los elementos naturales y las actuaciones humanas, otorgando una valoración proporcionada por la metodología de carácter cualitativo y cuantitativo, posteriormente, se clasificó los resultados de acuerdo a un valor nominal (alto, medio y bajo). Según las ponderaciones las unidades de paisaje se clasificaron: Clase A: el paisaje es de calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes (de 19 a 35 puntos); Clase B: el paisaje es de calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color, líneas y textura, pero que resultan comunes en la región no estudiada y no excepcional (de 12 a 18 puntos); Clase C: el paisaje es de calidad baja, áreas con muy poca variedad en la forma, color, líneas y textura (de 4 a 11 puntos). Una vez clasificados los paisajes, se procedió a la aplicación de un taller participativo para obtener la valoración de las unidades de paisaje y se realizó el análisis con el grupo de expertos, donde se determinaron las unidades con potencial turístico, que pueden posibilitar el desarrollo de actividades de bajo impacto, logrando integrar los

intereses de la comunidad con el aprovechamiento de sus recursos. Los resultados obtenidos son: cinco unidades de paisaje con potencial turístico de acuerdo a su calidad paisajística con clase A alta calidad paisajística, las cuales se identifican como áreas con rasgos singulares y sobresalientes. En conclusión, el paisaje es uno de los recursos naturales y culturales que hoy en día tiene mayor importancia en el medio ambiental y una creciente demanda social. Los paisajes con calidad visual no pueden separarse de una correcta ordenación enfocada en el desarrollo sostenible de un territorio. Sin embargo, los paisajes degradados evidencian una inconciencia social sobre la gestión y se considera una baja apreciación emocional y afectiva de la comunidad con el entorno. Es por ello, que se debe establecer un proceso continuo de evaluación enmarcado por objetivos que buscan la calidad paisajística, por lo tanto, requieren un seguimiento sistemático, para introducir las medidas preventivas o correctivas que resulten necesarias en cualquier actividad que se desarrolle en el territorio. Por tal motivo, las nuevas actividades turísticas que se deslinden a partir de la calidad visual, deben ser soportables ecológicamente a largo plazo, viables económicamente y equitativas desde una perspectiva ética y social para las comunidades locales. Tal es el caso de las cinco unidades de paisaje con alta calidad visual de la Laguna de Coyuca de Benítez, que conciten representar una motivación importante de desplazamiento de turistas, no obstante, durante el aprovechamiento se debe prever la diversificación de actividades económicas, al tiempo que garantice el menor impacto que exacerben las tradiciones, la cultura y el medio ambiente.

RELACIÓN ESPACIAL ENTRE EL USO DE SUELO Y LA DISTRIBUCIÓN TÉRMICA EN CHETUMAL

[THE SPATIAL RELATIONSHIP BETWEEN THE LAND USE AND TEMPERATURE
DISTRIBUTION IN CHETUMAL]

Yarandy Georgina Padilla Manrique§

Universidad de Quintana Roo Boulevard Bahía s/n esq. Ignacio Comonfort, Del Bosque, C.P. 77019 Chetumal,
Quintana Roo Tel 01(983) 835 0300

§Autor para correspondencia (yarandypadilla@gmail.com)

Palabras Clave: *temperatura urbana, variación térmica, isla de calor.*

La ciudad modifica de manera importante el clima local creando condiciones medioambientales concretas, que se definen como microclima urbano. La diferencia de condiciones climáticas de áreas urbanas frente a áreas rurales es consecuencia producida por la falta de vegetación dentro de la ciudad y dominación de elementos artificiales. Cada ciudad tiene características diferentes que intervienen y contribuyen en la modificación del clima al interior de ellas, ya sea por elementos de su ubicación, (latitud, relieve, clima, el tipo de vegetación), o por cuestiones antropogénicas (geometría urbana, materiales de construcción, densidad poblacional, movilidad y zonificación). Chetumal es relativamente una ciudad joven, cuyo crecimiento fue paulatino hasta finales del siglo pasado cuando comenzó a crecer exponencialmente a las áreas periféricas, marcando dos zonas de la ciudad, el área antigua caracterizada por predios relativamente amplios y el área de reciente donde son fraccionamientos de interés social, hasta el momento no ha sido completamente invadida por concreto, y es oportuno conocer la distribución térmica de la ciudad para proponer estrategias y medidas de adaptación que pueden integrarse al perfil urbano, para evitar la aparición de fenómenos térmicos como las islas de calor. Objetivo: Determinar la distribución espacial de la temperatura en la ciudad en diferentes momentos del día, y los elementos del uso del suelo que intervienen en su comportamiento. Metodología: Se establecieron transectos tomando medidas cada 500 metros sobre avenidas principales representativas de Chetumal en donde los elementos que las caracterizan inciden en el comportamiento térmico de la ciudad. Se hicieron mediciones de temperatura en dos momentos del día, las mínimas (en horario 5-6 hrs), y las máximas (en horario 14-15 hrs), cotejando la información con las medias históricas del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) para verificar la distribución de mínimas y máximas durante el día. Se realizó el análisis de la información mediante Sistemas de Información Geográficos. Resultados: El comportamiento de las temperaturas en los diferentes momentos del día es contrastante, durante las mínimas son los dos ejes principales de la ciudad (Héroes-Insurgentes) los que presentan las temperaturas más elevadas (26-27°C), mientras que las temperaturas más bajas se encuentran en la salida secundaria de Chetumal (Álvaro Obregón con 21-22°C), pudiendo ser resultado de suelo desprovisto de vegetación y sin un fuerte proceso de construcción, debido a que es el área donde se encuentra el aeropuerto. El resultado de las temperaturas máximas alberga menos las zonas de acumulación de altas temperaturas, encontrándose a la salida principal de la ciudad, sobre la Avenida Insurgentes, presentando temperaturas entre 35 y 37°C, las temperaturas menores para ese momentos del día se encuentran cercanas a la bahía y a en la parte Noreste de la ciudad hacia la comunidad de Calderitas, en donde hay mayor presencia de vegetación tanto

en áreas que no han sido construidas así como en los predios domiciliarios. La mayor diferencia de la distribución de la temperatura en la ciudad se acumula sobre la avenida principal de Chetumal (Insurgentes) que atraviesa toda la ciudad, siendo la avenida más utilizada para la movilidad vehicular, y la cual secciona la ciudad en dos momentos de evolución urbana, las edificaciones antiguas que integran diferentes áreas de abastecimiento social, y por otro lado el crecimiento habitacional exponencial que se ha dado en los últimos años. Este transecto presenta las diferencias más relevantes de temperaturas, teniendo una diferenciación de 10 a 12 grados entre las mínimas y las máximas mientras que las zonas con menor diferencia térmica se encuentran cerca de la bahía, como resultado del intercambio térmico agua-tierra y hacia la comunidad de Calderitas resultado de la presencia de vegetación. Se concluye que la dominancia de elementos artificiales dentro de la ciudad, así como las actividades antropogénicas cotidianas son un factor determinante para la incidencia de altas temperaturas, y que los elementos naturales como la presencia de los cuerpos de agua en el caso particular de Chetumal que es la bahía y las áreas de vegetación actúan como amortiguadores térmicos. La recomendación para reducir las mayores oscilaciones térmicas de la ciudad es la integración de elementos naturales como el arbolado urbano y techos o muros verdes, también explorando la posibilidad de adaptación de medidas edilicias como nuevo materiales de construcción o el uso de colores con la finalidad de reducir la absorción del calor y con ello generar mejores condiciones térmicas para la sociedad dentro de la ciudad.

BENEFICIOS Y LIMITACIONES DE LA NOM-083-SEMARNAT-2003 DE MÉXICO Y EL DECRETO 838 DE 2005 DE COLOMBIA RESPECTO A RELLENOS SANITARIOS.

[BENEFITS AND LIMITATIONS OF NOM-083-SEMARNAT-2003 MEXICO AND DECREE 838 OF 2005 COLOMBIA REGARDING SANITARY FILLINGS]

Laura Rocío Rodríguez Garzón^{1§}, Jorge Deciderio Carrillo Méndez², José Luis Guevara³.

¹Estudiante de pregrado de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas-Colombia (UDFJC). ²Estudiante de posgrado de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ). ³Docente de la División de Ciencias e Ingeniería de la Universidad de Quintana Roo. Boulevard Bahía s/n esq. Ignacio Comonfort Col. Del Bosque. C.P. 77019 Chetumal, Quintana Roo, México. Tel:(983) 8350300

§Autor para correspondencia (lrrodriguezg@correo.udistrital.edu.co)

Palabras Clave: *Residuos sólidos, Normatividad, Ventajas, Desventajas.*

La generación de residuos sólidos es una problemática que ha estado aumentando en todos los países durante los últimos años, debido al crecimiento de la población y a los cambios tecnológicos, sociales y culturales que se han venido presentando. Los gobiernos de los países Latinoamericanos como México y Colombia han regulado las condiciones de selección del sitio, construcción, operación, mantenimiento y cierre de los sitios de disposición final de los residuos sólidos para minimizar los impactos en flora y fauna, en la salud de las personas, en la calidad de vida, en los ciclos ecológicos y en los sistemas artificiales con los que se pretende afrontar la problemática ambiental mencionada. Se realizó la revisión de la Norma Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003 y el Decreto 838 de 2005 de la Presidencia de la República de Colombia relacionado con la disposición final de los residuos sólidos mediante la tecnología de relleno sanitario con el fin de conocer las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que tiene cada una. Para esto, se realizó un estudio de las condiciones de ubicación, selección del sitio, construcción, operación, monitoreo y clausura que se encuentran en las dos normas por medio de un análisis FODA con el cual se evidenciaron los puntos en común, así como sus diferencias. Entre los resultados más destacados se encuentra que no se deben ubicar dentro de áreas protegidas y las diferencias como los estudios que plantea la norma mexicana que se deben realizar en topografía, geología y de laboratorio. Además, se observó que la norma mexicana presenta mayor nivel de detalle en las características del sitio y los estudios previos para la selección mientras que la norma colombiana especifica acerca de la localización del área y de la frecuencia del monitoreo. Esta metodología permite resaltar los puntos importantes de cada norma y a su vez mostrar las oportunidades de mejora que se podrían realizar para que, en futuros proyectos, se logre establecer mejores criterios y se garantice una buena toma de decisiones al momento de implementar un relleno sanitario.

RADIOGRAFÍA SOCIOECONÓMICA DE LOS CONFLICTOS POR AGUA EN PUEBLA.

[SOCIOECONOMIC RADIOGRAPHY OF WATER CONFLICTS IN PUEBLA]

David Alberto Vargas Castro^{§1}, Gladys Linares Fleites², Rosalía del C. Castelán Vega²

¹Posgrado en Ciencias Ambientales. Estudiante de la Maestría en Ciencias Ambientales. Instituto de Ciencias. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Edificio 103 D (planta baja) Ciudad Universitaria Col. Jardines de San Manuel. Puebla, México. C.P. 72570. Correo electrónico: ciencias.ambientales@correo.buap.mx Teléfono: 01 (222) 229 5500 ext. 7056 Fax: 01 (222) 229 5500 ext. 7056.

²Departamento de Investigación en Ciencias Agrícolas. Instituto de Ciencias. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Av. 14 sur 6301 edificio 103B Ciudad Universitaria, Col. Jardines de San Manuel. Puebla, México. C.P. 72570.

§Autor para correspondencia (davarg88@gmail.com)

Palabras Clave: *Gestión hídrica, Componentes principales, Descripción social, Análisis de desarrollo.*

El agua, como recurso natural, tiende a ser conflictiva cuando se busca satisfacer las necesidades de la población, la sociedad, la economía y el medio ambiente. Sus distintos usos y la diferente concepción que cada individuo tiene de ella, la coloca en un escenario de problemas al acceder a ella. Además es importante observar, que el panorama social que abarca la presencia de conflictos por agua en el Estado de Puebla, son una imagen de los indicadores que la autoridad y los gobernantes utilizan para la toma de decisiones, y que en el futuro pueden mejorar la estabilidad social para la prevención de conflictos. Con el fin de poder llegar a un panorama de cómo se encuentra el Estado de Puebla, en términos de estabilidad social y económica, se retoma un ejercicio de análisis de indicadores clave, que nos puede dar idea de que variables son de cuidar para conservar la paz social que caracteriza a la entidad y encontrar un equilibrio social en el acceso al agua. Como parte de esta investigación se realizó un análisis de las noticias más importantes a nivel estatal sobre conflictos por agua. Dichas noticias son un compendio de editoriales locales y regionales, los cuales desde su punto de vista, narran la problemática observada dentro de sus comunidades y expresan su opinión. Para darle formalidad a estas opiniones, se englobaron y codificaron en variables binarias los conflictos por agua en problemas de origen Económico, Social, Ambiental, de Salud y por Gestión. Además se hizo una clasificación especial a aquellas noticias que se detonan marchas, quejas, manifestaciones, procesos judiciales, procesos jurídicos y muertes por agua en el Estado. Se retomaron de forma general, series de datos por municipio de la calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de las viviendas, sobre personal ocupado en unidades económicas, sobre ingreso promedio y por población con carencia a los servicios de salud. Cada uno de estos datos, están ligados a la carencia de agua potable y el acceso a los servicios hídricos básicos. De forma teórica, se puede inferir que las variables económicas tienen relación entre ellas y las sociales de misma forma, pero por medio del uso de la técnica estadística, Análisis de Componentes Principales (ACP), podemos discriminar los datos descriptivos del Estado de Puebla, y agruparlos para que muestren homogeneidad entre la población. De acuerdo al criterio de selección de Akaike, el modelo que se acerca más a realidad es la combinación de las variables “Económico”, “Ambiental” y “Salud” con un valor de 108.64 puntos, el cual es el menor valor de los 32 modelos calculados. Es importante recalcar que las variables se repiten a lo largo del proceso de selección, lo que nos da a entender que muchos actos de reacción son

dados por problemas relacionados con las tarifas y con la contaminación de fuentes de abastecimiento. El ACP muestra que los servicios básicos de la vivienda tienen una fuerte relación con el crecimiento demográfico y con el empleo, por lo que se puede inferir, que la población demanda servicios básicos del agua dentro de la vivienda, pero no aumenta la población ocupada que percibe un salario, lo que significa que está aumentando la población que no tiene empleo. Sin embargo, el salario es determinante, ya que a mayor ingreso se tiende a buscar mejores servicios básicos del agua. Los resultados obtenidos son un reflejo de la realidad que vive el Estado de Puebla, dando a conocer que los problemas que se llegan a presentar afectan a la población y son una aproximación para resolver los problemas que sobresalieron en el análisis binario. La investigación que se llevó a cabo es el resultado de la combinación de análisis cualitativos y cuantitativos con respecto a los alcances determinados. Dicho análisis es la base para poder llevar a cabo los procedimientos estadísticos, ya que involucran una parte captada de la realidad, manifestada en una nota periodística que se compone de una problemática, actores, situaciones y acciones. Los análisis cualitativos de noticias tienen un grado de subjetividad del investigador, ya que son el reflejo de la opinión de distintas personas acerca de un tema, sin embargo, los datos obtenidos de agencias gubernamentales son el respaldo de que los conflictos por agua obedecen a características sociales y económicas, que si no se resuelven, pueden agravar la competencia por un recurso tan valioso como el agua.

“DIFUSIÓN DE LA NMX-AA-171 SCFI-2014, (REQUISITOS Y ESPECIFICACIONES DE DESEMPEÑO AMBIENTAL DE ESTABLECIMIENTOS DE HOSPEDAJE) EN EL SECTOR HOTELERO DE LA CIUDAD DE CHETUMAL”

[DIFFUSION OF THE NMX-AA-171 SCFI-2014, (REQUIREMENTS AND SPECIFICATIONS OF ENVIRONMENTAL PERFORMANCE OF LODGING STABLISHMENTS) IN THE HOTEL SECTOR OF THE CITY OF CHETUMAL]

§ Rocío del Carmen Mex Castillo

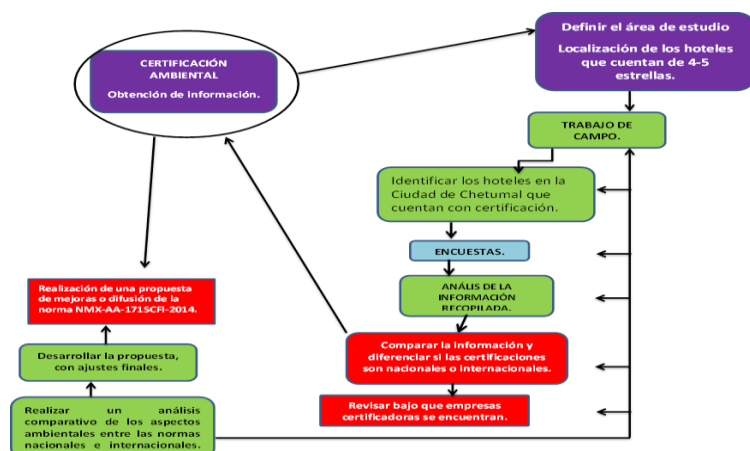
UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO. Campus Chetumal, DIVISIÓN DE CIENCIAS E INGENIERÍA, Boulevard Bahía s/n Esq. Ignacio Comonfort Col. Del Bosque. C.P. 77019 Chetumal, Quintana Roo, México Tel:(983) 8350300 ext. 224

§Autor para correspondencia (rociomex16@gmail.com)

Palabras Clave: *Medio ambiente, Entorno, Mejores Prácticas, detonadores, programas de certificación*

En la siguiente investigación trata de los factores que intervienen en el sector hotelero, posteriormente debido al acelerado crecimiento incontrolado y las dinámicas de desarrollo económico, no se han respetado los recursos naturales posibles. La implementación de mejores prácticas ambientales, vinculándose con los procesos de certificación ambiental en grandes rasgos se refiere a garantiza la veracidad de los esfuerzos ambientales estandarizados; es importante señalar que los sistemas de certificación son un procedimiento de adquisición voluntario. La ejecución de la presente norma mexicana, impulsará a los establecimientos de hospedaje para la adquisición de políticas y programas con actividades específicas para prevenir y mitigar el impacto ambiental que puedan causar durante su operación favoreciendo la calidad ambiental de la zona en la que estén ubicados. Sin embargo basándose en las exigencias del mercado, hoy en día es demandando los productos que cumplan una serie de requisitos formales que aseguren la calidad ambiental de los bienes. La investigación se centra en los factores que influyen en la decisión del sector hotelero de la Ciudad de Chetumal que los lleve a tomar dicha certificación; La certificación ambiental en el sector hotelero es importante, ya que se encuentra entre las empresas que generan un alto impacto ambiental. En la actualidad el problema del cambio climático es un factor más a considerar para promover la adopción de buenas prácticas por el sector. Existe una variedad de normas para la certificación nacional e internacional, herramienta que permite a las empresas guiarlas en el proceso productivo con eficiencia y protección; dentro de las empresas certificadoras a nivel internacional; Earth Check, Calidad Ambiental Turística, Green Globe, ANEOR entre otras. A nivel nacional se cuenta con la NMX-AA-171 SCFI-2014 (Requisitos y Especificaciones de desempeño ambiental de establecimientos de hospedaje). (SECRETARIA DE ECONOMIA,2014) **Objetivo General:** Identificar los aspectos ambientales necesarios para hacer equiparable la certificación nacional con la internacional con la finalidad de promover el sello de la dependencia a nivel internacional. **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:** Identificar el número de hoteles de la ciudad que cuentan con la certificación ambiental., Determinar si cuentan con la certificación Nacional o Internacional., Investigar que empresas ofrecen servicios de certificación ambiental a nivel Nacional e Internacional. Realizar un análisis comparativo de los aspectos ambientales entre normas Internacionales y el nacional caso particular Norma NMX-AA-1717 **MATERIALES**

Y MÉTODOS: Se hace uso del modelo de planeación estratégica esencial para comprender cada una de las acciones que se llevara a cabo, usando el «MODELO DE TOM LAMBERT, 2000, pp. 40-41».



Elaboración Propia, 2016.

RESULTADOS: Se llevara un registro de las actividades necesarias a realizar, mediante un proceso a seguir para llegar al objetivo de la investigación de tesis; con apoyo del cronograma de actividades. Se tomó una muestra de 27 hoteles de la ciudad de Cancún, dentro de la clasificación de 4-5 estrellas, de los cuales 15 complejos turísticos tuvieron el certificado de Green Globe, y 12 hoteles de Earthcheck, se ha reconocido el cuidado de la ecología en que Quintana Roo; La difusión de la NMX-AA-171, sería bueno en el campo de la materia, y demostrar que está al nivel de las certificaciones internacionales. Las certificaciones a nivel internacional cubren los aspectos del consumo de agua, energía, papel, pesticidas, productos de limpieza mientras que la NM-AA-171-SCFI-2014, Abarca todos los aspectos como cuidado de la flora y fauna, agua, energía, Emisiones de gas, disminución de residuos, Compras Verdes. **CONCLUSIONES** La certificación se entiende como la constancia que avala los conocimientos, habilidades y destrezas requeridos con ello garantizar la actualización del sector que ofrece servicios de buena calidad en diferentes aspectos. (Abarca y Sepúlveda, 2001, p.3) Establecer los requisitos y especificaciones de desempeño ambiental para la operación de establecimientos de hospedaje. La presente norma mexicana aplica a los establecimientos de hospedaje interesados en demostrar el cumplimiento de los requisitos de desempeño ambiental turístico en todo el territorio nacional. Menchaca (2010) afirma. La novedad es que el turista ahora busca destinos verdes, es decir, complejos hoteleros que cuenten con este tipo de distintivos “porque por parte de ellos hay más conciencia en torno al cuidado del medio ambiente”. (SEMARNAT). En este proceso de conclusiones finales son las que se aceptan acerca de las mejoras que se le pueden brindar a la investigación, en donde se lleva una revisión y se busca mejorar. Esta etapa de la tesis es básicamente para perfeccionar algunos detalles que puedan surgir a lo largo del proceso de investigación.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO SOBRE EL MANEJO DE MEDICAMENTOS CADUCOS EN ESTUDIANTES DEL ÁREA DE LA SALUD

[STATICAL ANALYSIS ABOUT MANAGEMENT OF EXPIRED DRUGS IN
STUDENTS IN THE HEALTH AREA]

^{§1}Lesset del Consuelo Ramos Ramírez, José Andrés Reyes Avendaño²

¹Posgrado en Ciencias Ambientales, Instituto de Ciencias-BUAP, Edif 103 D (planta baja) Col. Jardines de San Manuel. Puebla, México. C.P. 72570. Tel. 01 (222) 229-55-00 Ext. 7056. [§]lezset@hotmail.com ²Facultad de Ingeniería Química, Universidad Autónoma de Puebla, Av. San Claudio y 18 S/N CU. Edificio 106^a. Col Jardines de San Manuel. Puebla, México C.P.72570.

§Autor para correspondencia (lezset@hotmail.com)

Palabras Clave: *Productos farmacéuticos, contaminante ambiental y desecho farmacéutico.*

En México, anualmente se producen alrededor de 2 millones de medicamentos, de los cuales, el 10% caduca el mismo año en que son distribuidos. La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos en México, establece la obligatoriedad del manejo ambientalmente responsable de los envasadores. Sin embargo, no hay certidumbre y control de su cumplimiento. Aunado a esto, la poca información a la población en general contribuye al constante incremento de los productos farmacéuticos (PFs) eliminados al medio ambiente sin tratamiento. Una parte de estos es recolectada por los laboratorios o distribuidores y depositados en sitios adecuados para su desecho. Pero el destino para la mayoría de los PFs es el drenaje, el basurero o el mercado informal. El estado de Puebla cuenta con una población de 6.2 millones de habitantes, censados en el 2016. Durante el periodo 2010 al 2016 se tiene el registro de 86,718.42 toneladas recolectadas de PFs en tan solo 202 contenedores, los cuales son insuficientes para el tamaño de la población, lo que genera un problema potencial de contaminación para esta entidad. Con el fin de diseñar un plan estratégico para dar a conocer el uso, manejo y disposición adecuada de los PFs se realizó un trabajo de investigación en la Universidad del Valle de Puebla (UVP) para conocer sobre la cultura ambiental ante la correcta eliminación por parte de los estudiantes del área de la salud, los cuales como futuros profesionistas estarán en contacto con pacientes que necesiten tratamientos y podrían concientizarlos sobre el manejo adecuado de los PFs en desuso. Se diseñó un instrumento de evaluación, el cual se aplicó y evaluó mediante la prueba de alfa de Cronbach para determinar su confiabilidad. Los resultados arrojados por dicho instrumento muestran que: el 60.42% de los estudiantes encuestados desechan los medicamentos en menos de un año y el 100% los arrojan directamente a la basura común. Depositándolos con todo y empaque el 63.98% de los encuestados. Se observó que sólo 24.04% del total de la población les proporcionan un tratamiento antes de eliminarlos. Lo cual confirma la falta de información que existe sobre una cultura ambiental respecto al destino y tratamiento de los PFs. Con base en los resultados anteriores se considera indispensable diseñar campañas estratégicas para concientizar y capacitar a los encargados del área de la salud y público en general sobre el tratamiento y el destino que se les debe de dar a los PFs.

MODELADO DE MÁXIMA ENTROPIA Y HABITAT SUSTENTABLE PARA *odocoileus virginianus* EN TUTUACA EMPLEANDO SIG

[MODELING OF MAXIMUM ENTROPY AND SUSTAINABLE HABITAT FOR
odocoileus virginianus IN TUTUACA EMPLOYING GIS]

§¹Alexandra Arredondo Bustillos, ²Mario Iván Uc Campos, ²María Elena Torres Olave,

§¹ Estudiante de la Lic. en Geoinformática de la DM de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Sede Cuauhtémoc, Km. 3.5 Carretera Anáhuac S/N Col. Ejido Cuauhtémoc, C.P. 31600 Municipio de Cuauhtémoc, Chihuahua, México.

²Profesor e investigador de la DM de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Sede Cuauhtémoc, Km. 3.5 Carretera Anáhuac S/N Col. Ejido Cuauhtémoc, C.P. 31600 Municipio de Cuauhtémoc, Chihuahua, México.

§Autor para correspondencia (alexaa_dep@hotmail.com)

Palabras Clave: AUC, Bioclimáticas, HSM, Parches, Tutuaca

Actualmente se encuentran miles de especies en peligro de extinción, esto se debe principalmente a los cambios en los ecosistemas por actividades antropogénicas, así como a perturbaciones naturales; una de ellas es el *Odocoileus Virginianus* que se encuentra en la zona oeste del estado de Chihuahua, México dentro del Área Natural Protegida (ANP) de Tutuaca y declarada en riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010 publicada en el Diario Oficial de la Federación en el 2015. Los sistemas de información geográfica (SIG) y modelado de máxima entropía (MaxEnt) son sistemas de análisis espacial que brindan información considerable para la toma de decisiones, ya que actualmente son herramientas primordiales para la conservación flora y fauna. Mediante el empleo de las herramientas SIG y MaxEnt fue posible determinar zonas de presencia mediante variables bioclimáticas, topográficas e índices de vegetación del año 2015. A partir de estas se generaron modelados de distribución potencial de *Odocoileus Virginianus*; además se emplearon herramientas SIG de diseño de corredores (HSM, Modelo de Hábitat Sustentable) la cual es clave en la obtención del modelo de idoneidad de hábitat y parches para la determinación de zonas óptimas para el desarrollo, distribución, establecimiento poblacional o con fines de reproducción de la especie; estas herramientas tuvieron como insumos, un modelo digital de elevación, una capa de uso de suelo y vegetación, pendientes y distancia euclidiana a carreteras, las cuales fueron ponderadas en base a revisión de literatura y estimando un área mínima de reproducción de 4 ha y de 1000ha para población. Por último se caracterizaron geoespacialmente en base a los dos usos de suelo con mayor potencial y las variables de mayor porcentaje de contribución. Los valores de AUC (Área Bajo la Curva) de los cuatro mejores modelos generados fueron mayores a 0.80 validando e indicando que son buenos, esto es que el modelo obtenido no está dado por el azar. A partir de estos se generó el mapa consenso y el dicotómico, calculado a partir del valor del umbral logístico promedio del 10 percentil de los modelos con mayor AUC, determinando las zonas de presencia. Como primer resultado se obtuvo que las variables de mayor contribución fueron: uso de suelo (64.4%), altura (63.1%) y Bio15 (Estacionalidad de la precipitación) con un 23.8%; estas variables son las que explican las mejores condiciones para el desarrollo de idoneidad potencial en el mapa consenso y en lo que se refiere al mapa dicotómico, se obtuvo que aproximadamente el 85% del área estudiada cuenta con valores de presencia. Para el modelo de idoneidad de hábitat se obtuvo que las zonas más óptimas para la permanencia de la

especie son al noroeste y este de la ANP, ya que dichas áreas están compuestas por los grupos de vegetación de: bosque de latifoliadas y bosque de coníferas con latifoliadas. Con los resultados obtenidos se determina que la zona idónea para la permanencia de la especie es en las coberturas de bosques de latifoliadas y bosque de coníferas con latifoliadas, dentro de las cuales el mapa de parches para el mínimo potencial cuenta con un área de 2160.65km², un parche de potencial de reproducción de 916.15km² y un parche de potencial de población con 593.34km². Empleando los sistemas de información geográfica y modelos de máxima entropía fue posible desarrollar modelos de distribución potencial y parches de reproducción y población para el venado cola blanca en el ANP de Tutuaca, Chih. México. Estos resultados pueden coadyuvar y servir como herramienta en lo que se refiere a la conservación y monitoreo en el área de estudio; ya que, en la actualidad se cuenta con poca información acerca de esta especie en la zona de interés; por lo que se recomienda hacer seguimiento de los resultados obtenidos y preservar las condiciones ambientales de las regiones obtenidas; ya que la especie requiere de estas zonas para su desarrollo biológico

TÍTULO: METODOLOGÍA PARA LA FORMACIÓN EN GESTIÓN AMBIENTAL DE DIRECTIVOS QUE INTERVIENEN EN CADENAS DE SUMINISTRO

[METHODOLOGY FOR THE TRAINING IN ENVIRONMENTAL MANAGEMENT OF MANAGERS INVOLVING IN SUPPLY CHAINS]

Jazmín Blanco García^{1§}, María del Carmen Torres Salazar²

¹Estudiante de Posgrado. Maestría en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables ²Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Avenida Universidad 1001, Colonia Chamilpa, CP 62209, Cuernavaca, Morelos

Correo electrónico: mariadelcarmenatorress@gmail.com

§Autor para correspondencia (jaz25bg@gmail.com)

Palabras Clave: *Impacto Ambiental, Competencias Ambientales*

El consumo es una de las actividades que ha llevado a la problemática ambiental actual. Hoy en día la población del planeta sobrepasa los 7 mil millones de habitantes, por lo que el índice de consumo aumenta cada día. Somos una sociedad de consumo, con necesidades siempre crecientes y en su mayoría insatisfechas, y siempre queremos más y de mejor calidad. El desarrollo de la ciencia y la técnica se deriva como una respuesta a nuestros hábitos y demanda. Pero ¿nos detenemos a pensar si este desarrollo lo hacemos de manera sustentable? Quiénes producen los bienes y servicios que satisfacen nuestras necesidades, ¿se detienen a mirar las posibles consecuencias ambientales que se derivan del proceso productivo? Hay que tener en cuenta que es necesario satisfacer una demanda cuantitativa, para así incrementar ingresos – que es la arista principal que todo empresario desea y en la que hace hincapié. Pero es preciso velar por que esa satisfacción sea a su vez cualitativa, que tenga en cuenta la calidad del ecosistema que nos deja, no solo a las generaciones actuales, sino también a las generaciones futuras. Tenemos que pensar que, con el cuidado actual, garantizamos la perdurabilidad de la vida en la Tierra. Somos nosotros, con nuestro actuar, quienes debemos proyectarnos a satisfacer una verdadera necesidad futura, la necesidad de una vida plena y con la menor contaminación posible. Y es por tanto que la sustentabilidad en una empresa no solo podemos verla como un índice económico, sino también social y ambiental. **Justificación:** Se requiere un cambio de la cultura del hombre, que se base en los hábitos más comunes, y que permita generalizar este cambio a nivel empresarial. Para inculcar la cultura del cambio a otros y hacerla extensiva a este nivel, es necesario que los directivos cambien su comportamiento personal desde sus acciones más cotidianas. El hombre es el principal causante de las afectaciones que actualmente existen, dado por el empleo indiscriminado de los recursos, así como el descontrol de las emisiones al medio. Se hace preciso que las empresas de hoy gestionen de modo eficiente el impacto de sus procesos en el ambiente. Sin embargo, desde el punto de vista empresarial, la conciencia no sólo puede empezar por – ni es completamente válida– la del trabajador obrero, sino que es imprescindible que la alta dirección esté familiarizada y tenga un auténtico compromiso ecológico, ya que son quienes van a re-direccionar la gestión empresarial a ser más sustentable cada día. Además, en algunos casos se ha evidenciado que si los directivos implementan el Sistema de Gestión Ambiental en sus empresas, lo hacen solamente por cumplir una legislación y no porque sientan interés por el cuidado y protección del Medio Ambiente o tengan la suficiente noción de las consecuencias de sus actos. Dada esta

problemática se hace necesario desarrollar habilidades y conocimientos en materia ambiental en los directivos, en particular, los de cadenas de suministro. **Objetivo:** Diseñar una metodología que permita capacitar a los directivos de cadenas de suministro en gestión ambiental. **Métodos a utilizar:** **Teóricos:** Revisión bibliográfica, Análisis y síntesis, Inducción – Deducción, **Empíricos:** Entrevistas, Encuestas, Criterio de especialistas, **Matemáticos y Estadísticos:** Análisis porcentual, Análisis de la Media, Análisis de la Correlación, Análisis de Factibilidad. **Resultados Esperados:** Esta investigación está en proyecto actualmente, por lo que aún no se cuenta con resultados. Se pretende identificar los procesos claves, de apoyo y estratégicos que intervienen en las cadenas de suministro, para según estos determinar los aspectos e impactos ambientales de estos procesos, y así definir competencias ambientales genéricas sobre las cuales basar la metodología. Vale destacar que las competencias ambientales se analizarán en una arista diferente a la que se maneja en gran parte de la bibliografía en México, dado que se considerarán como las habilidades, conocimientos, destrezas, aptitudes y actitudes que debe tener el directivo en materia ambiental, no como el mero cumplimiento de lo establecido legalmente.

MEJORA DEL SISTEMA DE RUTAS DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU) EN FRESNILLO, ZACATECAS

[IMPROVEMENT OF COLLECTION ROUTES OF URBAN SOLID WASTE IN FRESNILLO, ZACATECAS]

Edgar Eduardo Gómez Arellano¹, Agali Naivy Veyna Robles¹, Lilia Elizabeth Solís Lerma¹, Diego Leonardo Soto García¹, Miguel Mauricio Aguilera Flores^{1§}.

¹Instituto Politécnico Nacional, Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería campus Zacatecas, Blvd. El Bote s/n Cerro del Gato, Ejido La Escondida, Col. Cd Administrativa, Zacatecas, Zac. Correo electrónico de la institución: zacatecas@ipn.mx

§Autor para correspondencia (mmaf1@hotmail.com)

Palabras Clave: *Macro Ruteo, Sistemas de Información Geográfica, Sistema de Posicionamiento Global.*

La recolección de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) juega un papel muy importante en la gestión y manejo integral de residuos, ya que ésta es la etapa donde están inmersos los mayores costos económicos y, por lo tanto, se tiene una mayor área de oportunidad al mejorar el diseño de rutas de recolección, optimizando el tiempo productivo y los recursos económicos, ya que el control y calidad del servicio dependerá en gran medida de la planificación en el diseño de rutas y del equipo adecuado para llevar a cabo dicha actividad. En el presente proyecto, se realizó un estudio de campo al evaluar el sistema actual de cuatro rutas de recolección de RSU (A, B, C y D) en la ciudad de Fresnillo, Zacatecas; mediante un recorrido a bordo de los camiones recolectores con ayuda de un Sistema de Posicionamiento Global (GPS por sus siglas inglés), esto para identificar las áreas de oportunidad en cada una de las rutas enfocadas al sentido y forma de recolección; a las distancias muertas y productivas; y a las condiciones de trabajo. Posteriormente, fueron considerados los criterios establecidos en el Método de Macro Ruteo y Reglas básicas para el Diseño de Rutas de Recolección especificadas en el Manual Técnico sobre Generación, Recolección y Transferencia de Residuos Sólidos Municipales de la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL). A partir de estos criterios se hizo un análisis espacial, utilizando como herramienta Sistemas de Información Geográfica (SIG), generando mapas que permiten visualizar la mejora de rutas de recolección de RSU en la ciudad, señalando las distancias productivas y distancias muertas, así como el tiempo estimado empleado en la recolección. Finalmente, se dieron algunas recomendaciones para mejorar las condiciones operativas con las que se lleva a cabo la misma. Los resultados obtenidos en las propuestas se traducen a un 41.2 % de ahorro en la distancia para la ruta A, un 28.86 % para la ruta B, 1.71 % para la ruta C y finalmente un 47.48% en la ruta D, lo que refleja una disminución del tiempo invertido en la recolección y un ahorro económico directo en el gasto de combustible e indirectamente en el mantenimiento de las unidades transportadoras utilizadas para la recolección. El estudio en campo y el análisis espacial a través de SIG permitieron mejorar el sistema de cuatro rutas de recolección de RSU en el municipio de Fresnillo, Zacatecas; al incrementar la distancia productiva y disminuir el tiempo de recolección, así como mejorar las condiciones de trabajo con las que se lleva a cabo la recolección de los residuos en la ciudad.

**PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL PARA LA INDUSTRIA NACIONAL
CEMENTERA EN PARAGUAY. PRIMER ACERCAMIENTO.**

[ENVIRONMENTAL MANAGEMENT FOR THE PARAGUAYAN NATIONAL
CEMENT INDUSTRY. FIRST APPROACH]

Mirian Rosana Portelli Britez

Universidad de Quintana Roo. Boulevard Bahía, 77019, Chetumal, Quintana Roo

§Autor para correspondencia (roxi_portelli@hotmail.com)

Palabras Clave: *salud, medio ambiente, contaminación, legislación, calidad de vida.*

La Industria Nacional de Cemento (INC), fue creada desde 1969, por la Ley N° 126/69 “Carta Orgánica de la INC”. Antes de 1969, la industria cementera del Paraguay, era dominada por VALLEMI S.A., empresa de capital privado, la cual cayó en crisis en el 68, debido a que se encontraba fuertemente endeudada con el Estado y era imposible mantener en funcionamiento una planta obsoleta (Dirección General de Control de la Gestión Ambiental, octubre 2014). La Industria Nacional de Cemento es, desde 1969, fuente de trabajo de una población importante en Villeta y Vallemí, sin embargo, debido a la falta de regulación ambiental en el país, el impacto ambiental generado por esta industria hasta la fecha no ha sido evaluado. El tema de investigación se encuentra enmarcado dentro de la especialidad de Planeación Ambiental del Programa de Posgrado en Planeación, y se irá desarrollando a lo largo del posgrado. La relevancia de este tema, sobre otros, recae en que se trata de un campo que no ha sido anteriormente investigado desde el aspecto científico, y que necesita de manera urgente disponer de una regulación que pueda garantizar una mejor calidad de vida, tanto para los trabajadores como para las familias que residen en las cercanías de dicha industria. El aporte principal será la creación de un plan de gestión ambiental para el caso de estudio, el cual permitirá mitigar los daños causados por la contaminación, sin embargo, en esta ocasión, se presenta una primera aproximación, la cual incluirá los antecedentes y la importancia de la industria para la ciudad de Villeta, así como los problemas ambientales identificados previamente. El trabajo final, pretende ser una herramienta que se utilice de manera paulatina en este y otros sectores económicos-industriales de la ciudad industrial de Villeta, manteniendo un enfoque social más saludable para las personas y más amigable con el medio ambiente. Objetivo General Desarrollar un Plan de Gestión Ambiental para la Industria Nacional del Cemento en Paraguay: Caso de estudio ciudad de Villeta, Departamento Central. Específicos Identificar los aspectos ambientales de la industria cementera mediante un análisis comparativo entre la legislación ambiental mexicana y paraguaya. Elaborar un diagnóstico ambiental de la Industria Nacional del Cemento para determinar sus principales impactos ambientales. Investigar las acciones orientadas para implementar buenas prácticas de operación para la industria cementera. Metodología Para esta investigación, se utilizará la planeación estratégica como metodología, debido a que ya se tiene identificado el problema de investigación, la cual servirá para poder diseñar un plan de gestión ambiental a futuro, con el fin de aprovechar al máximo las características físicas, políticas y naturales del lugar, al mismo tiempo de proteger el medio ambiente y la población de los alrededores. Los instrumentos que se utilizarán en la investigación, serán mixtos. Se utilizará una parte cualitativa, con revisiones bibliográficas, análisis comparativos, y análisis de datos ya existentes. Y se utilizará una parte cuantitativa, en la cual, se generarán datos a

partir de encuestas que se aplicarán a la población, de la cual, se desea obtener la cantidad de afectados por el problema ambiental mencionado.

El modelo metodológico a desarrollar inicia con un análisis comparativo de la legislación mexicana en materia ambiental, con la legislación paraguaya. Seguidamente se elaborará un diagnóstico para conocer las condiciones generales en las que se encuentra la problemática, realizando una visita a la planta industrial, con el objeto de identificar las medidas de mitigación que tiene esta industria y entrevistar a directivos para conocer de primer mano las razones por las cuales, las medidas actuales son improductivas. Se realizará una encuesta a la población más afectada, para conocer las mayores afectaciones que sufren a causa de este problema ambiental. Posteriormente, se obtendrá información estadística, para identificar casos específicos de problemas de salud derivados del contacto con el polvo de cemento. Además, en conjunto con las autoridades locales, se propondrá medidas de mitigación más efectivas, así como de compensación a los afectados. Una vez tenido el diagnóstico, se procederá a revisar los manuales de buenas prácticas en la industria cementera, para identificar y conocer las formas de producción limpia que se practican a nivel internacional, y extraer de éstos, las ideas y conceptos que se puedan aplicar al caso de estudio. Cuando ya se cuente con estos tres elementos: Análisis comparativo de la legislación, Elaboración del diagnóstico y Manuales de buenas prácticas, se procederá a elaborar un Plan de Gestión Ambiental, que en principio, debe contener los elementos citados en el modelo metodológico. Resultados previos La investigación realizada, arroja como resultado los problemas o daños ambientales generados, tal como lo indica el Informe Final dictado por la Contraloría General de la República (octubre, 2014), lo cuales, se pueden resumir en: Inadecuado almacenamiento y manejo de explosivos, Emisión de ruidos superiores a los permitidos, Descarga de agua sin tratar al río Paraguay, Disposición inadecuada de desechos industriales, Derrame de combustibles en suelos permeables, Derrame de cemento y exceso de polvo, Deficiencias en el mantenimiento de captadores de polvo. Conclusión: Con un sistema de salud muy precario, como el de Paraguay, es prácticamente imposible, determinar la cantidad de aumentos reales de enfermedades respiratorias –alergias, ataques de asma, etcétera- debido a que un gran sector de la población, no cuenta con seguro de gastos médicos, ni lleva un control de sus enfermedades. Las políticas y leyes ambientales son un mero instrumento, que en la práctica no se utilizan, ya que no están protegiendo el ambiente. Las externalidades negativas que genera la INC impactan en la salud de las personas y en su modo de vivir, por lo que es necesario un plan que contemple las mitigaciones a este daño ambiental.

EVALUACIÓN DE SUSTENTABILIDAD PARA EL DISEÑO Y GESTIÓN DE UNA PROPUESTA AGROECOLÓGICA Y ECOTECNOLÓGICA

[EVALUATION OF SUSTAINABILITY TO THE DESIGN AND MANAGEMENT OF AN AGROECOLOGICAL AND ECOTECHNOLOGICAL PROPOSAL]

Margarito Mejía Ávila ^{1§}, Jesús Gastón Gutiérrez Cedillo², Rocío del Carmen Serrano Barquín², Xanat Antonio Némiga².

¹ Estudiante de Posgrado de la Facultad de Química de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM), ² Profesor Investigador-UAEM. Paseo Colón S/N, Residencial Colón, Toluca de Lerdo, México. C. P. 50120. Tel. 01 (722) 217 5109.

§Autor para correspondencia (zarabdiel@hotmail.com)

Palabras Clave: *gestión ambiental desarrollo local, educación ambiental, gobernanza, participación social.*

Los modelos de desarrollo que las sociedades adoptaron a lo largo del siglo XX se caracterizaron por fomentar la industrialización y promover el crecimiento económico antes que el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales que proveen los ecosistemas a la actividad turística. Como respuesta a esta situación, se deben proponer medidas para las comunidades rurales con el fin de evaluar el impacto económico, social, institucional y ambiental de la actividad turística en México, promoviendo acciones orientadas al desarrollo sustentable reconociéndolo como un medio particular para promover el bienestar de las comunidades rurales e indígenas, sobre todo en aquellas asentadas en áreas de relevancia ambiental orientadas a la actividad turística. Por ello el aportar un conocimiento científico a esta investigación, determina que se puede estudiar una comunidad de diversas maneras, proponiendo alternativas para generar conocimiento en el estudio de las ciencias ambientales. El objetivo e interés por realizar esta investigación se concreta en evaluar por medio de indicadores de sustentabilidad, a la comunidad ejidal del Centro Ecoturístico Sijil Noh Ha asentada en una área natural protegida y mostrar que tan sustentable es de acuerdo a los factores social, ambiental, económico e institucional, a partir de la incursión de asociaciones civiles interesadas en integrar en la comunidad local una alternativa para el aprovechamiento de recursos naturales como una opción de producción apropiada al entorno regional por su importancia ecológica y económica a través de la actividad turística y así poder generar alternativas agroecológicas y eco-tecnológicas a la integración de actividades rurales, mediante talleres de educación ambiental popular. Este proyecto se realizó a partir de la caracterización geográfica y ambiental del Centro Ecoturístico, para así evaluar la sustentabilidad por medio de métodos participativos utilizando la Metodología del Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS), el cual define los atributos para evaluar un ecosistema de forma sustentable. La metodología MESMIS identifica cinco atributos generales de los ecosistemas: productividad; estabilidad, confiabilidad y resiliencia; adaptabilidad; equidad y auto-dependencia o autogestión, luego de realizar la evaluación de sustentabilidad se diseñó una propuesta agroecológica y eco-tecnológica para el aprovechamiento de recursos ejecutada por medio de talleres de educación ambiental para gestionarla con la comunidad local, siendo esta evaluada para hacer una comparación de los resultados obtenidos del anterior sistema con los obtenidos después de la intervención de educación ambiental. A partir de la evaluación de sustentabilidad se hallaron los puntos críticos del sistema actual del

aprovechamiento de los recursos naturales utilizados en el modelo turístico implementado por la comunidad local, a partir de los cuales se diseñó una propuesta de manejo agroecológico y eco-tecnológico de los recursos naturales para su disposición en el modelo turístico, instrumentando y gestionando una propuesta de intervención de Educación ambiental comunitaria. A partir de la metodología MESMIS se ubicaron los atributos de la comunidad y sus niveles alcanzados a partir de su integración en el manejo de recursos naturales, incluyendo la identificación de indicadores sociales, ambientales y económicos para generar información que permita detectar los problemas que limitan la sustentabilidad del agro-ecosistema proponiendo alternativas agroecológicas posibles para alcanzar a mediano plazo un Índice General de Sostenibilidad mayor y determinar si la estrategia de integración de las comunidades rurales en el sistema de manejo de recursos naturales permite la construcción de mecanismos de gobernanza local. La propuesta agroecológica y eco-tecnológica está integrada a partir de tecnologías agroecológicas, la redistribución de la tierra, el fortalecimiento de la producción local, el acceso a la información de las comunidades rurales, la implementación de herramientas eco-tecnológicas y la sistematización de experiencias de desarrollo con la intención de promover la conservación y aprovechamiento racional de los recursos naturales. En conclusión, el estado del sistema evaluado durante dos años, se caracterizaba por la implementación de técnicas agroecológicas y eco-tecnológicas de manejo desarticulado en sus flujos y procesos bajo la dimensión del enfoque sistémico, resultante de no aplicar medidas adecuadas para el aprovechamiento de recursos naturales para la actividad turística, por lo que de seguir así podría darse una tendencia negativa en los índices de sustentabilidad, por lo cual la implementación de la gestión de una propuestas de manejo agroecológico y eco-tecnológico, permite priorizar por parte de la comunidad local su acción ambiental en los diferentes ámbitos de gestión social, económico, ambiental e institucional, estableciendo plazos y mecanismos participativos en la localidad, para así promover y fortalecer mecanismos de planificación participativa, vigorizando la acción comunitaria en procesos de desarrollo sostenible.

**LA SÍNTESIS GEOGRÁFICA COMO CONTRIBUCIÓN METODOLÓGICA
PARA EL ESTUDIO DE TEMATICAS AMBIENTALES**

[THE GEOGRAPHICAL SYNTHESIS AS A METHODOLOGICAL CONTRIBUTION
FOR THE STUDY OF ENVIRONMENTAL THEMATICS]

Vargas, Abel[§]

[§]Posgrado en Análisis Espacial y Geoinformática, Facultad de Geografía. Universidad Autónoma del Estado de México. Cerro de Coatepec S/N Ciudad Universitaria, Toluca, Edomex.

§Autor para correspondencia (consultageografic@gmail.com)

Palabras Clave: *Síntesis en geografía, metodología, efecto ambiental, tecnologías de información geográfica, análisis espacial*

Debido a las características complejas y a veces ambiguas de los problemas ambientales, tanto locales, como regionales y globales, se vuelve necesario incluir enfoques operativos que, a través de la búsqueda de vínculos con distintos campos científicos, puedan explicar las conexiones posibles entre los procesos sociales, su medio natural y en una escala adecuada. En este trabajo se documenta y analiza el papel de la síntesis geográfica como contribución metodológica (operativa) para establecer el vínculo entre factores naturales y sociales, resaltando las interrelaciones espaciales, con el fin de expresar una combinación o convergencia en una visión integral de un efecto ambiental dado. El análisis muestra que un enfoque de síntesis puede ser útil para incorporar criterios físicos-químico, bióticos, socio-económicos y asignarle categorías espaciales que puedan ser cuantificadas y representadas mediante tecnologías de información geográfica y análisis espacial.

APLICACIÓN DE LA HERRAMIENTA SIG PARA LA CARACTERIZACIÓN FISIOGRAFICA DE LAS ZONAS LADRILLERAS EN ACAPULCO, GUERRERO

[APPLYING THE GIS TOOL TO PHYSIOGRAPHICALLY CHARACTERIZE THE BRICK-KILN ZONES IN ACAPULCO, GUERRERO]

Ana Laura Juárez-López¹, Maximino Reyes-Umaña^{1§}, María Laura Sampedro-Rosas¹, José Luis Rosas-Acevedo¹, Félix Noé Bahena-Martínez¹

¹Unidad de Ciencias de Desarrollo Regional, Doctorado en Ciencias Ambientales. Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro), Calle Pino s/n, Col. El Roble, C.P. 39640, Acapulco, Guerrero, México.

§Autor para correspondencia (maxis_99@hotmail.com)

Palabras Clave: *hornos ladrilleros, tabique, sector informal, artesanal, degradación*

La producción artesanal de ladrillo es una de las principales fuentes de contaminación atmosférica en el municipio de Acapulco, es un sector productivo con demanda en el mercado, el proceso de elaboración y cocción contribuye al deterioro del ambiente debido a materiales combustibles contaminantes como la utilización de la concha de coco y leña. De acuerdo al censo económico 2014 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, en el municipio de Acapulco, había solo 4 unidades económicas de fabricación de ladrillos. Dicho censo no refleja la realidad del sector actual de producción de ladrillos en Acapulco, estudios anteriores han demostrado que en el municipio de Acapulco existen por lo menos 75 hornos con capacidad de 5 a 15 mil tabiques por horno. Lo que significa ser un sector de gran impacto económico, que realiza sus procesos de producción de manera artesanal altamente contaminantes. Tan solo para el cocimiento de una carga de 5,000 tabiques, se requiere un consumo promedio de 2 ton de combustible, con tiempos de cocción entre 17 a 24 horas, lo que provoca emisiones de gases y partículas durante todo ese tiempo, el cual es considerado el principal problema económico y ambiental de esta microindustria. Los Sistemas de Información Geográfica se han consolidado como herramientas para el análisis y modelación de fenómenos donde lo espacial es parte del objeto de estudio. Su aplicación en disciplinas relacionadas con los recursos naturales tiene un importante desarrollo a nivel internacional. El objetivo fue la aplicación de los Sistemas de Información Geográfica en la obtención de parámetros físicos-naturales de la parte baja de la cuenca Sabana-Tres Palos, para la identificación de áreas de expansión y degradación de la industria ladrillera de Acapulco, Gro. En enero de 2016 se realizaron recorridos de campo a la zona ladrillera, ubicadas en las localidades de "La Testaruda" y "Las Plazuelas" del municipio de Acapulco, Gro., para determinar la ubicación geográfica de los hornos ladrilleros, además de las características físicas de la cuenca donde se ubican las ladrilleras fueron obtenidas con el procesamiento de un Modelo de Elevación Digital del Terreno, con resolución espacial de 50 metros y una escala de 1:50,000. La información de las curvas de nivel corresponde a la carta topográfica del Estado de Guerrero. El Modelo de Elevación Digital del Terreno de la cuenca baja se generó por medio del software ArcGis ver. 10.1. Se realizó el traslape de imágenes LANDSAT de diferentes años para el análisis multitemporal mediante software especializado para el cálculo de las áreas de expansión y degradación del suelo, así como el análisis multitemporal para hacer una evaluación inicial de los impactos ambientales provocados. La información temática obtenida de la zona de estudio fue analizada y procesada por los Sistemas de Información Geográfica, se generaron mapas cartográficos de relieve, ríos, cauces, canales, curvas de nivel, tipo de suelos y de vegetación, altura y pendientes, así como

el modelo digital de elevación 3D. Se generó un banco de datos con información digital georreferenciada basada principalmente en la integración de datos geoespaciales de las zonas afectadas para un futuro monitoreo ambiental. Con el tratamiento visual y digital a través de la combinación de bandas de las diferentes tomas de las imágenes satelitales LANDSAT 8, apoyado con el trabajo de campo permitió conocer la variabilidad espacial del actual uso de suelo y la detección de zonas pobladas, cobertura vegetal y áreas erosionadas que están siendo afectadas por la ubicación y crecimiento de la industria ladrillera. El uso de herramientas como los Sistemas de Información Geográfica y los Modelos de Elevación Digital del Terreno, facilitan la tarea de la estimación de las características fisiográficas. Es recomendable que a partir de los resultados obtenidos, se lleven a cabo estudios para la identificación de deforestación, perturbación, zonas de humedales, calidad del agua en cuerpos de agua y de contaminación al aire. Actualmente no se cuenta con información actualizada que permita diseñar políticas, planes y programas que consideren con más detalle las zonas vulnerables de este tipo de industrias, es indispensable incorporar el factor riesgo hidrológico y uso de suelo ya que el crecimiento urbano de la parte baja de la cuenca es desordenando, debido a procesos migratorios y aumento considerable de unidades habitacionales, cuya población se incrementa de manera exponencial generando deficiencias en la dotación de servicios y desequilibrio en las relaciones hábitat y medio ambiente

DISEÑO HUMEDAL ARTIFICIAL EN CUERPO DE AGUA SALOBRE LAGUNA DEL CARPINTERO

[ARTIFICIAL WETLAND DESING IN SOUTH OF TAMAULIPAS]

Víctor Manuel Mancha Yáñez, Marco Antonio González González, Miguel Ángel García Hernández, Nathalia Esmeralda Arcos Hernandez, Andrés Uriel Nájera Rivas, Saúl Neri Salas, Alexander Camarena Morales.

Universidad Del Noreste, Prolongación Avenida Hidalgo No. 6315. Colonia Nuevo Aeropuerto, Tampico. Tamaulipas México, C.P. 89337, Tel. +52(833)2303830

§Autor para correspondencia (marco_gg18@hotmail.com)

Palabras Clave: *Cuerpo lacustre, Humedal, contaminación, eutrofización*

Los humedales son zonas de transición entre sistemas acuáticos y terrestres, con áreas de inundación temporal o permanente, delimitados por el tipo de vegetación hidrófila que destacan por su potencial de ser utilizadas en procesos de biorremediación en cuerpos de agua, por tanto, un humedal artificial es una estructura que recrea las condiciones de un humedal natural. El cuerpo lacustre salobre “Laguna del Carpintero”, ubicada en Tampico, Tamaulipas fue un punto de descargas residuales que fueron ocasionando problemas de contaminación en la columna de agua lo que con el tiempo transformo la laguna en una zona pantanosa. Se realizaron análisis de agua e igualmente se analizaron sedimentos para identificar los contaminantes presentes que deterioran el cuerpo de agua, detectándose grandes concentraciones de coliformes fecales. La zona actualmente es utilizada como sitio de recreación y turismo, considerada una de los atractivos más importantes de la ciudad debido al paisajismo presente en el paraje. No existen programas para saneamiento del cuerpo lacustre por consecuente la calidad del agua empeora con el paso del tiempo; agravando la situación que puede derivar en afectaciones sanitarias y ambientales, esto debido a la proliferación de bacterias nocivas o de parásitos; incluso llegar a perder el cuerpo de agua a causa de una eutrofización. La situación en el sitio remarca la necesidad de un sistema capaz de revertir los daños causados por acciones antrópicas. Existen diseños preestablecidos para humedales, sin embargo el cuerpo lacustre al que será sometido tiene características que destacan la necesidad de generar un diseño específico; existen los humedales de flujo superficial donde el afluente está expuesto a la atmosfera, consiste en uno o más canales de poca profundidad que pueden o no presentar recubrimiento de fondo; En cambio en los humedales de flujo subsuperficial el flujo de agua pasa por debajo del sustrato, cabe mencionar la necesidad de un recubrimiento de fondo mucho mayor a su contraparte superficial; los humedales de flujo horizontal consisten en una cama ya sea de arena o grava plantada con macrófitas acuáticas como el carrizo común y los humedales subsuperficiales de flujo vertical generalmente se combinan con horizontales; se estructuran para que el afluente entre por las capas superiores de sustrato. Para el diseño del humedal a usarse en el cuerpo de agua en cuestión, se tomó como base la estructura de un humedal de flujo superficial pero no se elaboró una estructura fija en el sustrato esto a causa de que el área se encuentra en litigio por tanto no es posible alterar el suelo del ecosistema, en cambio se utilizaran tanques plásticos para formar los canales y adicionalmente dos de estos tanques cumplirán la función de reposos y filtros para sólidos, además al ser una estructura móvil su transportación es relativamente sencilla y de esta manera cabe la posibilidad de realizar pruebas en diferentes puntos de la zona, posteriormente fueron elegidas 3 tipos de plantas

para el humedal artificial las cuales son: *Pistia stratiotes* (lechuguilla); se caracteriza por ser una planta flotante y su capacidad para retener materia orgánica. *Eichhornia crassipes* (lirio acuático) tiene la capacidad de fijar metales pesados; por ultimo *Typha dominguensis*; esta planta enraizada es capaz de absorber grandes cantidades de nitrógeno, fosforo y metales pesados. Los tanques de plástico de 200L a utilizarse tienen las siguientes características: 93cm de alto, 53cm de diámetro y 26.5cm de radio; dos de estos tanques servirán como descansos conteniendo dos capas de grava y tezontle respectivamente; estos conectarán directamente a la bomba de succión y esta a su vez extraerá el líquido del cuerpo de agua. Para formar los canales donde serán colocadas las 3 especies de plantas seleccionadas, se cortaron 3 tanques verticalmente; igualmente las tapas fueron separadas de la demás estructura que conforma al tanque. Estas 3 partes fueron unidas y de esta manera se armaron los 3 canales previstos; la inclinación es un factor importante ya que favorecerá el flujo de la corriente de agua por tanto se utilizarán tarimas para mantener una diferencia de altura entre los tanques de descanso y los canales, se emplearán válvulas para regular el flujo del agua y un dispersor en ambos descansos para un flujo uniforme. Por lo tanto, el humedal diseñado puede categorizarse como de flujo superficial; concretamente es una variación del diseño original adaptándolo a las necesidades presentes en la laguna del carpintero facilitando su transporte para evitar alterar negativamente el ecosistema. El efluente tendrá concentraciones inferiores en cuanto a contaminantes, por lo tanto, ayudará a revertir los daños causados por acción antrópica.

ESTRATEGIAS DE OPTIMIZACIÓN EN UN SISTEMA URBANO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

[OPTIMISATION STRATEGIES ON A DRINKING WATER URBAN SUPPLY SYSTEM]

Marco Antonio Benítez Espíndola[§], Joaquín Pinto Espinoza, Gustavo Alvarado Kinnell, Rossana Graciela Trejo Pacheco, Miguel Ángel Vélez Pérez*,

Instituto Tecnológico de Orizaba, Av. Oriente 9 No.852, Orizaba, Ver., México.*Residente de Ingeniería Química

§Autor para correspondencia (marcobe66@yahoo.com)

Palabras Clave: *EPANET, simulación, recurso hídrico,*

Como parte de las responsabilidades del estado, se encuentra el suministro de agua a los habitantes de las ciudades, en el caso de Orizaba, Veracruz, dicha obligación recae en la Administración Municipal, quien en su actual gestión ha iniciado una serie de acciones encaminadas a la mejora en la distribución y uso del recurso hídrico. Las acciones emprendidas van desde la concientización y educación de la población servida, hasta proyectos de ingeniería aplicada para evaluar distintas alternativas de optimización; Cabe añadir como complejidad adicional que los acuíferos de abastecimiento a la zona metropolitana del valle de Orizaba, han sido declarados agotados, de acuerdo a estudios recientes de CONAGUA (2015); volviéndose la gestión adecuada del agua, un tema prioritario. En el caso del presente proyecto, se planteó como objetivo el recomendar algunas medidas en la gestión de la red que llevaran a la optimización en la gestión del agua; para tal efecto se evaluaron distintas alternativas de modificación en una red, mediante la utilización de un software de simulación de uso libre llamado EPANET, del mismo modo se aplicaron encuestas domiciliarias para conocer la gestión doméstica del agua. La red a trabajar fue determinada a sugerencia del H. Ayuntamiento, con base en la problemática presentada en el abastecimiento; el sistema seleccionado se abastece de un pozo conocido como San Carlos, el cual suministra agua por tandeo. Como parte de las primeras actividades se llevó a cabo la recopilación de la información disponible, población abastecida, condiciones del servicio, infraestructura de la red, planos de la red en AutoCAD, puntos de especial interés para el administrador de la red, como son: punto de captación, sistema y características de bombeo, estación para la dosificación de cloro, entre otros datos que es necesario ingresar en el simulador; se desarrollaron y consensuaron las preguntas que contemplaría la encuesta. Una vez recabada la información anterior, se procedió a efectuar cálculos teóricos acerca de la demanda poblacional; estos datos se ingresaron a EPANET, previamente se cargó el plano de AutoCAD en un software intermedio conocido como Epacad, para posteriormente subirlo a EPANET. Una vez que se tuvo la red en el simulador, se procedió a realizar corridas de simulación, cambiando diámetros de tuberías y eliminando algunas colonias como posibles escenarios. Se aplicaron las encuestas en una muestra de las colonias servidas por la red, se tabularon los datos y la información obtenida se analizó para establecer recomendaciones que conduzcan a una mejora en la gestión de la red. La red estudiada abastece a diez colonias, distribuidas en 1701 lotes y una población aproximada de 8128 habitantes; el gasto per cápita se calculó de acuerdo a las características de una ciudad como Orizaba, establecido en 250 litros (INEGI 2015) obteniendo un gasto diario promedio de 2.835648 lt/s, un gasto máximo diario de 3.402777 lt/s y gasto máximo horario de 5.104166 lt/s, respectivamente. Al contrastar estos datos con los datos arrojados por las lecturas de la bomba fue evidente que

la capacidad de la bomba no es capaz de abastecer adecuadamente las necesidades de la población servida. Por otro lado las encuestas aplicadas mostraron datos interesantes acerca de la infraestructura doméstica como son tipo de regaderas y depósitos de agua para servicio sanitario utilizados; vislumbrando en este rubro un área de oportunidad mediante algún programa de apoyo para cambio por regaderas y depósitos de agua ahorradores. Entre las conclusiones se determinó que al realizar los ajustes y verificar los datos obtenidos en la simulación se determina que no se cubre la demanda requerida para un abastecimiento continuo a las colonias, por ello y de acuerdo a su posición geográfica, se sugiere evaluar el retiro de una colonia del circuito abastecido por la red; para justificar dicha estrategia, se debe verificar la factibilidad de anexarla a alguna red que compense la demanda. Los principales usos reportados mediante la encuesta son: limpieza doméstica, en cocina, aseo personal e ingesta; necesidades de almacenamiento de agua debido al tandeo existente. Entre las recomendaciones de optimización se plantean, entre otras: verificar las fugas a lo largo de la red, para ser más exactos con los datos, extender el censo domiciliario a mayor cantidad de usuarios ya que la muestra utilizada para la encuesta fue del 10 %; dar un seguimiento al proyecto para implementar algún programa que apoye el uso de alguna instalación ahorradora. Por otro lado, se sugiere desarrollar un Sistema de Información Geográfica, que permita la gestión óptima de la red, generando historiales de mantenimiento, reporte georreferenciado de fugas, entre otras ventajas.

INDICADORES DE VULNERABILIDAD EN SOCIO-ECOSISTEMAS COSTEROS ANTE HURACANES

[INDICATORS OF VULNERABILITY IN COASTAL SOCIO-ECOSYSTEMS BEFORE HURRICANES]

[§]Andrea Viridiana Balderas-Cordero¹, Jorge I. Euán-Ávila¹, Silvia Salas, Cuauhtémoc León Díez²

Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados. Unidad Mérida. Instituto Politécnico Nacional. Km 6 antigua carretera a Progreso. Apartado Postal 73, Cordemex, Mérida, Yucatán. C. P. 97310 México , ²Centro de Especialistas en Gestión Ambiental (CEGAM) Andador Luis Martínez 18, Col. Romero de Terreros, C.P. 04310, México, D.F

§Autor para correspondencia (av_bc@hotmail.com)

Palabras Clave: *Impacto, Resiliencia, Sensibilidad*

Vulnerabilidad se puede definir como la predisposición de un sistema a ser afectado adversamente ante un evento de impacto como lo son los fenómenos naturales. El crecimiento de las ciudades costeras y los efectos del cambio climático sobre los huracanes, plantean la necesidad de establecer los niveles de vulnerabilidad de socio-ecosistemas costeros ante éstos eventos naturales extremos ya que esto constituye una valiosa contribución para reforzar su resiliencia. En este trabajo se planteó como objetivo identificar aquellos indicadores que permitan estimar la vulnerabilidad en el socio-ecosistema costero de Dzilam de Bravo Yucatán, México, población principalmente de pescadores que ha estado expuesta a eventos de huracán de diferentes categorías y ha sido severamente afectada. Para cumplir con este objetivo fue necesario hacer una revisión en la literatura acerca de los modelos y aproximaciones que diversos autores proponen para la búsqueda de este tipo de indicadores. En primera instancia fue necesario reconocer los componentes principales del socio-ecosistema, es decir, subsistema social, subsistema ecológico, así como también la actividad económica que mantiene el enlace entre ambos subsistemas, en este caso es la pesca, la principal actividad económica. Una vez hecha esta división, de acuerdo con lo sugerido por los modelos examinados, fue necesario identificar para cada componente del socio-ecosistema los indicadores para cada uno de los elementos de vulnerabilidad: exposición, sensibilidad, y capacidad de respuesta. De forma exploratoria, para la exposición se seleccionaron 3 indicadores que permiten describir la categoría de un huracán y por lo tanto el nivel de amenaza, para la sensibilidad se seleccionaron 23 indicadores en el ámbito social, 18 en la actividad económica, y 13 para el ecológico. Para la capacidad de respuesta fueron seleccionados 8 indicadores para el subsistema social, 4 para la actividad económica y 4 para el subsistema ecológico, dando un total de 73 indicadores. Con lo anterior se analiza la disponibilidad de datos en fuentes gubernamentales, reportes oficiales de daños, así como también reportes realizados por parte de la comunidad científica, se espera que estos resultados permitan establecer un modelo de indicadores de la vulnerabilidad en sus diferentes componentes en este socio-ecosistema.

EVALUACIÓN DE LAS AFECTACIONES HIDROLÓGICAS Y GEOMORFOLÓGICAS EN LA REGIÓN DE LA CHONTALPA, TABASCO.

[EVALUATION OF HYDROLOGICAL AND GEOMORPHOLOGICAL IMPLICATIONS IN THE CHONTALPA REGION, TABASCO.]

Aguayo C., J. E.; Aquino C., A.; Barco X., I. D.; Carlos P., R.; García G. V. A.; García M., J. P.; Homberg B., U. G.; §Müller R., P. R.; Martínez P. N. E.; Rodríguez G., M. V.; Tobón X., E.

5 Sol Geoconsultores S.A. de C.V. Suiza 23, Portales Oriente, Benito Juárez, Ciudad de México 03570

§Autor para correspondencia (pablmuller@hotmail.com)

Palabras Clave: subsidencia, geohidrología, geofísica, erosión costera

El análisis de vulnerabilidad del litoral costero, suelos, aguas subterráneas y vegetación, así como de la evaluación del grado de riesgo de alteración de los sistemas naturales en la región norte de La Chontalpa, Tabasco; como resultado un conjunto de situaciones adversas, no solo para la estructura y funcionamiento natural de la región de estudio, sino también para la población y la productividad agrícola locales. **Objetivo:** Determinar las condiciones actuales de los sistemas litológicos, hidrológicos y geohidrológicos de la región norte de la Chontalpa comprendida entre los deltas de los ríos Coatzacoalcos y Mezcalapa. Así como las afectaciones relacionadas en la población de dichos sistemas. **Metodología:** Se realizaron 206 sondeos geofísicos de tipo eléctrico verticales y 30 sondeos magnéticos hasta 250 m de profundidad. Perforación de 1440 metros del subsuelo repartidos en 22 pozos con recuperación de sedimentos y muestreo de agua para análisis fisicoquímico. Muestreo de agua en 308 puntos en las lagunas de La Palma, Del Carmen, Pajonal y La Machona para análisis fisicoquímico. **Resultados:** Se observa un gran fallamiento en la región que divide a ambos deltas, así como fallamientos más pequeños en las regiones noreste y noroeste de la Chontalpa. La composición de los estratos geológicos en ambos deltas se caracteriza por la presencia de arcillas y limos que conforman su estructura general rodeados de arenas finas y medias como la composición principal de ambos deltas, con arenas medias en la zona colindante entre ambos. La extensión y distribución de la intrusión marina presente en la zona, abarca varios cientos de kilómetros cuadrados, llegando en línea recta hasta 22 km tierra adentro. Micronutrientes presentes en los acuíferos como el Al, Fe, y Mn presentan niveles de concentración de hasta 1.67 mg/L, 4.84 mg/L y 5.33 mg/L respectivamente. **Conclusiones:** El fenómeno de la subsidencia presente en esta región de la Chontalpa causado principalmente por el desequilibrio hídrico de origen antropogénico, tiene como principal consecuencia la pérdida del litoral costero, registrándose pérdidas relativamente recientes de más de 1.5 km en unos cuantos años y hasta 10 km desde la intervención humana en siglos recientes. La intrusión salina afecta mayormente a la zona central de la región la cual imposibilita el uso de agua para las actividades productivas agrícolas, pecuarias y de uso humano. Tanto como por la alta concentración de salinidad y sodicidad así como las altas concentraciones de micronutrientes. El eje sobre el que se sitúan los elementos relevantes de vulnerabilidad y riesgo, es el manejo hidrológico, al que cabe agregar la actividad de extracción de petróleo con la consecuente modificación de la situación geológica. La dinámica a través del tiempo establecida por el estudio define tendencias desde mediados del siglo antepasado, para el caso del agua, y desde los años setentas del siglo pasado en el caso del petróleo, que se orientan a un agravamiento de la situación, lo que conduce a la intrínseca

necesidad de determinar medidas y procedimientos para prevenir, mitigar, detener y revertir las alteraciones en los sistemas naturales producto del manejo regional de los recursos. Identificar con precisión técnica las causas de las alteraciones a la vez que abordar el manejo social de las soluciones acertadas es el reto para evitar un mayor costo socioeconómico y ambiental, e incluso no llegar a condiciones irreversibles en el daño a los recursos y potencial de producción, ni de afectación a la salud humana.

MANEJO Y GESTION INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SOLIDOS: UN ANÁLISIS CRÍTICO Y PROPOSITIVO PARA LA REGION CENTRO DE GUERRERO

[INTEGRAL WASTE MANAGEMENT: A CRITICAL AND PROPOSITIVE ANALYSIS FOR GUERRO'S CENTRAL REGION]

Israel Maya Miranda, §Emma González Carmona y Alejandro Rafael Alvarado Granados

Facultad de Planeación Urbana y Regional e Instituto de Estudios sobre la Universidad de la Universidad Autónoma del Estado de México, Mariano Matamoros casi esquina Paseo Tollocan, 50130 Toluca de Lerdo, Méx.

§Autor para correspondencia (lca_miranda@hotmail.com)

Palabras Clave: *Residuos sólidos, manejo, gestión integral, análisis crítico y propositivo*

El ineficiente manejo y la gestión de los residuos sólidos es la expresión de un manejo lineal, que termina por sepultar e incinerar los residuos como resultado de una concepción segmentada del flujo de los materiales. Lo anterior se refleja, como en otras partes del país, en los municipios que conforma la región centro del estado de Guerrero que llegaron al colapso ambiental recientemente; razón por la cual se decretó la alerta sanitaria de enero a febrero de 2017 por la presencia de tiraderos a cielo abierto no controlados. La generación de éstos se debe principalmente a la falta de operación de manejo de residuos por el municipio y por la necesidad de la población de deshacerse de éstos. Este comportamiento de la población trae consigo el interés por ubicar focos de infección en todos los sistemas biosociales. Cabe señalar que esta falta de atención del manejo ha ocasionado un aumento exponencial de tiraderos a cielo abierto en el país. Las evidencias del problema son: la contaminación visual, presencia de fauna nociva portadora de patógenos y plagas, contaminación del aire, presencia de residuos sólidos de manejo especial y peligrosos, contaminación y degradación de suelos y paisajes, contaminación de aguas superficiales en tanto los no visibles, cambios en la propiedades del suelo, contaminación de aguas subterráneas, pérdida de flora y fauna por el aumento de contaminantes tóxicos en el suelo y agua. En este contexto, el objetivo se enfoca en caracterizar el manejo de los residuos sólidos en la región para delinear una propuesta con base en las normas en materia. La metodología utilizada inicia por definir la zona en sus dimensiones físicas, actividades económicas, administrativas, funcionales del servicio de limpia y sus consecuencias en los sistemas biosociales para presentar los nodos relacionales intra e inter dimensiones; y los lineamientos de plan de manejo. Los resultados preliminares muestran la descripción general de las implicaciones del problema en las diversas dimensiones. La económica tiene un perfil comercial principalmente; por lo que la mayoría de los residuos son orgánicos y plásticos, aunque preocupa la presencia de residuos generados por hospitales y clínicas y la presencia plagas nocivas en los sitios disponibles ilegales. En relación con la cultural, se identifica en las administraciones la carencia de programas de manejo de residuos y programas de educación ambiental que sensibilicen a la población no sólo para prevenir, sino para mitigar y resolver el problema. La dimensión político administrativa muestra las inconsistencias marcadas por la normatividad en materia, así como la falta de políticas públicas puntuales que puedan resolver esta problemática. Al respecto, el servicio de limpia se identifica ineficiente por la falta de unidades de recolección. De manera particular, ante la ineficiencia del servicio de recolección de basura y el desconocimiento del manejo de residuos, la población quema y deposita la basura en cualquier lugar, ocasionando tanto contaminación

como deterioro de las condiciones de vida de los ecosistemas de la zona. La dimensión biofísica es, sin duda, por las características de vulnerabilidad de los ecosistemas de bosque de coníferas, selva baja caducifolia y agricultura temporal, la receptora de los niveles de contaminación, latentes en la salud de la población, fauna, flora; en los diversos tipos de suelos que por sus características, disminuyen su productividad; en aguas subterráneas y superficiales que son un líquido vital para la biodiversidad de la zona: y en el aire, por las emisiones de gases de efecto invernadero y el consiguiente cambio micro y macro climático. La dimensión técnica incluye los instrumentos y procesos que inciden en el manejo y gestión de los residuos sólidos. De tal manera, la emisión de los diversos tipos de residuos pueden convertirse en oportunidades para generar nuevos productos, o bien para volver a utilizarse a través de tecnologías denominadas verdes, por ejemplo

TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO, DETERIORO DE LOS HUMEDALES Y RIESGO EN ACAPULCO

[TERRITORY TRANSFORMATION, DETERIORATION OF WETLANDS AND RISK IN ACAPULCO]

América Rodríguez Herrera^{§1}, Branly Olivier Salomé² y Justiniano González González¹

¹Unidad de Ciencias de Desarrollo Regional, Doctorado en Ciencias Ambientales. Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro). Calle Pino s/n, Col. El Roble, C.P. 39640, Acapulco, Guerrero, México.

²Escuela Superior de Ciencias Ambientales. Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro). Carretera Cayaco-Puerto Marqués, Campus Llano Largo, Acapulco Guerrero, Cp 39906

§Autor para correspondencia (ameroedriguez@gmail.com)

Palabras Clave: *cambio de uso del suelo, humedales, riesgo.*

Acapulco localizado a 365 Kms de la ciudad de México es un destino de playa desde principios del siglo XX, su primigenio desarrollo se conoce como Acapulco Tradicional, posteriormente en los cincuenta se extendió hacia el este la Zona Dorada, mientras que la Zona Diamante continuó en esa dirección hasta tocar Barra Vieja a principios del 2000. Las tierras estudiadas en Zona Diamante son humedales, que otrora alimentaban los mantos acuíferos y permitían el desalojo de las aguas pluviales, del espacio donde confluyen un sistema interconectado, constituido por la desembocadura del río de La Sabana y las lagunas de Tres Palos y Negra de Puerto Marqués. Los cambios en el uso del suelo por la construcción de viviendas e infraestructura, derivaron en riesgos que se agudizan frente a nuevas transformaciones que se producen sin cesar. Se estudian los cambios en el polígono Llano Largo-Colosio localizado en Zona Diamante. Se estudia el efecto generador de riesgos socio ambientales por los cambios en el uso del suelo en humedales de la zona costera de Acapulco. Para el estudio de los cambios en el uso del suelo y sus efectos en el medio natural en Llano Largo, se recurrió al estudio de imágenes satelitales, levantamiento de puntos satelitales, seguimiento hemerográfico de notas periodísticas sobre riesgos en la zona. Los efectos en el medio social se observaron a través de entrevistas a actores sociales. Zona Diamante ha crecido sobre humedales, meandros, lagunas que conforman una planicie a la que concurren las escorrentías que bajan del parque El Veladero, en las estribaciones de la Sierra Madre del Sur. La zona presenta una precipitación de 1314 mm (CNA, estación 12-001), registro que se eleva con las lluvias extraordinarias de temporada, ocasionando inundaciones en la planicie (cuya altitud oscila alrededor de los 25 msnm) donde se localiza el sector conocido como Llano Largo. El Ejido Llano Largo se pobló durante la primera década del presente siglo con la proliferación de fraccionamientos y otros servicios para el turismo, luego de que sus tierras fueron puestas en venta a partir de las modificaciones del Art 27 constitucional de 1992. Para el Plan de Desarrollo Urbano de la Zona Metropolitana de Acapulco PDUZMA, 2001, este sector es considerado reserva territorial de Zona Diamante (Ruz *et al*, 2011, 63), por ello no es extraño que para 2007 se había vendido el 70% del ejido. Las transformaciones fueron profundas; para aprovechar el terreno, los humedales se rellenaron, algunos ríos o barrancas fueron canalizados con infraestructura insuficiente o deficiente. Las lluvias extraordinarias provocaron inundaciones y ruina, las más destructivas fueron en 2007 y 2013. En ambas ocasiones durante los meses posteriores al desastre, la prensa buscó culpables y responsables entre funcionarios e instancias del estado, al final el tema se diluyó.

Frente al desastre se realizaron nuevos cambios en el uso del suelo. Se elevaron puentes, se construyó bordes cerca de los cuerpos de agua, colectores y un sistema de drenaje para las aguas pluviales a lo largo del Boulevard de Las Naciones (Rodríguez *et al*, 2012, 443). En junio de 2013 se iniciaron los trabajos para la construcción de un Macrotúnel, coinversión público-privado que conectaría la Bahía de Acapulco con Zona Diamante. La obra ha enfrentado suspensiones, afectaciones a colonos de fraccionamientos exclusivos, populares y ejidatarios que se quejaron por daños, falta de indemnizaciones, pero sobre todo por la reducida consulta ciudadana de la obra, al mismo tiempo pedían transparencia alrededor de los recursos públicos. Aunque la inversión estatal fue justificada para resolver “el aislamiento entre la bahía de Acapulco y Zona Diamante” para evitar la desigualdad, con la sola construcción del macrotúnel la pobreza y la marginación parecía profundizarse. Conclusión Frente a los riesgos generados en la zona, el estado apuesta por nuevos cambios en el territorio que añaden a riesgos existentes. Los mecanismos de gestión siguen estando fuera de prácticas participativas, lo que tampoco contribuye a construir una sociedad democrática.

CARACTERIZACIÓN GEOESPACIAL DE *Boa constrictor* COMO HERPETOFAUNA DE CONSERVACIÓN MEDIANTE MÁXIMA ENTROPÍA y SIG

[GEOSPACIAL CHARACTERIZATION OF *Boa constrictor* AS HERPETOFAUNA OF
CONSERVATION THROUGH MAXIMUM ENTROPY AND GIS]

§¹Mario Iván Uc Campos, ¹María Elena Torres Olave, ¹Luis Carlos Alatorre Cejudo, ¹Luis Carlos
Bravo Peña, ¹Lara Cecilia Wiebe Quintana, ¹Manuel Octavio González León, ²Vladimir Erives
Beltran

§¹Docente-investigador de la Lic. en Geoinformática en la DM de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Sede Cuauhtémoc, Km. 3.5 Carretera Anáhuac S/N Col. Ejido Cuauhtémoc, C.P. 31600 Municipio de Cuauhtémoc, Chihuahua, México. ²PRONATURA Yucatán, PPY. calle 32 No. 269 por 47 y 47, Col. Pinzón II, C.P. 97207, Mérida, Yucatán, México.

§Autor para correspondencia (mario_uc@outlook.com)

Palabras Clave: Bioclimáticas, hidro-topograficas, NDVI, MaxEnt, sureste mexicano

La boa constrictora, también llamada como Káxab yuk en Maya, es una especie nativa de la Península de Yucatán que se encuentra en peligro de extinción, en base al Diario Oficial de la Federación del 2015; está constrictora pertenece a la categoría de especies en riesgo declarada por la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010; principalmente por la captura para la venta como mascota y la antropogenización de su hábitat; siendo la *Boa constrictor* de gran importancia para las relaciones planta-herpetofauna; además de, fungir como indicador ecológico, regular y mantener los ecosistemas naturales en buen estado y equilibrio. Empleando los sistemas de información geográfica (SIG) y modelado por máxima entropía (MaxEnt), se generaron modelos de distribución potencial de la *Boa constrictor* sobre el sureste mexicano en Áreas Naturales Protegidas (ANP) y Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMAs), empleando registros de presencia del periodo 2014 - 2016, variables bioclimáticas, hidro-topográficas e índices de vegetación; además, se caracterizaron geoespacialmente estos modelos en base a las cinco coberturas con mayor potencial de distribución; así como, las variables de mayor contribución al modelado. Los valores del estadístico AUC (Área Bajo la Curva) de los cuatro mejores modelos fueron mayores a 0.80 validando e indicando que los modelos son buenos, superando a una predicción aleatoria; donde, las variables con el máximo porcentaje de contribución por modelo fueron: la pendiente (43.3%), el mapa de sombras (25.3%), estacionalidad de la temperatura (22.9%), índice de vegetación de noviembre (10.6%) y agosto (7.3%), orientación de laderas (17.6%), índice de vegetación de octubre (11.9%), estacionalidad de precipitación (13.0%), dirección de flujo (11.1%) y el modelo digital de elevación (33.3%); las coberturas que determinan la mayor área de presencia modelada es el del pastizal cultivado, con un área de 31, 000.00 km²; del cual se obtuvo un área de condiciones aptas de presencia y conservación para las ANP de 13, 700.88 km² y 2, 028.29 km² para las UMAs. Por último, se generaron indicadores de cada una de las 10 variables con mayor contribución en base a su naturaleza; de esto modo se caracterizó geoespacialmente por pixel y continuidad espacial la aptitud de las variables; en donde, las condiciones de estas podrían mostrar la mejor respuesta de idoneidad hacia la especie; a partir de esto, se obtuvo que de las 10 variables, ocho responden con al menos 4 indicadores favorables para el desarrollo biológico y conservación de la *Boa constrictor*; siendo las menos favorables la de estacionalidad de

temperatura (con un indicador) y la pendiente (con dos indicadores). Con los resultados presentados en este trabajo se recomienda el monitoreo de las zonas con mayor potencial de distribución, principalmente en las Áreas Naturales Protegidas y Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre para una posible repoblación o liberación de ejemplares de la boa constrictora; además de, preservar las condiciones ecológicas y ambientales de las variables con los mejores indicadores; ya que, estas regiones o zonas son de vital importancia para que la *Boa constrictor*, se desarrolle biológicamente y realice efectivamente su actividad ecológica como una especie de herpetofauna.

CARACTERIZACIÓN DEL USO ACTUAL DEL SUELO EN LA COMUNIDAD DE LAS ÁNIMAS MUNICIPIO DE TECOANAPA GUERRERO.

[CHARACTERIZATION OF CURRENT USE OF SOIL IN THE COMMUNITY OF THE ÁNIMAS MUNICIPIO DE TECOANAPA GUERRERO

Maximino Reyes-Umaña¹, Sirilo Suastegui Cruz^{1§}, Jose Luis Rosas Acevedo¹,

¹ Profesor Investigador-UAGro., ^{1§} Estudiante de Doctorado en Ciencias Ambientales (UCDR-UAGro). Calle Pino s/n, Col. El Roble, C.P. 39640, Acapulco, Guerrero, México.

§Autor para correspondencia (lilito286@gmail.com)

Palabras Clave: *deforestación, uso de suelos, agua.*

Introducción: La cubierta vegetal y el uso de la tierra en zonas rurales es muy común escucharlo con frecuencia. Suele ser porque van estrechamente relacionados, primero en su cubierta vegetal y posteriormente para dar paso al uso que cada quien destine. Sin embargo, como primera aproximación en el área de estudio suelen distinguirse varios tipos de cobertura de la tierra: áreas de vegetación, suelos desnudos, zonas húmedas, escasez de agua, esto se puede observar del resultado de la tumba y quema de áreas vírgenes para la producción. En el Estado de Guerrero, cada año se pierden 60 hectáreas en la Costa Chica y Costa Grande. En el municipio de Tecoanapa esta deforestación se explica por el cambio de uso de suelo, donde el talado da paso a espacios para asentamientos humanos o bien para las actividades agropecuarias, estas intervenciones muchas veces son irreversibles (Paruelo et al 2005).

Justificación: La falta de trabajos en zonas rurales, es un problema, porque existe un desconocimiento para la sociedad de conocer el entorno y sus problemáticas que existen, por ello, se deben generar herramientas que permitan aportar beneficios a la comunidad, desde una perspectiva óptica y real de su propia cosmovisión, en este caso la caracterización resulta muy importante, para trabajar en el uso del suelo actual, que permita tener una perspectiva para un análisis geoespacial y ambiental, donde la generación de bases de datos resulta cada vez más importante, permitiendo visualizar y comparar los datos que no se han actualizado por las instancias pertinentes, estos datos serán de mucha importancia y relevancia para otros lugares que tienen el mismo contexto social, ambiental, político y económico en el municipio.

El objetivo: Caracterizar el uso del suelo actual, y evaluar las problemáticas de las zonas en el polígono en el área de estudio, que permita tener datos a nivel local de lo que se está trabajando en el área, cuyas bases de datos puedan ser actualizadas a través de un sistema de información geográfica con la finalidad de apoyar a la toma de decisiones que tiendan a realizarse para, prevenir, controlar y disminuir la problemática que estos generan en cuanto a la pérdida de la deforestación. **Metodología:** Se utilizó la metodología descriptiva con un (análisis espacial), utilizando los Sistemas de información Geográfica (SIG). Para ello, se descargaron bases de datos y cartografía, apoyados con información del INEGI 2010, de diferentes tipos de temáticas como: orografía, hidrología, usos de suelos y vegetación, clima, temperatura, etc. Se realizó un recorrido de campo para identificar y georeferenciar áreas de interés con el apoyo del GPS, para después crear las bases de datos y elaborar la construcción de polígonos, de las áreas deforestadas, ubicación de manantiales, puntos de riesgo, áreas agrícolas y pecuarias y su relación con la recolección del agua en la zona de estudio y ser procesadas en programa ArcGIS 10.1. **Resultados:** De acuerdo al recorrido de campo se encontraron áreas de agricultura de temporal, de riego, ganadería, áreas no deforestadas y de

conservación. Cabe mencionar que también se encontraron 14 manantiales de uso común en el área de estudio, de los cuales 3 son para consumo humano, dos para agricultura de riego y los demás son utilizados para que tomen agua los animales. También existen 3 reservas de encino que permite obtener beneficios de buen clima, precipitación pluvial y ayuda en el ciclo hidrológico. A partir de esta información se realizaron las de limitación de cada una de ellas (polígonos) y se generaron los mapas temáticos, para posteriormente ser evaluado y así crear los mapas de las áreas más vulnerable en cuestión de deforestación. **Discusión:** De acuerdo a los resultados obtenidos se observa que casi el 70 % del total del área estudiada esta deforestada, presentando problemas de erosión de suelo, contaminación por exceso de agroquímicos y fertilizantes, suelos infértiles, escasez de bosque y agua, falta de recargas de manantiales y periodos de lluvias más cortos en tiempos de lluvias.

**“DESARROLLO DE COMPETENCIA DE DESEMPEÑO CASO DE ESTUDIO:
AUDITORIA AMBIENTAL DE UN PROCESO INDUSTRIAL”.**

[PROFICIENCY PERFORMANCE DEVELOPMENT CASE STUDY:INDUSTRIAL PROCESS
ENVIRONMENTAL AUDIT]

García Reynoso José Agustín[§], Gavilán García Irma Cruz, Gutiérrez Lara Ma. Rafaela, Álvarez Martínez
Andrea.

Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de Ciencias de la Atmósfera, Circuito de la Investigación
Científica s/n, Coyoacán, Cd. Universitaria, 04510 Ciudad de México, México,

§Autor para correspondencia (agustin@atmosfera.unam.mx)

Palabras Clave: *habilidad, competencia, auditoria, aprendizaje, enseñanza*

La Auditoría Ambiental es una de las exigencias a la que la industria química se enfrenta hoy en día, razón por la cual es uno de los temas de dominio que se demandada de los egresados de la Facultad de Química de la UNAM. Los cursos de temas ambientales que se imparten en las diferentes carreras de la Facultad de Química están enfocadas al desarrollo de competencias donde se propicia la convergencia entre los conocimientos de la disciplina, toma de decisiones, pensamiento crítico, comunicación de ideas y valores éticos aplicado a un caso específico. Este trabajo tiene como objetivo presentar la propuesta del guión experimental de un Ejercicio de Auditoria Ambiental aplicada al proceso industrial de absorción, el cual se desarrolla en el Laboratorio de Ingeniería Química (LIQ) con la participación de estudiantes de los cursos de Ingeniería Ambiental (clave 1742), Protección Ambiental I (clave 0273) y Química Ambiental (clave 0033), quienes integrados en un solo grupo serán los encargados de atender respectivamente una auditoría dividida en tres aspectos 1) Normatividad ambiental aplicable por giro, 2) Análisis de Riesgo de la línea de alimentación y 3) Monitoreo y análisis de emisiones, en el que se evalúa por carrera los conocimientos, habilidades, actitudes y valores de los estudiantes a lo largo del ejercicio. El guion experimental consta de dos etapas: la primera es la revisión documental sobre la legislación aplicable al proceso, la documentación requerida, los procedimientos de monitoreo ambiental y monitoreo en fuente del compuesto de interés, identificación de aspectos ambientales y la revisión del estudio de análisis de riesgo. La segunda es un ejercicio de inspección al equipo de absorción y a partir de la visita se identifique las desviaciones a los requerimientos legales. Por las restricciones de espacio no se presenta el guion completo con el cual trabajan los estudiantes. El ejercicio se desarrolló con alumnos de las carreras de Química e Ingeniería Química inscritos en los cursos de Ingeniería Ambiental (clave 1742), Protección Ambiental I (clave 0273) y Química Ambiental (clave 0033) del segundo semestre del 2017. La evaluación de las competencias se realiza mediante la presentación por equipos de los diferentes hallazgos identificados y su discusión ante el grupo.

**PROPUESTA DE UN PROGRAMA VOLUNTARIO DE PRE-AUDITORIA
AMBIENTAL A PYMES DE LA REGIÓN DE SAN MARTIN TEXMELUCAN**

[PROPOSAL OF A VOLUNTARY PROGRAM OF PRE ENVIRONMENTAL AUDIT TO
PYMES OF THE REGION OF SAN MARTIN TEXMELUCAN]

Alcántara Flores José Luis, Contreras Aguirre Israel, Espinoza García Tanya, Juárez Vázquez Beatriz, Reyna Pérez Guadalupe, §Romero García Silvia, Pérez Lara Rebeca.

Instituto de Ciencias BUAP Av. San Claudio y 18 sur, CU, CP. 72570. Edif. IC9, CU, CP. 72570.

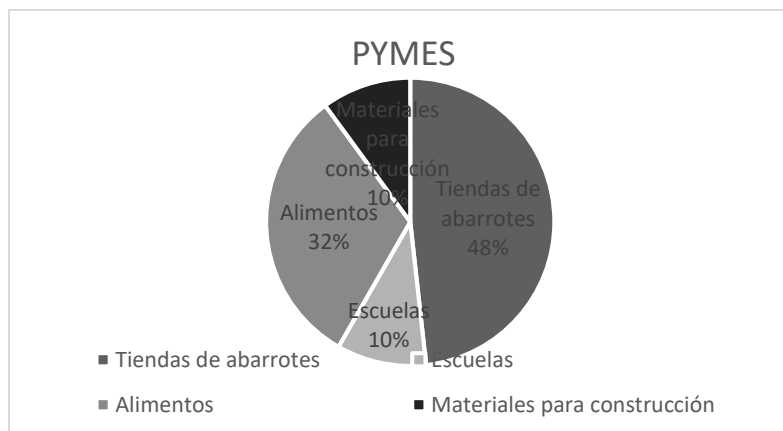
§División de Ingeniería Ambiental, Instituto Tecnológico Superior de San Martín Texmelucan ITSSMT. Camino a Barranca de pesos s/n San Lucas Atoyatenco, San Martín Texmelucan Puebla, CP 74120.

§Autor para correspondencia (srgjlafdaf@hotmail.com)

Palabras Clave: *aspectos ambientales, mitigación*

Justificación: La problemática ambiental crece día a día nivel mundial generando un deterioro constante de nuestro medio ambiente y teniendo aquí en la región de San Martin Texmelucan una amplia gama de sectores productivos de las Pequeñas y Medianas Empresas (Pymes) que generan impactos ambientales negativos que pueden ser controlados por medio de una pre-auditoría ambiental para mitigarlos.

Es por eso que con base en el presente trabajo de investigación la empresa Sociedad Activa en Pro del Ambiente S. A. de C. V. (SAEPA S.A. de C. V.) ha decidido proponer un “**Programa voluntario de pre- Auditoría ambiental**” que promueve el mejoramiento de los procesos ambientales en las Pymes, a fin de disminuir las consecuencias dañinas en el medio ambiente por medio del asesoramiento generando beneficios económicos sociales y ambientales (PROFEPA, 2012). **Objetivo general:** Asesorar a las Pymes de la región de San Martin Texmelucan para mejorar sus aspectos ambientales durante la aplicación de una pre-auditoría, otorgar un reconocimiento de Cumplimiento Ambiental. **Objetivos específicos:** Investigar si las Pymes de la región están interesadas en mejorar sus aspectos ambientales, Elaborar un procedimiento para realizar un Análisis de los procesos ambientales de las Pymes. Identificar las áreas de oportunidad para establecer un plan de trabajo, Asesorar a las Pymes para lograr el cumplimiento del plan de trabajo, Establecer el procedimiento para realizar la pre-auditoria y generar el reconocimiento de **cumplimiento ambiental**. **Metodología:** Realizar encuestas a las Pymes: Determinar mediante encuestas a las Pymes de la región, si están interesados en mejorar sus procesos en aspectos ambientales. Procedimiento de análisis: Realizar el procedimiento para realizar un análisis a las Pymes. Este procedimiento debe ser establecido de manera general sin importar el giro, tamaño y proceso de la Pymes, Establecer un plan de trabajo: Realizar su plan de trabajo de acuerdo a las áreas de oportunidad identificadas en la Pyme. Cronograma de asesoramientos: Establecer un cronograma para asesorar a la Pyme y logre cumplir con el plan de trabajo. Procedimiento de realizar la pre-auditoría: Realizar el procedimiento para realizar la pre-auditoría de la Pyme. Reconocimiento de Cumplimiento Ambiental: Entregar el Reconocimiento por cumplimiento Ambiental **Resultados:** A continuación se muestran los resultados obtenidos de la aplicación de una encuesta, la cual muestra el conocimiento e interés de las Pymes por las auditorías ambientales. En la grafica1 se representa el sector al que pertenecen las Pymes que fueron consultadas



Gráfica 1. Los diferentes sectores de Pymes consultados.

Enseguida se muestra la encuesta figura 1 que fue contestada por cada una de las Pymes consultadas.

Sociedad Activa en Pro del Ambiente S. A. de C. V. (SAEPA S.A. de C. V.)

“Programa voluntario de pre- Auditoría ambiental”

Encuesta para la aceptación de una pre-auditoría ambiental

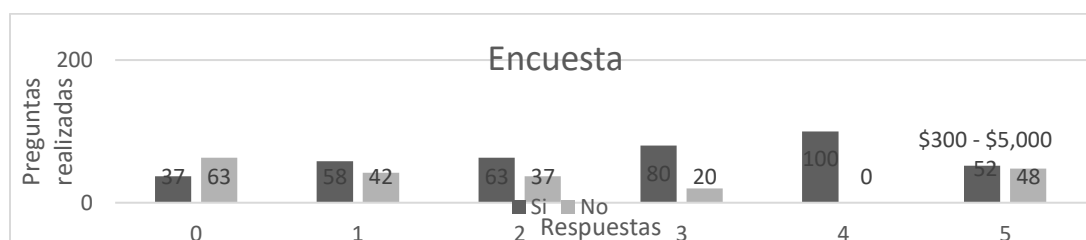
	Si	No
0. ¿Usted sabe lo que es una auditoría ambiental?		

Nota: si contesta que no, se debe explicar en qué consiste una auditoría ambiental, resaltando los beneficios que puede traer a la empresa al ser auditada de manera ambiental.

1. ¿Le gustaría aplicarlo a su Pyme?
2. ¿Estaría dispuesto a invertir en mejorar sus procesos para lograr un beneficio ambiental?
3. ¿Usted está dispuesto aplicar una gestión adecuada a sus residuos?
4. ¿Le gustaría que su producto fuera reconocido como un producto con calidad ambiental?
5. ¿Estaría dispuesto a pagar por una pre-auditoría? ¿Cómo cuánto?

Figura 1. Encuesta

Los resultados de las encuesta se presentan mediante la siguiente grafica 2 que considera las respuestas obtenidas de las Pymes para cada una de las preguntas indicadas en la figura 1.



Gráfica 2. Respuestas obtenidas de las Pymes.

El procedimiento para realizar el análisis a las Pymes debe contener lo siguiente: Información de la Pyme (Nombre, razón social, domicilio de la instalación, datos del representante (nombre completo, teléfono y correo electrónico), datos de contacto de la empresa, Diagrama de flujo del proceso de la empresa, Lista de cotejo con los siguientes

aspectos técnicos: Aire; Ruido, Agua, Suelo y subsuelo, Residuos (peligrosos, de manejo especial y sólidos urbanos), Energía, Recursos naturales, Vida silvestre, Recursos forestales, Riesgo ambiental, Gestión ambiental y Emergencias ambientales (PROFEPA, 2012). El plan de trabajo se establecerá de la generación de resultados obtenidos del análisis de las Pymes resaltando las áreas de oportunidad de acuerdo lista de cotejo, se le explicara a la Pyme cuáles son sus áreas de oportunidad para mejorar y se procederá a la firma de convenio donde se establecen las actividades que las Pymes deberá realizar para corregir las áreas de oportunidad detectadas, así como los plazos para su ejecución en los diferentes rubros.

Conclusión De la investigación realizada por medio de encuestas a las Pymes se puede observar que son diferentes los sectores a los que pertenecen como: tiendas de abarrotes 48%, alimentos 32 %, escuelas y tiendas de materiales para construcción 10%. De las preguntas realizadas puede resaltar que el 63% de los encuestados no conocen en que consiste una auditoría ambiental, pero una vez que se les explico el 58 por ciento está dispuesto a aplicarla, cuando se les pregunta si están dispuestos a invertir en sus procesos para lograr un beneficio ambiental el 63 % si lo está, en la pregunta si están dispuestos a aplicar una gestión adecuada de sus residuos el 80% comenta que si lo haría, cuando se les dice de la obtención de un reconocimiento y los beneficios que puede tener su producto el 100% está interesado, en la última pregunta que habla de la inversión que estarían dispuestos a realizar para tener una pre-auditoria el 52 % dijo que si y el monto que están dispuestos a pagar es de \$300 - \$5,000. Podemos resaltar que las Pymes tienen interés en el cuidado del medio ambiente, solo hay que encaminarlo con un seguimiento adecuado que puede ir mitigando el deterioro del medio ambiente y convencer a las Pymes que no es un gasto sino una inversión.

El procedimiento que se elaboró para realizar los análisis de los procesos ambientales de las Pymes contiene toda la información general de la misma así como la solicitud del diagrama de flujo de su proceso, la lista de cotejo para los diferentes aspectos ambientales y el convenio en donde se establecen las diferentes actividades que realizaran por cada área marcando los plazos en que se deberán de cumplir. El plan de trabajo se establecerá del análisis de las Pymes resaltando las áreas de oportunidad de acuerdo con una lista de cotejo, y se les explicara cuáles son sus áreas de oportunidad para mejorar y se procederá a la firma de convenio donde se establecen las actividades que las Pymes deberán realizar para corregir las áreas de oportunidad detectadas, así como los plazos para su ejecución en los diferentes rubros. El asesoramiento a la Pyme se realizara de acuerdo al plan de trabajo establecido con los hallazgos o no conformidades en el análisis de los procesos ambientales. Los procedimientos de la pre-auditoria se trabajaran de acuerdo al el giro, tamaño y proceso de cada una de las Pymes. Cuando se tenga establecida y realizada la pre-auditoría se procederá a la entrega del reconocimiento de **cumplimiento ambiental** proporcionado por sus mejoras ambientales.

GOBERNANZA AMBIENTAL DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA SIERRA DEL ABRA TANCHIPA

[ENVIRONMENTAL GOVERNANCE OF THE SIERRA DEL ABRA TANCHIPA BIOSPHERE RESERVE]

Karla Alejandra Alvarado Casas ^{§1} y Mónica Elizama Ruiz Torres²

¹Programa Multidisciplinario de Posgrado en Ciencias Ambientales, UASLP. Dirección: Avenida Manuel Nava #201, 2do piso Zona Universitaria, C.P. 782190, San Luis Potosí, México.

² Instituto de Investigación de Zonas Desérticas, UASLP. Dirección: Calle Altaír #200, colonia Del Llano, C.P. 78377, San Luis Potosí, México

§Autor para correspondencia (kalvarado@lcambientales.unam.mx)

Palabras Clave: *gobernanza ambiental, pobreza, capital social, redes sociales, políticas públicas.*

La Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa (RBSAT), San Luis Potosí, México a pesar de ser una Región Hidrológica Prioritaria y un área representativa por sus altos índices de biodiversidad, presenta problemas de pobreza y conflictos sociales derivados de las actividades productivas y las políticas de conservación. Adicional, los programas de desarrollo sustentable vigentes en la zona son altamente criticados por Maldonado (2012) y el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) en cuanto a las metodologías de selección de la población beneficiada y la documentación del proceso de la formación de capital humano, ya que en la RBSAT existe exclusión en los procesos de participación; falta de colaboración y vinculación institucional o empresarial; y poca difusión de la normatividad y su aplicación. Por ende, la formación del capital humano y social está siendo comprometida por la distribución y el acceso desigual a los recursos y la información; las relaciones de poder; y las prácticas culturales que refuerzan la exclusión. El objetivo de la presente investigación fue analizar los obstáculos que enfrenta la población de la RBSAT en la formación de capital social a través del enfoque teórico de la gobernanza ambiental, el cual, está condicionado por el desempeño de los líderes comunitarios y representantes institucionales, las conductas de los individuos, la calidad y distribución de la información, y las interacciones sociales que lo restringen o lo posibilitan. Para ello, se utilizó la metodología de análisis de redes sociales y el software Visone y se identificaron a los actores clave dentro de la estructura social. El resultado fue el desarrollo de una propuesta a partir del diseño de redes sociales que permita aprovechar el potencial de multiplicidad, accesibilidad y apertura de la red para mejorar el acceso y la distribución de información y así establecer vínculos con otros actores o grupos que permitan la atracción de financiamientos mediante los acuerdos nacionales o internacionales, de tal modo que el capital humano y social que se construya no cause segregación, aumento de la pobreza, y permita suplir la ausencia de la intervención del Estado en el bienestar social.

COMPARACIÓN NORMATIVIDAD MEXICANA Y COLOMBIANA REFERENTE A LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES BÁSICOS EN AGUAS SUPERFICIALES.

[COMPARISON MEXICAN AND COLOMBIAN NORMATIVITY REFERRING TO
MAXIMUM PERMISSIBLE LIMITS OF BASIC CONTAMINANTS IN SURFACE WATERS]

Ingrid Viviana Tellez Gallo^{1§}, Laura Rocío Rodríguez Garzón².

^{1, 2}Estudiantes de pregrado de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas-Colombia (UDFJC). Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Carrera 5 Este N° 15 – 82, Bogotá D.C., Colombia. Tel. +57 (1) 3239300 Ext. 4000

§Autor para correspondencia (ingrid0tellez@gmail.com)

Palabras Clave: *alteración, carga orgánica, parámetros*

La gestión de los recursos, para este caso el agua, se convierte en el pilar de las sociedades puesto que a partir de ellos no solo se suplen las necesidades de los seres humanos, sino que se mantiene en equilibrio el ecosistema y nuestro planeta. El uso del agua por parte de los seres humanos conlleva, por lo tanto, a la generación de aguas con cambios en sus características físicas, químicas y microbiológicas que deben ser posteriormente tratadas para lograr una correcta disposición final, de manera tal que se cumpla con los requisitos mínimos de salubridad para no generar alteraciones en el ambiente y afectar la salud del ser humano. Por lo anterior, es importante resaltar que la contaminación de fuentes de agua superficial en un lugar determinado está inherentemente relacionada con la gestión que realicen las administraciones en el cuidado y protección de estos cuerpos de agua. Latinoamérica se caracteriza por tener diferencias topográficas y climatológicas que favorecen en gran medida la presencia del recurso hídrico; sin embargo, muchas de las acciones no son adecuadamente planificadas, generando así el deterioro y perturbación de diversos ecosistemas. Dicho esto, el presente artículo pretende comparar los criterios normativos asociados a la protección de cuerpos de agua, en los cuales se realizan vertimientos puntuales por los sistemas de alcantarillado municipales enfocado principalmente en parámetros básicos en los países de México y Colombia, ya que poseen características geográficas similares. La metodología utilizada se enfoca en la comparación de la normatividad de los países mencionados, teniendo en cuenta componentes fisicoquímicos como Demanda Química de Oxígeno (DQO), Demanda Biológica de Oxígeno (DBO), Sólidos Suspendedos Totales (SST), Sólidos Sedimentables (SS), entre otros, los cuales permiten ver de manera general, la rigurosidad con la que se mitiga el impacto generado por dicha contaminación. Es de tener en cuenta, que pueden existir diferencias significativas en la determinación del impacto causado por uno u otro contaminante y la complejidad del mismo para reducir la carga en las fuentes hídricas, por ello en el análisis realizado es importante destacar que México es un poco más riguroso en cuanto a parámetros como DBO, SST, grasas y aceites, SS, criterios no complejos de determinar y que son de gran importancia para realizar la selección de un sistema de tratamiento, teniendo en cuenta que la remoción iría enfocada para el presente caso, principalmente en disminución de material orgánico, partiendo del hecho de que son aguas residuales domésticas. Como conclusión es importante determinar factores adicionales que puedan influir en la determinación de límites máximos permisibles, puntualmente la capacidad de depuración de una fuente hídrica y las cargas contaminantes aguas arriba con el fin de no alterar su dinámica natural.

**CARACTERIZACIÓN DEL SUELO EN UN PREDIO AGRÍCOLA UBICADO EN
SAN ANTONINO CASTILLO VELASCO, OAXACA MÉXICO, MEDIANTE
TOMOGRFÍA DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA Y ANÁLISIS
FISICOQUÍMICO.**

[SOIL CHARACTERIZATION WHIT ELECTRICAL RESISTIVITY TOMOGRAPHY
AND PHYSICOCHEMICAL ANALYSIS IN AN AGRICULTURAL SITE LOCATED IN
SAN ANTONIO CASTILLO VELASCO, OAXACA MEXICO]

§ Gilberto Gallardo Castillo¹, Salvador Isidro Belmonte Jimenez, María de los Ángeles Ladrón de Guevara
Torres

Centro Interdisciplinario De Investigación Para El Desarrollo Integral Regional unidad Oaxaca (CIIDIR).
Hornos núm. 1003, Col. Noche Buena, Santa Cruz Xoxocotlán, 71230 Oaxaca. posgrado_oax@ipn.mx

§Autor para correspondencia (gilgallardo-1312@hotmail.com)

Palabras Clave: *ETR, contaminación agrícola, hidrogeología, acuífero*

A pesar de que se consideran los pesticidas y agroquímicos medios rentables de control de plagas y malezas; el impacto ambiental del uso repetido de plaguicidas ha impulsado la investigación de agentes que pueden emigrar de los campos tratados. La contaminación del agua a partir de compuestos químicos aplicados en el suelo esta correlacionado con diversos factores: propiedades fisicoquímicas de los compuestos, características edafológicas, prácticas agrícolas y precipitación. Avances considerables se han logrado en la supervisión del agua en su tránsito y el transporte de solutos en el suelo mediante tomografía de resistividad eléctrica (TRE). Esta técnica con el análisis de suelos y agua arroja resultados que nos permiten predecir el comportamiento de contaminantes y realizar acciones de remediación precisas por lo que ha sido ampliamente utilizada y propuesta en diversos trabajos para caracterizar, evaluar, delimitar y modelar el flujo de distintos agentes contaminantes. Estudios hidrogeológicos recientes en la subcuenca del valle de Ocotlan, en Oaxaca, encontraron una alta conductividad eléctrica en pozos de la zona norte de la subcuenta, cerca de áreas de cultivo del municipio de San Antonino de Castillo Velasco, que podría deberse a las prácticas agrícolas de la zona. Y debido a que es importante la delimitación y caracterización de zonas vulnerables a la contaminación por lixiviación se eligieron métodos geoeléctricos con análisis fisicoquímico para conocer el estado del suelo y de posibles agentes contaminantes en una parcela de la zona. Por lo anterior, el objetivo de la investigación fue realizar una caracterización por medio de tomografía de resistividad eléctrica en un predio agrícola de la subcuenca, apoyándose con pruebas de laboratorio de suelos para identificar anomalías asociadas a contaminantes de origen agrícola. La zona de estudio comprende un predio agrícola ubicado en la localidad de Yasebache perteneciente al municipio de San Antonio Castillo Velasco; el cual se localiza en la parte central del Estado. El equipo que se empleó para la adquisición de los datos de campo fue el SYSCAL Jr. El método utilizado fue TRE con un arreglo de Dipolo-Dipolo. En la zona de estudio se realizaron cinco perfiles para obtener los datos de la tomografía. Los datos de cuatro perfiles se tomaron con espaciamento de electrodos $a=1\text{m}$ y un factor inicial de $n=1$. Un quinto perfil se tomó para identificar el nivel freático con espaciamento de electrodos $a=5\text{m}$ y un factor inicial de $n=1\text{m}$. Se colocaron 24 electrodos en cada línea con separación entre cada línea de 10 m, la orientación de los perfiles fue N-S con la orientación de los cultivos. El incremento en el factor n se dio hasta $n=7$ (siete niveles) alcanzando una profundidad aproximada de 2.5

m en los cuatro primeros perfiles y de 15m en el quinto. Los datos obtenidos se procesaron con el software RES2DINV. Se tomaron muestras de suelos de al inicio, la parte central y al final de la línea donde se realizaron los perfiles. Las muestras se colectaron a dos profundidades (40 cm y 1 m). Se le analizó el contenido de materia orgánica, nitrógeno total e inorgánico, fósforo asimilable y pH por el laboratorio central universitario de suelos de la Universidad Autónoma de Chapingo. También se analizó la textura del suelo con la prueba de bouyocous y se analizó la resistividad de los mismos con cajas de resistividad eléctrica construidas y calibradas por nuestra parte en laboratorios del instituto. Los resultados del análisis de suelo nos demostraron que el suelo es pobre en materia orgánica y en nitrógeno con pH ligeramente alcalino y de textura mayormente arenosa con un considerable contenido de fósforo asimilable y con valores de resistividad más bajos de lo que corresponden al tipo de suelo analizado que significa que tiene elementos que los han vuelto más conductores. Los valores de resistividad de los perfiles corresponden a los tipos de materiales que constituyen el suelo (arenas y gravas), pudiendo identificar el nivel freático y la distribución de los horizontes del suelo. Con los resultados anteriores se concluye que la presión ejercida al suelo para producir ha deteriorado al mismo y aunque no existen anomalías significativas para poder asegurar si existe o no contaminación, se puede inferir que se ha alterado la electroconductividad del terreno por la aplicación de productos agrícolas que por las características geohidrológicas del área podrían llegar a emigrar de los primeros horizontes el suelo hasta el nivel freático.

DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS: UNA APROXIMACIÓN METODOLÓGICA

[FINAL DISPOSAL OF URBAN SOLID WASTES: A METHODOLOGICAL APPROACH]

Montserrat Reyes Campuzano, Elizabeth Díaz Cuenca y Emma González Carmona

Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Planeación Urbana y Regional. Mariano Matamoros
s/n casi esquina Paseo Tollocan, Toluca, México. C.P. 50130; Instituto de Estudios sobre la Universidad

§Autor para correspondencia (mreyesc745@alumno.uaemex.mx)

Palabras Clave: : Residuos sólidos urbanos, Disposición final, Metodología

La forma de gestionar la disposición final de los residuos sólidos urbanos (RSU) puede dañar al medio ambiente, en México se llevan a cabo diferentes formas para deshacerse de los residuos: se queman, se depositan en laderas, barrancas, cauces de ríos, centros de transferencia y en rellenos sanitarios, en 2011 se registro que el 69% de los residuos recolectados se encuentran en los sitios de “cielo abierto”, y solo el 31% se lleva a rellenos sanitarios (INEGI, 2011), es decir, la mayor parte de la disposición de los residuos potencialmente está contribuyendo al deterioro del ambiente. Algunos de los daños al ambiente que ocasiona esta forma de manejar la disposición de RSU son la pérdida de la calidad y disminución de sus funciones de la naturaleza; esto representa un desequilibrio, con consecuencias de degeneración de los ciclos naturales de materiales y agotamiento de recursos. Los principales productores de metano, identificados como los que provocan mayor impacto al clima, son los rellenos sanitarios que cubren los residuos con tierra, seguido de la incineración de residuos, (PNUMA, 2010). Asimismo, la presencia de compuestos químicos en los ciclos naturales puede también interferir en la movilidad de otros compuestos, que son importantes para los procesos biológicos (INECC, 2007b). También, el impacto sobre los recursos hídricos aumenta el contenido de nutrientes en el agua; dando lugar a la eutrofización de la masa acuosa (Colomer M., Francisco J., *et al.* 2007). Por otra parte, la contaminación se produce al infiltrarse el agua de lluvia a través de los residuos depositados en barrancas, cauces de ríos, laderas y grietas, posteriormente circula con su carga contaminante hacia los cuerpos de agua ubicados en la vertiente. Con respecto a los compuestos orgánicos, se identifican diversos metales tóxicos; los cuales pueden acumularse sobre suelos que, al ser poco móviles, pueden retenerse los tóxicos por fenómenos de intercambio iónico, o pueden llegar a masas acuosas superficiales y subterráneas (Colomer M., Francisco J., *et al.* 2007). A su vez, los residuos salinos, depositados en los suelos, provocan grave deterioro e interfieren en el crecimiento de las especies vegetales y la vida de los diversos microorganismos que los componen, por lo cual se pierden tierras productivas; haciendo con ello, el necesario control y disposición adecuada de este tipo de residuos (SEMARNAT, 2006). Dado los impactos de la disposición de residuos, el objetivo de este documento es definir la metodología para diagnosticar las formas de disposición final de RSU, tomando un caso de estudio, el municipio de Malinalco. Este lugar posee una población de 22,970 habitantes, se caracteriza por su clima subhúmedo cálido que oscila entre 20 y 22 grados centígrados. tal, cuenta con áreas boscosas y de reserva hídrica, condiciones biofísicas que lo han hecho atractivo para el turismo fluctuante y para residencia de población no originaria del municipio, es decir, recibe población y con ello generación de

residuos, que si no se tratan adecuadamente atentan contra su inventario natural. En virtud del objetivo, partió de una serie de principios metodológicos, siendo estos los siguientes: 1. Una perspectiva sistémica, la cual consiste en ver al todo, es decir, las formas de disposición de los residuos, a través de cinco subsistemas de análisis: biofísico, sociocultural, económico, tecnológico y político administrativo (Alvarado, 2012p.220) 2. Principios del Desarrollo Local Sustentable, enfoque teórico que destaca la importancia esencial de la participación de los agentes locales-directos, quienes están en contacto con el manejo de la disposición de los residuos. (Bonffil, 2009). 3. El Marco Lógico para identificar las principales soluciones con base a estudios de impacto ambiental de los rellenos sanitarios (Ortegón, E., Pacheco, J. y Prieto, A. 2005) El resultado que se obtuvo fue la definición de la metodología para hacer el diagnóstico de la situación de la disposición de los RSU para luego, definir posibles impactos al medio ambiente. Esta se compone de una matriz de indicadores de cada subsistema a tratar, variables e indicadores para acopio de información de cada uno de los agentes involucrados, además, de indicadores referenciales sobre los impactos ambientales de los lugares de disposición final. Se concluyó que el enfoque sistémico fue un medio adecuado para visualizar la situación de la disposición final de manera integral, y tratar la participación de los agentes locales es la instancia próxima, quienes pueden mejor definir el manejo de la disposición. Es por ello consideramos que ésta metodología ofrecerá una vía significativa para mostrar la situación de los posibles impactos que puede traer la disposición final al medio ambiente.

“PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS PARA EL PUERTO DEL CUYO”

[URBAN SOLID WASTE MANAGEMENT PLAN FOR CUYO PORT]

Elizabeth Candelaria Rodríguez Navarro [§] , Dulce Gabriela Chí Nuñez , Delghi Yudire Ruiz Patrón
Carretera Valladolid - Tizimín, Km. 3.5 Tablaje Catastral No. 8850 Valladolid, Yucatán, México, C.P. 97780,
Teléfono 9858566300

§Autor para correspondencia (delghito@live.com.mx)

Palabras Clave: *generación, subproductos, peso volumétrico, orgánicos, valorizables.*

El problema de los residuos que cada individuo genera como parte de su existir es enorme, los volúmenes son cada vez más altos y las consecuencias aún mayores. El Puerto del Cuyo se localiza sobre la Isla de Barrera que separa al mar de la zona de manglares de la Reserva de la Biosfera Ría de Lagartos (RBRL), por éste motivo, se le considera dentro del área natural protegida. Un plan de manejo de los residuos es una alternativa importante para evitar y/o minimizar los impactos negativos ocasionados al medio ambiente. Se hizo la propuesta de un Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos para el Puerto del Cuyo, analizando y comparando la generación de residuos en temporada de actividades normales (o escolares) y del período vacacional, determinando así las necesidades de la población en cuanto al manejo de los residuos y realizar la propuesta a partir de dichos resultados. Se obtuvo información del actual manejo de los residuos sólidos en el Puerto con la participación de la comunidad, se realizó un análisis de las mediciones del peso volumétrico, subproductos y la generación diaria de los residuos; a partir de esta información, se propuso un sistema de recolección que dé cobertura a toda la comunidad, en cuanto al sitio de disposición del Puerto se hizo una propuesta de organización y un sistema de recuperación de los residuos valorizables, sobre lo cual se les presentó un análisis del costo-beneficio que pueden obtener de ello. Se obtuvo una generación de 0.891 t/día, un peso volumétrico de 0.16 t/m³, la composición de los residuos sólidos urbanos es de 51% orgánicos, 37% valorizables y de un 12% no valorizables. El sistema de recolección se realizó a partir de los datos anteriores, se realizará la recolección 6 días de la semana, de los cuales tres días se recolectan residuos orgánicos, dos los residuos valorizables y uno lo residuos no valorizables. Se determinó la distribución de los residuos en el sitio separándose en papel y cartón, plásticos, vidrio de color y transparente, lata, metal, cuero, neumáticos, pañales desechables, orgánicos, residuos de jardín y animales muertos, con la venta de los residuos valorizables se estimó un ingreso mensual de \$37,705.41. La aplicación de esta propuesta, la cual será responsabilidad de las autoridades municipales y los habitantes del puerto donde las buenas prácticas municipales, los aspectos económicos involucrados, realizar actividades y campañas ambientales, son acciones importantes a considerarse.

ADQUISICIÓN Y EVALUACIÓN DE DATOS GEOESPACIALES PARA DETERMINAR PELIGRO DE INUNDACIÓN

[ACQUISITION AND EVALUATION OF GEOSPATIAL DATA TO DETERMINE
FLOOD HAZARD]

Almazán-Hernández, Kristell[§], Reyes-Enríquez, Armando, Alvarado-Granados, Alejandro R.

Universidad Autónoma del Estado de México - Facultad de Geografía. Cerro Coatepec s/n Ciudad
Universitaria, Toluca Estado de México C.P. 50110

§Autor para correspondencia (kristell.ah34@gmail.com)

Palabras Clave: *datos geoespaciales, adquisición, evaluación, inundación*

El aumento de la población y la mala planificación de las zonas urbanas, han provocado el cambio de uso de suelo, incluyendo las áreas naturalmente inundables, tal es el caso de la microcuenca del Río Texcalpa, Ocoyoacac, México. Aquí, la comunidad de San Pedro Cholula se ve afectada por inundaciones en temporada de lluvias, ya que se encuentra en la parte baja de la cuenca, establecida a un lado y sobre un cuerpo de agua (Laguna de Tultepec). Ante dicha problemática, nace la necesidad de analizar el peligro de inundación con la ayuda de Sistemas de Información Geográfica. Por esto, el objetivo de esta parte del proyecto es la recopilación, evaluación y corrección de datos cartográficos y de bases de datos de las características que influyen en el peligro de inundación. *Metodología:* Revisión de literatura para identificar los insumos necesarios (bases de datos, bases de datos geográficas, capas vectoriales, imágenes), Búsqueda y adquisición de los insumos, Evaluación y corrección, de ser necesario, de los insumos

Resultados: A continuación, se muestran los resultados obtenidos:

TIPO	NOMBRE DEL INSUMO Y FUENTE	ADQUISICIÓN	EVALUACIÓN	CORRECCIÓN
Capas vectoriales	Corrientes de agua (INEGI)	Descarga de los datos vectoriales escala 1:50000 (E14A38 Toluca y E14A48 Tenango) desde la página de INEGI. Projected Coordinate System: ITRF_1992_UTM_Zone_14N Projection: Transverse_Mercator Geographic Coordinate System: ITRF_1992	- Se encuentran en dos partes. - La proyección. - Tablas de atributos. - Falta inferir de corrientes de agua. - Polígonos de localidades no corresponde al uso del suelo.	- Unión de las capas vectoriales. - En el caso de los polígonos, disolver para que sean uno solo. - Cambio de proyección a UTM WGS1984 Zona 14 Norte. - Digitalización de corrientes de agua inferidos. - Actualización de las superficies de los
	Cuerpos de agua (INEGI)			
	Curvas de nivel (INEGI)			
	Localidades (INEGI)			

		Datum: D_ITRF_1992 Año 2015.		polígonos de las localidades. - Depuración de la tabla de atributos de las capas.
	Cuencas (INEGI)	Descarga de los datos vectoriales escala 1:50000 de la página de SIATL-INEGI. Geographic Coordinate System: GCS_GRS_1980 Datum: D_GRS_1980.	- Cuencas de la Región Hidrológica divididas. - Subcuencas divididas. - La escala no llega al nivel de la microcuenca del Río Texcalpa. - Proyección. - Tablas de atributos.	- Hacer un polígono las cuencas y subcuencas. - Digitalizar la zona de estudio. - Cambiar la proyección. - Depurar tablas de atributos.
	Edafología y Geología (Digitalización)	Escaneo de la carta edafológica y/o geológica 1:50000, digitalización de los polígonos y se añadieron los atributos correspondientes.	- Polígonos con línea doble.	- Revisión topológica de los polígonos.
Capas vectoriales (KML)	Estaciones meteorológicas (SMN)	Descarga de la capa KMZ de la página del Servicio Meteorológico Nacional	- Formato. - Tablas de atributos. - Datos nacionales.	- Transformar a shape. - Depurar tablas de atributos. - Cortar la capa a la zona de estudio.
	Corrientes de agua (trabajo de campo)	Digitalización de corrientes de agua dentro de las localidades de la zona urbana, se identificaron con trabajo de campo y en Google Earth. Se guardaron con formato KML.	- Formato. - Proyección. - Tabla de atributos.	- Transformar a shape. - Depurar tabla de atributos. - Asignar proyección UTM WGS1984 Zona 14N.
Bases de datos (geográficas)	Estaciones meteorológicas (IMTA)	Adquisición de la base de datos de las estaciones meteorológicas del IMTA-SMN.	- Columnas. - Coordenadas.	- Elegir solo las columnas necesarias. - Transformar a coordenadas UTM.

	ITER 2010 (INEGI)	Descarga de la base de datos del Censo de Población y Vivienda 2010 desde el portal de INEGI.		

Conclusiones: En un estudio de estimación del peligro de inundaciones es importante considerar la calidad de los datos de entrada, ya que de ellos dependerá en gran medida la calidad de los productos finales, la precisión de la información, así como una buena interpretación de los resultados, y en consecuencia una adecuada toma de decisiones en las comunidades. El proceso de adquisición, evaluación y corrección de datos geoespaciales es el proceso más importante en la estimación del peligro de inundación, además, es el procedimiento que más demanda recursos en tiempo, dinero y mano de obra. Sin embargo, la realización de esta etapa es fundamental para la obtención de buenos resultados de estimación de peligro de inundación.

POBLACIÓN VULNERABLE POR ASENTAMIENTOS EN ZANJONES DE LA CIUDAD DE TEPIC.

[VULNERABLE POPULATION BY SETTLEMENTS IN TRENCHES OF THE CITY TEPIC]

María Gabriela Beas Medina[§], Javier López Solís

Instituto Tecnológico de Tepic, Ave. Tecnológico No. 2595, Fraccionamiento Lagos del Country, Tepic, Nayarit. México. C.P. 63175, direccion@ititepic.edu.mx

§Autor para correspondencia (arteydiseno.1993@gmail.com)

Palabras Clave: *clave: rio, cerros, cauce, desastre, riesgo.*

La ciudad de Tepic fue fundada en el año de 1530, ha sido testigo cerca de 500 años de historia. Su principal función es ser el lugar donde se concentran las funciones administrativas, comerciales, industriales y de servicios en el Estado de Nayarit. La traza urbana original se desarrolló de forma concéntrica ortogonal y centralizada a partir de la plaza principal. Hasta los años veintes, se desarrolló de manera regular, pero a partir de los años treintas su crecimiento ha sido de forma anárquica y desordenada. Los principales escurrimientos superficiales son los zanjones que nacen en los cerros que rodean la ciudad y corren hacia el río Mololoa, que cruza el municipio de Tepic de sur a norte y atraviesa parte de la ciudad al oriente y al norte, mismo que ha sido canalizado en buena parte de su cauce. Los zanjones presentan un sin número de asentamientos irregulares, usos incompatibles de suelo, rellenos en su trayecto como escurrimiento natural y falta de infraestructura hidráulica, con lo que se ha deteriorado el medio físico natural de toda la zona. Las estadísticas a nivel mundial demuestran que los desastres naturales van en aumento, lo que genera pérdidas humanas, desequilibrios sociales y económicos. Nayarit forma parte del listado de Estados propensos a huracanes. El 25 de octubre del 2002 el huracán Kenna de categoría 5 en la escala Zafiro-Simpson dejó 92,033 pobladores afectados en diferentes municipios incluyendo a Tepic. El 6 de julio de 2013 la ciudad de Xalisco (zona conurbada de Tepic), una tromba cayó en el Cerro de San Juan, asociada con el huracán Erik y provocó el desbordamiento del Arroyo Del Indio arrasando con viviendas, vehículos y personas contabilizando pérdidas económicas mayores a \$5'000,000.00, más de 5,000 personas afectadas y 2 muertos. Atendiendo las recomendaciones del Marco de Sendai para la reducción de desastres que surge del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente se realizó la investigación, con el objetivo general de determinar la población vulnerable por asentamientos en los zanjones de la ciudad de Tepic, utilizando la metodología establecida por el Sistema Nacional de Protección Civil. Con los resultados se podrán establecer políticas claras para mitigar o enfrentar la presencia de algún evento catastrófico en estas zonas. Como resultado se encontraron dentro del área de estudio 5 zanjones: El zanjón A está ubicado al Suroeste de la ciudad en el sector San Juan, con una longitud de 4,567.94 m afecta a 7 colonias, cuenta con una densidad de población que va de 32.47 a 149.33 hab./ha; con una superficie vulnerable (SV) de 231,828.15 m², una población vulnerable (PV) de 977 hab. El zanjón B que se encuentra al Suroeste de la ciudad en el sector San Juan, tiene una longitud de 6,564.20 m afecta a 13 colonias, cuenta con una densidad de población que va de 0.03 a 77.53 hab./ha; con una SV de 422,300.35 m², una PV de 1,193 hab. Al Suroeste de la ciudad se encuentra el zanjón C en el sector San Juan, con una longitud

de 4,506.71m afecta a 9 colonias, con una densidad de población va de 21.24 a 119.96 hab/ha; con una SV de 211,147.91m², una PV de 1,496 hab. El zanjón D situado al Suroeste de la ciudad en el sector San Juan, con una longitud de 3,263.75 m afecta a 7 colonias, con una densidad de población va de 34.63 a 114.25 hab./ha; con una SV de 196,658.20 m², una PV de 1,339 hab. Y por último los zanjones E que se encuentra al Norte de la ciudad en el sector Estadios con una longitud acumulada de 2,816.27m afecta a 7 colonias, con una densidad de población va de 25.71 a 129.70 hab./ha; con una SV de 132,427.98m², una PV de 1,082 hab. En conclusión se determinó que en los 5 zanjones de la ciudad de Tepic existen un total de 41 colonias vulnerables que representan el 16.01% de las colonias de Tepic, con una SV de 1'261,693.05 m² que es el 3.01% de la superficie de Tepic y en estas colonias viven una PV de 6,087 habitantes que representan el 1.83% de la población de Tepic.

EVALUACIÓN DE RESILIENCIA EN MUNICIPIOS COSTEROS ANTE DESASTRES NATURALES

[ASSESSMENT OF RESILIENCE IN COASTAL MUNICIPALITIES TO NATURAL DISASTER]

Karen Velázquez González^{1§}, Salvador Adame Martínez², Guadalupe Hoyos Castillo².

¹Facultad de Química, Universidad Autónoma del Estado de México, ²Facultad de Planeación Urbana y Regional, Universidad Autónoma del Estado de México, Mariano Matamoros casi esquina Paseo Colón, 50130, Toluca de Lerdo, Estado de México

§Autor para correspondencia (karen.velazquez@uabc.edu.mx)

Palabras Clave: *fenómenos naturales, daños, riesgo, vulnerabilidad.*

Los esfuerzos realizados en todo el mundo para disminuir las afectaciones de los desastres naturales, como pérdidas humanas, deterioro de infraestructura, interrupción de servicios básicos que impactan en la económica, no han tenido los resultados esperados, puesto que los fenómenos naturales han incrementado su nivel de ocurrencia y magnitud, mientras que la población, infraestructura e instituciones continúan siendo vulnerables a sus efectos. Estos fenómenos, principalmente de origen hidrometeorológico, tienen gran incidencia en los municipios costeros de México, lugar en donde se desarrollan relevantes actividades económicas entre las que se encuentran la pesca, acuicultura, turismo, industria petrolera y portuaria, estos sitios se ubican como las zonas de mayores afectaciones socio-económicas, puesto que cada año de los 25 ciclones que se presenta en nuestro país, entre cuatro y cinco de ellos tocan tierra causando considerables daños. Dichos fenómenos a su vez se convierten en factores detonantes para la ocurrencia de otros de origen geológico denominados movimientos de masa o gravitacionales llámense deslizamientos, caídos, derrumbes, debido al reblandecimiento provocado por las intensas lluvias registradas. La gestión del riesgo juega un papel preponderante en la reducción de daños, por lo que recientemente se está intentando cambiar de una postura reactiva a un apremiante enfoque preventivo y adaptativo, dando cabida a la resiliencia, término que ha sido utilizado ampliamente desde diversos ámbitos, ecológico, social, físico, ingenieril y metalúrgico; en los últimos años ha cobrado gran relevancia desde la perspectiva del riesgo ante desastres vinculados con la presencia de fenómenos naturales, puesto que la capacidad que presente un sistema o población para prevenir, resistir, adaptarse y recuperarse, da pauta a que el riesgo pueda minimizarse considerablemente y tener una recuperación de manera eficiente en un corto plazo, sin que ello represente costos tan elevados, no obstante, actualmente no existe un mecanismo enfocado en municipios costeros que permita medir su capacidad para hacer frente a los diversos fenómenos naturales. Por lo anterior la presente investigación tiene como objetivo establecer un modelo basado en indicadores que posibilite la caracterización del grado de resiliencia ante desastres naturales que presentan los diferentes municipios costeros de México, tomando como punto de partida las directrices establecidas en el Marco de Acción de Hyogo (MAH), las metodologías a nivel comunitario desarrolladas por Twigg así como por la Organización Humanitaria Internacional (GOAL). El modelo estará constituido por indicadores de índole social, económica, institucional y estructural (infraestructura), que serán seleccionados tomando en consideración su pertinencia, funcionalidad, disponibilidad, confiabilidad y utilidad, éstos serán agregados mediante una sumatoria de ranking para dar fundamento a tres subíndices, Índice de Prevención (IP), Índice de Resistencia (IRes) e Índice

de Recuperación (IRec) que conformarán a su vez el Índice de Resiliencia (IR). El IP englobará las medidas o acciones desarrolladas e implementadas previas a la ocurrencia de un desastre, que eviten o disminuyan en la medida de lo posible los efectos originados por la conjunción de la presencia de una amenaza y la vulnerabilidad social, física e institucional en determinado sitio. La resistencia (IRes) por su parte permitirá conocer la capacidad del sistema socio-natural para reaccionar de manera adecuada, con eficacia y rapidez ante la presencia de un fenómeno natural y así persistir ante los efectos de una amenaza; finalmente la recuperación (IRec) considera acciones de rehabilitación y reconstrucción desarrolladas inmediatamente después de concluida la fase de emergencia, con el objeto de lograr la restauración y mejoramiento de instalaciones, medios de sustento y las condiciones de vida de la población afectada. El modelo desarrollado será aplicado a un caso de estudio para evaluar la pertinencia del mismo, el municipio costero a evaluar será Playas de Rosarito ubicado en el estado de Baja California, el cual se ha visto afectado desde 1980 cuando aún formaba parte del municipio de Tijuana por eventos como inundaciones y deslizamientos primordialmente. La determinación de la resiliencia evidenciará los puntos que deberán ser fortalecidos a fin de disminuir el riesgo, asimismo permitirá el planteamiento y desarrollo de acciones encaminadas a su fortalecimiento, tendrá incidencia directa en la gestión integral del riesgo y generará un impacto benéfico en los componentes social, económico y ambiental del municipio al mejorar su capacidad de respuesta, adaptación y recuperación.

EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD TURÍSTICA EN VALLE DE BRAVO, MÉXICO.

[EVALUATION OF TOURISM SUSTAINABILITY IN VALLE DE BRAVO, MÉXICO]

Aidee Luna Ortiz [§], Salvador Adame Martínez, Guadalupe Hoyos Castillo, Graciela Cruz Jiménez

Facultad de Química, Universidad Autónoma del Estado de México, Paseo Colón esq. Paseo, Toluca. C. P. 50120. Toluca, México, Teléfonos: (01-722) 2-17-41-20, 2-17-51-09.

§Autor para correspondencia (luny_zitro@hotmail.com)

Palabras Clave: *turismo, sustentabilidad, sistema de indicadores*

El turismo es considerado un sector de alto impacto, en el ambiente y en la sociedad, así mismo es una de las principales fuentes generadoras de empleo y en consecuencia de armonía social, para ello depende de los entornos naturales, aspectos culturales para ofrecerlos al visitante lo que manifiesta riesgos en su conservación y protección, así mismo dicho sector aumenta la demanda de la infraestructura, transporte local, agua potable, consumo de energía eléctrica, generación de residuos sólidos, ciertas actividades recreativas dañan el ambiente, se presenta un consumo de territorio debido a la construcción de alojamientos e infraestructura turística, por lo tanto la planificación de las actividades turísticas en el contexto actual debe ser una experiencia sustentable que contribuya al desarrollo económico, equidad social, revaloración cultural y la preservación del entorno, para tal efecto el sector turístico amerita el desarrollo de sistemas de evaluación y gestión de calidad que dé soporte a dicha actividad. Por lo tanto el objetivo de la investigación es evaluar la sustentabilidad turística en Valle de Bravo, México. La metodología a usar consta de tres etapas: I) identificación de las diferentes metodologías, II) diseño de una metodología, III) aplicación de la metodología en Valle de Bravo. Los resultados esperados residen a partir de un conjunto de indicadores que permitirán enfrentar mejor el desafío de la puesta en práctica sustentabilidad, misma que ayudará a la generación de datos específicos que faciliten la toma de decisiones por parte de los grupos implicados.

Química Ambiental

PREPARACIÓN DE ZEOLITAS SINTÉTICAS A PARTIR DE CENIZAS DE RESIDUOS PARA TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.

[SYNTHETIC ZEOLITES PREPARATION FROM WASTE ASHES FOR WASTEWATER TREATMENT]

Jonatan Torres-Pérez^{§1}, Alicia Martínez-Olivas², Katya Aimée Carrasco-Urrutia¹

¹Profesor Investigador-UACJ ²Estudiante Lic. Química-UACJ. Instituto de Ciencias Biomédicas. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Departamento de Ciencias Químico Biológicas. Anillo Envoltante del Pronaf y Estocolmo s/n, Zona Pronaf, C.P. 32310, Ciudad Juárez, Chihuahua, México.

[§]Autor para correspondencia (jonatan.torres@uacj.mx)

Palabras clave: *caolín, fenol, adsorción.*

Los compuestos fenólicos han sido identificados como compuestos de alta toxicidad desde hace varias décadas debido a su naturaleza carcinogénica. Por otro lado, el fenol es un compuesto difícil de degradar biológicamente, debido a que persiste en el aire, suelo y agua por largos periodos de tiempo. Este compuesto tóxico al estar presente en aguas residuales debe encontrarse dentro de los límites permisibles antes de que estas sean reutilizadas o descargadas. Para esto se han propuesto diversos métodos fisicoquímicos como la biodegradación, oxidación, coagulación química y la adsorción para el tratamiento de aguas que contienen desechos fenólicos. La adsorción ha mostrado ser uno de los métodos más efectivos. Algunos adsorbentes utilizados en dicho tratamiento son sílica gel, carbón activado y resinas, estos tienen una gran capacidad de adsorción de compuestos orgánicos, sin embargo, su alto costo, así como su regeneración a altas temperaturas, limitan significativamente su amplio uso a nivel industrial. Hoy en día existen ciertas investigaciones que evalúan materiales alternativos y/o de origen natural para la aplicación de los mismos en tecnologías de tratamiento de aguas contaminadas, tal es el caso de la zeolitas naturales y sintéticas. Las zeolitas naturales han mostrado ser opciones atractivas para la eliminación de compuestos orgánicos en aguas residuales debido a su alta capacidad de adsorción; por ello la creación de una zeolita sintética preparada a partir de caolín y cenizas de residuos agrícolas como lo son la cáscara de nuez y cacahuete, es una alternativa novedosa debido a la versatilidad de los materiales precursores, bajo consumo de energía y reutilización de dichos residuos agrícolas. Esto derivará en la obtención de un material que, al ser adsorbente, podrá aprovechar dicha característica para remover fenol de medio acuoso mediante un proceso más económico comparado con las tecnologías convencionales para el tratamiento avanzado de aguas residuales. Es por ello que el objetivo de la presente investigación consistió en la preparación de nueve distintas zeolitas sintéticas para eliminación de fenol en agua, a partir de cenizas de residuos y caolín por medio del método hidrotérmico. En cuanto al desarrollo experimental realizado; en primer lugar, se prepararon distintas zeolitas a partir de caolín y cenizas de residuos como lo son de cenizas de cáscara de cacahuete y caolín (PA-K), cenizas de cáscara de nuez y caolín (NA-K) y cenizas de lodos residuales y caolín (SA-K). Adicionalmente se prepararon zeolitas a partir de cenizas de caolín (KA) y cenizas de los residuos anteriormente mencionados: cáscara de cacahuete (PA-KA), cáscara de nuez (NA-KA) y de lodos residuales (SA-KA). Todos los materiales se obtuvieron después de 12 horas de tratamiento hidrotérmico a 120 °C. Posteriormente a las zeolitas preparadas a partir de caolín y cenizas de residuos fueron modificadas superficialmente con un surfactante catiónico, para obtener otras tres zeolitas diferentes (PA-K-M, NA-K-M y SA-K-M). Para

evaluar la capacidad de sorción de fenol, se realizaron cinéticas de sorción usando 500 mL de una concentración inicial de 100 mg/L, a la cual se le añadieron 0.5 g de zeolita, se dejó en agitación constante y se tomaron alícuotas cada hora durante las primeras 8 horas y después cada 24 horas por 5 días. La concentración de fenol remanente fue determinada por espectrofotometría UV/Vis ($\lambda=720$ nm); este procedimiento se llevó a cabo de igual forma para todas las zeolitas preparadas. Se analizó la capacidad de sorción y el tiempo de equilibrio de las zeolitas mediante cinéticas de sorción, donde se mostró que solo tres de las nueve zeolitas presentaron capacidad de sorción importante; siendo ésta de 40 mg/g para la zeolita PA-K, 31 mg/g para NA-K y 39 mg/g para SA-K, alcanzando el equilibrio de sorción a las 96 horas de tiempo de contacto. El modelo cinético que describió de mejor manera el proceso de sorción fue el de primer orden, lo que indica que la superficie de las zeolitas es homogénea. Por otro lado, también se realizaron análisis por espectroscopia infrarroja por transformada de Fourier (FTIR) en los cuales se presentaron bandas de absorción correspondientes a tetraedros de oxígeno con silicio o aluminio los cuales son estructuras típicas de las zeolitas. De este modo, se concluye que el uso de materias primas como residuos locales proveniente de la agricultura y plantas tratadoras de aguas residuales es una alternativa para preparar un material adsorbente con una buena y favorable capacidad de adsorción de fenol y muestran un potencial importante para su aplicación en el tratamiento avanzado de aguas contaminadas con moléculas orgánicas.

EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DEL PODER COAGULANTE DE EXTRACTOS NATURALES EMPLEADOS EN LA CLARIFICACIÓN DE AGUAS

[EXPERIMENTAL EVALUATION OF THE COAGULANT POWER OF NATURAL
EXTRACTS USED IN CLARIFICATION OF WATERS]

Luis Arturo Torres Castañón^{1§}, Luis Armando De la Peña Arellano¹, José Alberto Gallegos Infante², Ma.
Dolores Josefina Rodríguez Rosales¹, Felipe Samuel Hernández Rodarte¹

¹ Maestría en Sistemas Ambientales. División de Estudios de Posgrado e Investigación, Instituto Tecnológico de Durango, Felipe Pescador 1830 Ote., Nueva Vizcaya, Durango, Dgo., C.P. 34080, México. ² Programa de Posgrado en Ingeniería Bioquímica. División de Estudios de Posgrado e Investigación, Instituto Tecnológico de Durango, Felipe Pescador 1830 Ote., Nueva Vizcaya, Durango, Dgo., C.P. 34080, México.

[§]Autor para correspondencia (torres.castanon.luis@gmail.com)

Palabras clave: *Coagulación, floculación, extracto natural.*

La clarificación es uno de los procesos más utilizados en el tratamiento del agua, se emplea para la remoción de turbiedad y color mediante la adición de coagulantes y floculantes sintéticos que presentan algunas desventajas asociadas, principalmente a los altos costos de adquisición, producción de grandes volúmenes de lodo y sobre todo alteraciones en el pH del agua tratada. Los coagulantes naturales son sustancias de origen animal o vegetal solubles en agua, capaces de desestabilizar las partículas en suspensión contenidas en el agua cruda, logrando una rápida sedimentación de éstas y reduciendo la turbidez inicial, además algunos de estos coagulantes reducen o eliminan microorganismos patógenos presentes en el agua residual ya que presentan propiedades antimicrobianas (García, 2007). Esta investigación evaluó el poder coagulante de dos extractos naturales obtenidos, el primero a partir de cladodios de cactácea y el segundo a partir de cascara de manzana; éstos se caracterizaron fisicoquímicamente para determinar los agentes activos. La evaluación experimental de dichos extractos se llevó a cabo mediante el método de prueba ASTM 2035-13 (Método de análisis prueba de jarras para coagulación floculación en agua), las variables estudiadas en la etapa experimental fueron el pH y la dosificación de extracto, la variable de respuesta fue la turbiedad. Las condiciones óptimas para el tratamiento del agua con una turbidez inicial de 500 NTU empleando el extracto a partir de nopal fueron: dosis de coagulante de 80 mg/L y un pH de 10, alcanzando eficiencias de remoción de turbidez superiores al 80%. Para el caso del extracto a partir de manzana las condiciones óptimas para el tratamiento del agua con una turbidez inicial de 400 NTU fueron: dosis de coagulante de 60 mg/L y un pH de 7, obteniendo eficiencias de remoción de turbidez por encima del 85%. Derivado del presente estudio se puede concluir que los extractos obtenidos son eficientes en el proceso de remoción de turbidez del agua, con dosis equiparables al utilizar un coagulante metálico de uso comercial, además el empleo de coagulantes naturales no modificó el pH del agua tratada y presentaron ventajas asociadas con la fácil obtención y manejo de los mismos.

DEGRADACIÓN DE CONTAMINANTES PRESENTES EN AGUA RESIDUAL MEDIANTE CATALIZADORES DE TiO_2/ZnO .

[DEGRADATION OF CONTAMINANTS PRESENT IN RESIDUAL WATER USING
 $\text{TiO}_2 / \text{ZnO}$ CATALYSTS.]

Berenice Ángel Hernández^{1§}, Fernando Hernández Aldana^{2§}, Celeste Solís Martínez¹, Gabriela Pérez Osorio³

1 Posgrado en Ciencias Ambientales de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Avenida San Claudio S/N, Ciudad Universitaria, Colonia San Manuel, 72570 Puebla, México. Correo electrónico: berenice.angel.hdz@gmail.com

2 Centro de Química del Instituto de Ciencias de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Avenida San Claudio S/N, Ciudad Universitaria, Colonia San Manuel, 72570 Puebla, México. Teléfono: +52(222)2295500 EXT. 7288 Correo electrónico: fernando.hernandez@correo.buap.mx

3 Facultad de Ingeniería Química, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Avenida San Claudio S/N, Ciudad Universitaria, Colonia San Manuel, 72570 Puebla, México.

§Autor para correspondencia (berenice.angel.hdz@gmail.com)

Palabras Clave: *Fotocatálisis heterogénea, nanomateriales.*

La escasez de agua dulce debido a diversos factores como la contaminación, ha provocado que varias comunidades reutilicen las aguas residuales para irrigación, sin embargo, al no contar con el acondicionamiento adecuado genera un impacto negativo sobre la salud de las personas que consumen estos productos. Este impacto negativo se podría reducir considerablemente si el agua residual se tratará de una manera adecuada, disminuyendo la concentración de contaminantes orgánicos así como la toxicidad. En este sentido el uso de nanomateriales representa una alternativa atractiva, que cuenta con la capacidad potencial para llevar a cabo procesos fotocatalíticos generando una profunda mineralización de los contaminantes no biodegradables, que puede usarse en mezclas complejas de compuestos orgánicos. Es por esto que en el presente trabajo se llevó a cabo la síntesis de nanomateriales fotocatalíticos mediante el método sol-gel para su posible uso en la degradación de compuestos orgánicos. Se escogió el método sol-gel para la síntesis debido a que con este método se consigue una alta homogeneidad y pureza de los materiales además de presentar una gran estabilidad térmica. Para realizar la síntesis primero se disuelve Tetrabutóxido de Titanio (TBT) con etanol, se deja en agitación durante 15 minutos para obtener una solución precursora de TiO_2 . A esta solución precursora se añade una mezcla de etanol, ácido acético y agua desionizada, las dos soluciones ya mezcladas se mantienen en agitación vigorosa y continua durante 15 minutos. Para preparar el sol de ZnO , el nitrato de zinc hexahidratado se disuelve en etanol, se agita durante 15 minutos; posteriormente se agrega a esa solución una mezcla de etanol, dietanolamina y agua desionizada, esta mezcla se mantiene en agitación constante durante 15 minutos. El sol obtenido de ZnO se añade directamente en el sol de TiO_2 . Esta nueva mezcla se deja envejecer durante 24 horas, después se deja secar y se le da un tratamiento térmico durante 10 minutos a 350°C y después a 500°C durante 5 horas. Una vez obtenido el catalizador se realiza la caracterización mediante las técnicas de DRX, MEB, EDE. Se realizaron pruebas de degradación con ayuda de los catalizadores y un fotorreactor *batch* con capacidad de 850 mL compuesto de una lámpara de vapor de mercurio de presión media la cual emite radiación ultravioleta con una región entre 200-400 nm. Para estas pruebas se utilizó agua residual proveniente de una planta de tratamientos y se requirieron

0.05 g del catalizador; la muestra de agua se mantuvo durante 30 minutos en contacto con la luz UV y el catalizador. Cada 5 minutos se tomó una alícuota de la muestra y se midió su espectro en un espectrofotómetro UV. Los resultados de las pruebas mostraron una evidente disminución del color, turbiedad y sólidos presentes en la muestra de agua residual. Los catalizadores convencionales en este tipo de procesos son los de TiO_2 , dada su propiedad de semiconductor, sin embargo, se pretende que al combinarlos con ZnO se obtenga una mayor eficiencia en la degradación de compuestos orgánicos e inorgánicos oxidables. Los catalizadores evaluados en esta investigación representan una opción viable para el tratamiento de aguas residuales lo que se traduce en una disminución del impacto hacia el medio ambiente y en un menor costo de tratamiento por el uso bajas concentraciones de catalizadores.

APLICACIÓN DE *CHLORELLA VULGARIS* A AGUA RESIDUAL PARA SU REUSO

[APPLICATION OF *CHLORELLA VULGARIS* TO WASTEWATER FOR REUSE]

Berenice Ángel Hernández¹, Fernando Hernández Aldana¹, Ernesto Mangas Ramírez², Ricardo Darío Peña Moreno¹, Celeste Solís Martínez^{§1}

1 Posgrado en Ciencias Ambientales de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Avenida San Claudio S/N, Ciudad Universitaria, Colonia San Manuel, 72570 Puebla, México. 2 Facultad de Ciencias Biológicas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

§Autor para correspondencia (ialsolis@outlook.com)

Palabras Clave: nitrógeno, fósforo, absorción, metabolización, biorremediación.

El crecimiento desacelerado de la población a nivel mundial ha llevado a las localidades a un mayor consumo de sus recursos naturales, esta sobrepoblación también implica una mayor exigencia en la cantidad del agua. La industrialización, la urbanización y el consumo diario han hecho que el agua sea limitada o escasa en muchas partes del mundo, por lo que en algunas poblaciones es necesario la utilización de aguas residuales las cuales son sometidas a una o dos fases del proceso de tratamiento, resultando aguas de baja calidad con efectos contraproducentes en la salud de los seres humanos. En relación a esta problemática se busca la adaptación de tecnologías aplicadas a la limpieza de aguas, donde los contaminantes sean removidos y se garantice la calidad del agua para posteriormente darle un uso. La biorremediación en aguas ha resultado ser una tecnología eficiente, que implica bajos costos y un lapso de tiempo corto para poder efectuarse, una de estas técnicas se lleva a cabo mediante macrófitas las cuales se encargan de metabolizar y absorber los contaminantes del agua. Aunado a lo antes mencionado, en el presente trabajo se estudió la capacidad de metabolización y absorción de fósforo, nitrógeno y metales pesados presentes en las aguas residuales de una planta de tratamiento del estado de Puebla utilizando el alga *Chlorella vulgaris*. Así como también un estudio de la toxicidad posterior a este tratamiento para conocer la calidad del agua al ser tratada con este tipo de tecnología. Objetivos: Estudiar la absorción de metales pesados, así como la metabolización de fósforo y nitrógeno mediante *C. vulgaris*, acoplado a la degradación fotoquímica en aguas residuales de una planta de tratamiento de la ciudad de Puebla, y evidenciar la calidad de esta agua para potencializar su reutilización. Metodología:: Inicialmente el agua fue sometida a una caracterización de parámetros, se midió DBO, DQO, turbidez, carga microbiana y color, así como también se determinó la cantidad inicial de nitrógeno, fósforo y metales pesados (cobre, plomo, níquel, cinc). Posteriormente se realizaron 4 bioensayos al 25%, 50%, 75% y 100 % en relación agua residual - agua tridestilada y una muestra testigo de agua tridestilada, en un volumen de 250 mL, realizando este experimento por cuatuplicado, se agregó una solución del alga *C. vulgaris* y este experimento duró 7 días en una cámara de crecimiento, posteriormente al tratamiento, las diferentes muestras fueron centrifugadas para separar la materia orgánica del agua y se midieron los parámetros iniciales. En base a los resultados, se hizo una selección del bioensayo que alcanzó mejores rendimientos y fue tratado en un fotorreactor *batch* para transformar los contaminantes químicos orgánicos, se midieron nuevamente los parámetros con el fin de comprobar si hubo una mejora en la calidad del agua. Resultados: Los resultados posteriores al tratamiento mediante *C. vulgaris*, mostraron que en la experimentación con los 4 diferentes bioensayos, se obtuvo que las soluciones al 75% y al 100% fueron las que

presentaron una mayor metabolización de nitrógeno, fósforo y absorción de metales pesados. Esto debido a que las características del agua fueron un medio adecuado para el crecimiento del alga, la muestra que contenía 100% del agua residual exhibió una disminución de un 75% en el contenido de fósforo y un 100% de nitrógeno total después del tratamiento, y en cuanto a los metales, cinc y cobre fueron los que presentaron una mayor absorción en comparación a los datos iniciales. La DQO disminuyó de 303 mg/L a 213 mg/L, después de realizar el tratamiento fotoquímico hubo una disminución de la turbidez pasando de 13 UNT a 1 UNT en el agua tratada, lo cual es deseable para llevar a cabo la fotosíntesis, proceso de autodepuración del agua. Conclusión: Los resultados revelaron que el alga *C. vulgaris* presentó excelentes efectos en la metabolización y absorción de sustancias como el fósforo y el nitrógeno presentes en aguas residuales, lo cual es deseable para evitar la eutrofización en los cuerpos de agua y canales donde se concentran este tipo de aguas, así como también resultó favorable el uso de la técnica de fotodegradación, confiriéndole mayor transparencia al agua tratada lo que es valioso en los procesos de depuración naturales.

ELABORACIÓN DE ADSORBENTE NATURAL COMO POSIBLE ALTERNATIVA DE RETENCIÓN DE MOLÉCULAS CONTAMINANTES DEL AMBIENTE.

[ELABORATION OF NATURAL ADSORBENT AS POSSIBLE ALTERNATIVE RETENTION OF CONTAMINATING MOLECULES OF THE ENVIRONMENT]

Dra. Guevara Espinosa Ma. Dolores¹; M.I Saldaña Blanco Ma. de Lourdes¹; Dra. Velazco Hernández Ma. De los Ángeles¹ § León Romero Diana². ; Ramírez Macín Hugo Daniel³.; Viveros Márquez Leilani Alitzel ²

(1) Facultad de Ingeniería Química; (2) Colegio de Ingeniería Ambiental. (3) Colegio de Ingeniería en materiales. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Av. San Claudio, C. U., Puebla, México C.P. 72570. Tel. 2 29 55 00 extensión 7254

§Autor para correspondencia (diana_danylr@hotmail.com)

Palabras clave: *poros, activación, superficie.*

Con el presente trabajo se pretende reutilizar la cáscara de naranja para producir carbón activado aplicándolo a contrarrestar el impacto ambiental. El carbón activado es un material preparado artificialmente, mediante un proceso de activación química (Ubago, 2005) la característica más importante de un carbón activado es el grado de porosidad y alta superficie interna. (Luna et al.,2007) Con esas características se pueden generar aplicaciones, como es la de adsorber contaminantes presentes en el ambiente, presentándose como una alternativa de material de remoción de moléculas y partículas generadas por industrias o desechos domésticos. Para llevar a cabo la adsorción es necesario tener una superficie porosa que entra en contacto con moléculas y/o partículas de menor tamaño que son retenidas en los poros por un tiempo determinado. Para la realización de carbones activados existen diversos precursores de materia prima, algunos utilizados son la cascara de cacahuate, café, plátano, soya y de diversos cítricos. **OBJETIVO:** Elaborar carbón activado de cascara de naranja para disminuir el impacto ambiental, como una posible aplicación en la adsorción de contaminantes. **METODOLOGÍA:** Para obtener este carbón se necesita como materia prima cascara de naranja, generada por desechos de negocios, la cascara seleccionada se somete a lavado normal previo, después se endurece mediante secado en un horno a temperatura aproximada de 100°C. Molienda de la muestra: Emplear un mortero para disminuir el tamaño de partícula. Tamizado: La muestra se pasa por tamices de 100 y 250 micras. Activación química: En este proceso se realiza un método por activación de la superficie porosa mediante una disolución 1 N de ácido nítrico. Agitación de las muestras: Las muestras se someten a agitación durante 12 y 24 horas para su total activación, a temperatura ambiente. Proceso de separación: Ambas muestras se reparten en tubos de ensaye y para efectuar una separación de la materia sólida y el resto de líquido se utiliza una centrifuga (eppendorf, centrifuge 5804) a 3000 rpm por 5 y 10 minutos. Proceso de carbonizado: Después de separar el sólido, se somete a un proceso de carbonización en una mufla a 200°C durante 2 ½ horas para poder eliminar los residuos restantes de agua y obtener el carbón terminado. **RESULTADOS:** Para verificar la parte de la efectividad del carbón obtenido, se depositó una cantidad de 0.1g en 25 ml de una solución de azul de metileno, la disminución de color se observó en 3hrs. Se realizaron mediciones físico-químicas a las soluciones con los diferentes tamaños; los resultados obtenidos se muestran en la tabla 1

Tabla 1. Resultados de las mediciones físicas

	Azul de metileno	Partícula grande	Partícula chica
pH	7.41	4.88	5.92
Conductividad	15	200	227
Sal	0.01	0.10	0.11
temperatura	21.9	21.7	22.1

De acuerdo al análisis cualitativo, se observó que la muestra de partícula grande tuvo mejor retención de azul de metileno (figura 3) comparándolo con el carbón de la partícula pequeña (figura 4 matraz de la derecha). Posteriormente se realizaron pruebas de absorción con el espectrofotómetro (Smart spectro LAM 2000-01) obteniendo como resultado los siguientes datos

Tabla 2. Resultados de absorcion

longitud	Azul de metileno	Partícula Grande	Partícula Chica
546	0.1342	0.1394	0.1231
600	0.3991	0.0714	0.0348
700	0.0582	0.0624	0.0215

Se observa el cambio de color de acuerdo a la absorbancia ya que el azul de metileno con longitud de onda de 600-700nm presenta mayor absorbancia, puesto que es mas oscuro, por lo tanto se puede decir que se presenta remocion del pigmento por el carbon activado. Para ello,fue analizado con una teoria de Espectros de absorción de pigmentos. CONCLUSIÓN: Con este proyecto logramos obtener carbón activado como adsorbente elaborado con cascara de naranja, al realizar las pruebas en agua obtuvimos buenos resultados en el proceso de adsorción del azul de metileno con los carbones. Logramos medir la absorción en un rango del espectro visible para comprobar la remoción del pigmento mediante la coloración de las distintas soluciones que se prepararon. Con estas primeras pruebas realizadas hasta ahora se pretende dar seguimiento a las posibles aplicaciones que tiene el carbón, las cuales son; filtros de tratamiento de agua para así poder controlar residuos contaminantes que se presenten durante el proceso, al igual contempla el impacto en la industria textil, dicha razón se plantea por el alto contenido de colorantes que son desechados diariamente en el agua

ESTUDIO CINÉTICO DE LA PIROLISIS DE OLOTE MEDIANTE ANÁLISIS TERMOGRAVIMÉTRICO

(KINETIC STUDY OF CORN COB PYROLYSIS BY THERMOGRAVIMETRIC ANALYSIS)

Gómora Hernández Julio César[§], Carreño De León María del Carmen, Hernández Berriel María del Consuelo, Flores Álamo Nicolás

Instituto Tecnológico de Toluca, México, Lázaro Cárdenas, Llano Grande, Metepec, México. C.P. 52418.
Teléfono: 01(722)2087200 (ext. 3630)

§Autor para correspondencia (gogadlioju_craxe89@hotmail.com)

El uso de la biomasa como combustible alternativo ha sido estudiado durante los últimos años, debido a su alto potencial energético, a su ciclo de vida corto y a su baja emisión de gases contaminantes. La conversión termoquímica ha sido considerada como uno de los procesos más promisorios para el aprovechamiento de la biomasa, derivando en la producción de combustibles líquidos y gaseosos, así como de algunos químicos de interés. Los principales procesos termoquímicos son la combustión, gasificación y pirolisis, este último propicia una descomposición térmica de sustancias orgánicas en ausencia de oxígeno a productos líquidos, carbón y gases no condensables. El olote es el principal contribuyente de los residuos de maíz en México, con una producción anual de 25 millones de toneladas. La pirolisis de residuos forestales y agrícolas ha sido estudiada durante la última década, sin embargo, el estudio termodinámico de la pirolisis de residuos agrícolas aún es escaso. El análisis termogravimétrico (TGA) permite estudiar la descomposición térmica de los materiales en presencia o ausencia de oxígeno, razón por la cual el objetivo del presente trabajo fue determinar los parámetros termodinámicos de la pirolisis de olote mediante TGA. **Método:** El olote se obtuvo del Estado de México, evitando cultivos que tuvieron contacto con plaguicidas. El olote se secó a temperatura ambiente, se trituró y las partículas menores a 250 µm se recuperaron. Se determinó el contenido de holocelulosa, lignina, sólidos volátiles totales (SVT), cenizas y pH con base a las técnicas referenciadas en la Tabla 1. La pirolisis de olote se llevó a cabo en un TGA Waters, utilizando un flujo de 100 mL / min de helio y una rampa de calentamiento de 10°C / min. El contenido de holocelulosa, lignina, SVT y cenizas fue determinado a partir de la descomposición térmica del olote. Los parámetros termodinámicos se calcularon a partir de la ecuación de descomposición térmica utilizando un ajuste lineal. **Resultados y discusión. Materia prima:** La caracterización del olote obtenida mediante TGA y las técnicas gravimétricas se resume en la Tabla 1. La diferencia en los porcentajes de SVT y cenizas puede atribuirse a la atmósfera bajo la cual se realizó la descomposición térmica; anóxica en el caso del TGA.

Tabla 1. Caracterización del olote

Análisis	TGA	Gravimetría	Referencia
Humedad	4.52%	4.52 ± 0.15%	(8)
SVT's	70.20%	96.96 ± 0.07%	(8)
Holocelulosa	60.98%	65.38 ± 0.11%	(9)

Lignina	7.54%	7.11 ± 0.47	(10)
Cenizas	29.80%	$3.04 \pm 0.07\%$	(8)
pH		5.63 ± 0.005	(11)

Análisis cinético La descomposición térmica puede simularse utilizando la forma integrada de la ecuación de degradación. La Tabla 2 resume los parámetros termodinámicos y estadísticos obtenidos a partir de la ecuación de degradación.

Tabla 2. Caracterización del olote

Orden de reacción	E (kJ/mol)	A (seg ⁻¹)	R ²
0	35.309	5.266	0.9813
1/2	42.242	32.33	0.9791
1	50.415	2.62×10^2	0.9701

El mejor ajuste de los datos experimentales se observó con el modelo de orden 0, mostrando una energía de activación de 35.309kJ/mol, dicho valor resultó menor a lo reportado por Acelas, 2010 (14), quién determinó una energía de 155.88kJ/mol a partir de pino ciprés.

Conclusiones: El análisis TGA permitió cuantificar el contenido de humedad, holocelulosa y lignina de una manera rápida y precisa en comparación con las técnicas convencionales. Los datos experimentales se ajustaron adecuadamente al modelo de orden 0 ($R^2=0.9813$), mostrando una energía de activación baja y favoreciendo la pirolisis.

NANOPARTÍCULAS DE ORO SOPORTADAS EN *Ti-SBA-15* MEDIANTE EL MÉTODO DE DEPÓSITO-PRECIPITACIÓN CON UREA.

[PREPARATION OF GOLD NANOPARTICLES ON *Ti-SBA-15* BY DEPOSITION-PRECIPITATION METHOD WITH UREA]

Víctor Ruiz-Santoyo¹, Alvaro Sampieri¹, Mayra Ruiz-Reyes¹, Francisco Manuel Pacheco-Agurre¹, Norma Yadira Mendoza-González², Mariana López-Ortega^{1§}

¹Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Facultad de Ingeniería Química, Ciudad Universitaria, 72570, Puebla, Pue., México. ²Plasma Processing Laboratory, Department of Chemical Engineering, McGill University, 3610 University St., Montreal, Quebec, H3A 2B2, Canadá. Correo-e de la presentadora: l.ortega.mariana@hotmail.com, correo-e del responsable: alvaro.sampieri@correo.buap.mx

§Autor para correspondencia (alvaro.sampieri@correo.buap.mx)

Entre los diferentes materiales mesoporosos, el SBA-15 (Santa Bárbara Amorphus 15), es preferido como un soporte catalítico porque exhibe importantes propiedades texturales tales como una alta área superficial específica, un tamaño uniforme de poro, una buena relación superficie-volumen y una excelente estabilidad térmica¹. Esta sílice mesoporosa y nanoestructurada es un material adecuado para su uso como soporte de nanopartículas de Au debido a la posibilidad de funcionalizar su superficie con especies más reactivas, como el TiO₂, que los grupos silanoles (---Si-OH) que constituyen su superficie. Se sabe que las nanopartículas de Au soportadas son catalíticamente activas en la oxidación de CO. La actividad catalítica depende del tamaño de partícula, de la naturaleza del soporte y del método de preparación del catalizador. Los métodos de depósito-precipitación, la deposición química de vapor y la pulverización catódica se han sido reportados para el soporte de especies precursoras de Au⁶. En el presente proyecto, se preparan catalizadores de Au soportados en SBA-15 funcionalizado con TiO₂ (a diferentes relaciones molares Si/Ti). Se emplea el método de depósito-precipitación con urea (DPU) para su posterior evaluación en la reacción de oxidación de CO. La preparación del SBA-15 se llevó a cabo de acuerdo con el protocolo propuesto por Zhao *et al.*³ Se prepararon muestras de TiSBA15 mediante impregnación del isopropóxido de Titanio IV (C₁₂H₂₈O₄Ti) (Sigma-Aldrich, 97 %), con tres diferentes relaciones molares Si/Ti = 20, 40 y 80. Se empleó una atmósfera de nitrógeno durante la síntesis y el secado de las muestras. Se calcinaron a 420 °C con flujo de aire durante 4 h. Una relación de Si/Ti = 20 molar se preparó por mezcla mecánica usando anatasa comercial (Sigma Aldrich, 99.8 %). La preparación de los materiales Au/TiSBA se realizó siguiendo la metodología propuesta por Zanella *et al.*⁴ Todas las muestras se caracterizaron por difracción de rayos X, fisisorción de nitrógeno, y microscopía electrónica de transmisión. La evaluación de los catalizadores de Au se llevó a cabo en un equipo de reacción de prueba donde la salida del reactor fue acoplada a un cromatógrafo de gases para conocer la conversión de CO a CO₂. La reacción se llevó a cabo en un intervalo de temperatura de -5 °C a 500 °C con un tratamiento térmico previo con H₂ a 500 °C para los catalizadores. Posterior al proceso de depósito de nanopartículas de Au sobre el soporte TiSBA15 por el método de DPU se mantuvo su naturaleza mesoporosa y estructura hexagonal ordenada, aunque hubo una disminución en el área superficial BET y un incremento en el diámetro de poro, Tabla 1

Tabla 4.- Propiedades texturales de los soportes y los catalizadores de Au

Time	Relación	Área _{BET}	^a Vol. Poro	D. Poro	% peso de Au
	Si/Ti	(m ² /g)	(cm ³ /g)	(nm)	(ICP)
SBA-15	-	657	0.85	4.9	-
TiSBA20	20	629	0.81	4.6	-
TiSBA20m	20	588	0.81	4.8	-
TiSBA40	40	603	0.81	4.8	-
TiSBA80	80	593	0.79	4.8	-
^b TiO ₂	-	10	0.03	-	-
AuSBA	-	326	1.06	8.8	2.5
AuTiSBA20	20	367	0.85	7.0	2.8
Au/TiSBA20M	20	101	0.99	8.5	2.5
Au/TiSBA40	40	393	0.94	7.1	2.5
Au/TiSBA80	80	386	0.91	7.0	2.9
Au/TiO ₂	-	11	0.07	-	2.7

^aVolumen de poro obtenido para P/Po = 0.99, ^bAnatasa comercial Sigma Aldrich m: indica que es mezcla mecánica de ^bTiO₂ - SBA-15 con relación Si/Ti = 20

Los porcentajes de conversión de CO que mostraron estos materiales comenzaron a bajas temperaturas, pues en el catalizador con relación Si/Ti = 20 a 25 °C se obtuvo una conversión de CO del 70 % y a 300 °C una conversión de CO a CO₂ del 100 **Conclusiones:** Una vez funcionalizado con especies de TiO₂, el SBA-15 ofrece las propiedades texturales adecuadas para ser utilizado como soporte de nanopartículas de Au. El catalizador AuTiSBA20 presentó una mejor actividad catalítica con las mayores conversiones de CO a bajas temperaturas. Esto es gracias a que existe una mayor dispersión de especies de Au en la superficie del soporte y a un efecto sinérgico entre las nanopartículas de Au y el soporte que favorecen la actividad catalítica.

SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE PERLAS DE *LEMNA GIBBA*-ALGINATO PARA LA REMOCIÓN DE METALES PESADOS

[HEAVY METALS REMOVAL USING *LEMNA GIBBA*-ALGINATE BEDS, SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION]

Alfredo García Mendieta¹, Daniela Gutiérrez Lopez¹, María del Carmen Carreño-De León¹, Nicolás Flores-Alamo^{1§}, Marcos José Solache-Ríos², Julio Cesar Gómora Hernandez¹.

¹Instituto Tecnológico de Toluca, Av. Instituto Tecnológico S/N, Colonia Agrícola Bellavista, C.P. 52149, Metepec, Estado de México, México. (N. Flores-Alamo ²Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, Departamento de Química, Apdo. Postal 18-1027, C.P. 11801 México, D.F., México.

§Autor para correspondencia (alamofn@gmail.com)

Palabras clave: Biosorción, Selectividad, FTIR, Estabilidad, pH-ZPC.

Los metales pesados han sido considerados como contaminantes peligrosos debido a que no son biodegradables, a su alta toxicidad a bajas concentraciones y a su capacidad de bioacumulación. Es común que el tratamiento de efluentes contaminados con iones metálicos involucre el uso de métodos como: la precipitación, oxidación, reducción, intercambio iónico, filtración, electroquímico, y tecnologías de membranas, sin embargo, dichos tratamientos resultan costosos e ineficientes a concentraciones bajas. La biosorción ha sido reportada como una alternativa económica, eficiente, rápida y ambientalmente amigable para el tratamiento de efluentes con metales pesados. Se ha estudiado el aprovechamiento de residuos agrícolas como biosorbentes, debido a su abundancia, biodegradabilidad y bajo costo. Las macrófitas han sido reportadas como biomateriales abundantes y promisorios para la biosorción de metales pesados, debido a su alta capacidad de reproducción, su rápido crecimiento y su capacidad de adaptación a diferentes condiciones ambientales. El objetivo del presente trabajo fue sintetizar y caracterizar materiales adsorbentes a partir de *Lenma gibba* y alginato de sodio en forma de perlas para la remoción de iones metálicos como Pb, Cu, Zn y Cr (tot) en solución acuosa. El material adsorbente se caracterizó mediante Microscopia Electrónica de Barrido (SEM) para observar la morfología del material sintetizado que resultó con un diámetro de 2.25 mm, Espectroscopia de Infrarrojo por Transformada de Fourier (FTIR) mediante la cual se observó la presencia de grupos funcionales como -NH, -OH y -C-O, a los cuales se les atribuye la remoción de los iones metálicos en solución. Los materiales sintetizados fueron evaluados para determinar su capacidad de biosorción en un proceso de 24 horas. La capacidad de biosorción para cada material. El Pb mostró la máxima capacidad de adsorción con cada uno de los materiales, el Zn y el Cu tuvieron una alta capacidad en los materiales sin bicarbonato. Mientras que el Cr alcanzó la máxima capacidad de biosorción con el material AL-Bic. La selectividad del material para los iones removidos resultó ser Pb(II)>Cu(II)>Cr(tot)>Zn(II), este comportamiento resultó similar al reportado por Apodaca *et al.* (2007), quienes utilizaron alginato sódico. A partir del estudio del efecto de la relación alginato-*L. gibba* en la biosorción y pruebas de estabilidad a ácidos y bases, se determinó que el material sintetizado AL-LG 1:4 Bic tuvo una capacidad de remoción aceptable y fue el más estable en soluciones ácidas, principalmente en un valor de pH entre 2 y 5; este material fue utilizado para determinar su punto de carga cero (pH-ZPC), analizar el efecto del pH sobre la capacidad de biosorción y por último se le hizo un análisis termogravimétrico (TGA). El pH-ZPC se determinó utilizando soluciones de NaNO₃ y variado el pH de la solución, el cual resultó de

3.42. La capacidad de remoción de los iones metálicos Pb(II), Cu(II), Zn(II), Cr(tot) y Cr(III), fue mayor en el intervalo de pH de 1 a 3, para pH mayores de 3 se observó una disminución en el caso del Zn(II). También se determinó la capacidad de biosorción del material para Cr(VI) presente en solución a valores de pH ácidos. El TGA permitió determinar la pérdida de peso por degradación de los principales componentes del material respecto a la variación de la temperatura, la cual fue entre los 200 y 400°C. El biosorbente AL-LG 1:4 Bic presento una capacidad de biosorción aceptable y mayor resistencia a las variaciones de pH. La selectividad del material para los iones removidos en orden decreciente resultó ser Pb(II)>Cu(II)>Cr(tot)>Zn(II). El material fue estable en soluciones a pH ácidos en un rango de 2 a 5, esto coincide con el pH-ZPC que resultó de 3.42. Al comparar los espectros de FTIR para AL-LG 1:4 Bic antes y después del proceso de biosorción se observó un desplazamiento de las bandas de los grupos hidroxilo, amino y carboxilo principalmente, esto sugiere la formación de un complejo entre los grupos funcionales y los iones en solución.

METALES EN SUELOS URBANOS DE LA CIUDAD DE PACHUCA, HIDALGO**[METALS IN URBAN SOILS FROM THE CITY OF PACHUCA, HIDALGO]**

Anayantzi D. Pérez Segovia¹, Fidel Pérez Moreno^{2§}, Yolanda Marmolejo Santillán², Ignacio E. Castellanos Sturemark², Janice V. Montiel Pimentel¹, Araceli Sierra Zenteno²,

¹Estudiante de posgrado de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH), ²Profesor investigador-UAEH. Carretera Pachuca-Tulancingo km 4.5, Pachuca de Soto, C.P. 42076, Hidalgo, México.

§Autor para correspondencia (fpmoreno@uaeh.edu.com)

Palabras clave: *suelos superficiales, contaminación urbana, metales pesados.*

El incremento poblacional se relaciona a un alto grado de urbanización, industrialización, disminución de ecosistemas naturales y contaminación. Se ha observado que las concentraciones de metales pesados en suelos están relacionadas al tipo de actividades antropogénicas que se llevan a cabo en esos sitios. Algunos de estos elementos están asociados a enfermedades crónicas como el asma y algunos tipos de dermatitis. Por su características topográficas e intensidad y frecuencia del viento, los habitantes de la ciudad de Pachuca se encuentran expuestos de forma constante a las partículas suspendidas en el aire las cuales en su composición traen ciertas cantidades de elementos tóxicos. El objetivo de este estudio fue evaluar el grado de contaminación por metales (Cr, Cd, Pb, Sr, Al, Bi, Li y Mn) en suelos superficiales urbanos de la ciudad de Pachuca, Hidalgo, México para relacionar las concentraciones con las fuentes de origen y proponer medidas para un desarrollo sustentable. Métodos: Muestras de suelos fueron tomadas a una profundidad de 0-3 cm en jardines, camellones, zona industrial y escuelas; se extrajeron en agua mediante un periodo de agitación, la solución se filtró en millipore utilizando membranas de 0.45 µm, se aforaron a 25 mL y analizaron por espectroscopia de emisión atómica por acoplamiento inductivo (ICP). Resultados: Se determinaron contenidos significativamente altos de estroncio ($0.40 \pm 0.81 \text{ mg Kg}^{-1}$) en las muestras analizadas, el cadmio estuvo presente en forma constante ($0.04 \pm 0.001 \text{ mg Kg}^{-1}$) en todas las áreas, tal vez derivado del uso de fertilizantes comerciales utilizados, la detección de manganeso ($0.21 \pm 0.15 \text{ mg Kg}^{-1}$) en zonas urbanizadas y se infiere que es derivado de la roca madre, la concentración determinada de aluminio fue variable ($8.21 \pm 7.33 \text{ mg Kg}^{-1}$) en la región muy probablemente debido a la degradación que han sufrido los suelos por las diferentes actividades antropogénicas de la región. Conclusión: los resultados obtenidos permitieron detectar una problemática ambiental relacionada con altos contenidos de elementos tóxicos y las actividades antropogénicas de cada sitio. Es posible que estos resultados sean la base para establecer un programa de monitoreo de algunos metales que son de interés por las afectaciones a los seres vivos relacionados.

EMISIONES VOLCÁNICAS DE SO₂ Y CONCENTRACIÓN DE SULFATOS EN SISTEMAS RIBEREÑOS DEL PARQUE NACIONAL IZTACCÍHUATL-POPOCATÉPETL

[VOLCANIC SO₂ EMISSIONS AND SULPHATE CONCENTRATION IN RIPARIAN SYSTEMS OF IZTACCIHUATL-POPOCATEPETL NATIONAL PARK]

Gerardo Cruz Flores[§], Yozimar Pérez Reyes, Mónica Jazmín Guerra Coss, Eloísa Adriana Guerra Hernández

Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM. Batalla 5 de mayo s/n. Esq. Fuerte de Loreto. Col. Ejército de Oriente, 09230, Iztapalapa, CD MX. E-mail: edaynuve@unam.mx; edaynuve@gmail.com

§Autor para correspondencia (edaynuve@unam.mx)

Palabras clave: *Calidad del agua, Áreas Naturales Protegidas, Sistemas ribereños, Emisiones volcánicas de gases.*

Las emisiones volcánicas tienen aproximadamente 75% de agua, el resto corresponde a diferentes gases como CO₂, SO₂, HCl, etc. En México desde 1994, el CENAPRED registra diariamente emisiones de SO₂ convirtiéndose, al aumentar, en indicador de mayor actividad volcánica. El SO₂, por su contenido de azufre, puede ser potencialmente: un contaminante, factor de acidificación de suelos o cuerpos acuáticos o al oxidarse, suministrar azufre para el desarrollo vegetal porque como elemento esencial está implicado en el crecimiento y desarrollo de la vegetación natural (Hawkesford *et al.*, 2007) y la de ambientes riparios (Martínez, 2012; Mascot, 2013) que incluyen un conjunto de mecanismos de retroalimentación directos entre suelo, agua y la vegetación ribereña que facilitan el ciclaje de nutrientes mediante la entrada, salida y amortiguamiento de elementos químicos (Jaramillo, 2003) en estrecha relación en los compartimentos del sistema suelo-planta-agua. Además de la actividad volcánica de la zona de estudio en estos ecosistemas, otros factores como el cambio de uso de suelo provocan erosión fluvial que remueve en gran proporción a nutrientes como el azufre. En sistemas riparios, las concentraciones de sulfatos oscilan entre 20 y 50 mg.L⁻¹ en ríos de Norteamérica y Norte de Europa mientras que en zonas mediterráneas son sustanciales mayores (>400 mg.L⁻¹) (Martín, 2003). Los aniones sulfato son muy abundantes en el agua en sistemas naturales o afectados por actividad humana. Dado que la concentración de estos aniones en sistemas acuáticos pueden variar de acuerdo con la naturaleza geológica e hidrológica de la cuenca en la que se asienta el embalse y también del aporte del SO₂ atmosférico enriquecido de manera natural o artificialmente, el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de emisiones volcánicas de SO₂ sobre las concentraciones de sulfatos en el agua de arroyos en cuatro ambientes ribereños de un sistema fluvial de régimen permanente en el Parque Nacional Iztaccíhuatl-Popocatepetl. En la cuenca alta del río Balsas en el Parque Nacional Izta-Popo, se eligieron cuatro sitios ribereños entre 2,400 y 4,000 m que son adyacentes a cuatro tipos de usos de suelo. En cada sitio se trazaron transectos de 30 metros a lo largo del arroyo para evaluar algunos parámetros físicos y químicos del agua. Para la determinación de la concentración de aniones sulfatos, las muestras de agua se tomaron en medio del transecto en forma manual y directa y se determinaron turbidimétricamente. Se realizaron también consultas a la base de datos del CENAPRED y registraron las emisiones de SO₂ de los cuatro días previos al muestreo en campo. Los resultados muestran que el pH del agua de los arroyos osciló entre 5.5 a 7.7 con valores cercanos a la neutralidad en sitios con uso de suelo agrícola y valores ligeramente

alcalinos por contaminación del suelo de fuentes difusas que provienen de fertilizantes que modifican negativamente la calidad del agua, reflejada en el aumento o disminución de pH del agua. Respecto a la alcalinidad del agua, en sitios adyacentes a uso agrícola se tuvieron valores altos en comparación los sitios adyacentes a suelos forestales, con un mínimo de 16 y máximo de 291 de CaCO_3 . La dureza total mostró un comportamiento semejante a la alcalinidad con valores de 75 a 908 mg.L^{-1} . De acuerdo a esta investigación, los resultados de los parámetros evaluados muestran que factores como uso de suelo y actividad del volcán influyen en los contenidos de sulfatos del agua. Las concentraciones de sulfatos se mantuvieron en una media de 9.53 $\text{mg SO}_4^{2-} \text{L}^{-1}$ en todos los sitios, con un intervalo de 0.9 a 39.6 $\text{mg SO}_4^{2-} \text{L}^{-1}$. Se señala que en el periodo en que se realizaron los muestreos de agua, el patrón de dirección de los vientos se alinea a la misma dirección del volcán a donde se encuentran localizados los sitios estudiados. Se concluye que factores antropogénicos modifican las concentraciones de sulfatos en áreas con un uso de suelo agrícola mientras que las emisiones volcánicas pueden proporcionar sulfatos en todos los sitios de los ecosistemas incluyendo, aún, al más alejado por efecto de velocidad y dirección de los vientos. Se observó que las concentraciones de sulfatos no rebasan en los límites permisibles para sistemas naturales, lo cual permite inferir que en los sitios estudiados, los ecosistemas aun presentan alta capacidad de resiliencia.

SINERGÍA DE CATALIZADORES COMBINADOS PARA ELIMINACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO GENERADO POR VEHICULOS QUE USAN DIESEL

[SINERGY OF COMBINED CATALYSTS FOR REMOVAL OF PARTICULATE MATTER GENERATED BY VEHICLES THAT USE DIESEL]

Ayala Herrera Edgar¹, Vidal Robles Esmeralda¹, Hernández Espinosa Miguel Angel¹, María Elda Ruiz Reyes¹.

Facultad de Ingeniería Química, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. 4 Sur 104, Puebla, Puebla 72000, México,

§Autor para correspondencia (mcedgarayala@yahoo.com.mx)

Palabras clave: *Actividad Catalítica, Entalpía de formación, Oxidación, AgSiO₂, Superóxido.*

La contaminación del aire debido a las emisiones generadas por vehículos automotores que funcionan con diesel es de gran impacto debido a las cantidades de material particulado, el cuál origina una gran cantidad de enfermedades en vías respiratorias y en daño a la salud general. Por esta razón este proyecto tiene como objetivo la obtención de nuevos materiales catalíticos para la eliminación de material particulado generado por vehículos automotores en la Ciudad de Puebla, con mejor actividad catalítica y más económica. En esta investigación se estudia la actividad catalítica de 1%Pt-2%Sn/ γ -Al₂O₃ sulfatado mezclado con el catalizador 1%Ag/SiO₂, para el abatimiento de material particulado de tres combustibles: diesel puro E(0), bioetanol puro E(100) y la mezcla diesel-bioetanol con 10% de bioetanol E(10). La combinación de estos catalizadores aumenta la eliminación de material particulado y evita la desactivación de los catalizadores, las emisiones generadas por cada combustible pasaron en forma continua a través del catalizador, variando la temperatura. La actividad catalítica se determinó siguiendo la concentración de las emisiones de CO₂ por cromatografía de gases. La **silíce aerosil** (Aldrich 99.9%) fue usada como material de soporte para la preparación del catalizador 1%Ag/SiO₂. El catalizador 1%Pt-2%Sn/ γ -Al₂O₃ sulfatado se preparó por método de impregnación utilizando γ -Al₂O₃ (Merck). El hollín usado en este estudio fue generado por la quema de combustible diésel puro adquirido en el mercado mexicano colocado en un matraz con un controlador externo de flujo de aire recirculado. Después de 1 h de acumulación del material particulado sobre la superficie del catalizador. El aire fue alimentado. La mezcla fue calentada y después enfriada a 25 °C. El proceso comprendió la acumulación del MP sobre el catalizador a temperatura ambiente, incrementando la temperatura y el proceso de enfriamiento, este proceso es llamado un ciclo. Después de este primer ciclo, cinco ciclos similares fueron realizados sobre la misma muestra de catalizador. En los resultados se observa la evolución de número de moléculas de CO₂ en función de la temperatura para la oxidación del MP E0 realizada por la mezcla de catalizadores. Donde se indica que durante el primer ciclo de la oxidación, pudo haber ocurrido, un cambio estructural del catalizador. Ahora bien, se ha demostrado que la entalpía de formación de Ag₂O (- ΔH_f) es muy baja (7 kcal/mol). Cuando un óxido metálico con baja entalpía (- ΔH_f) se convierte a la especie metálica, su re-oxidación es más difícil que los óxidos de metal presentando altos valores de entalpía de formación (- ΔH_f). Por lo tanto, los óxidos de metal con valor bajo de entalpía de formación no pueden actuar como

catalizadores para la oxidación del MP E0 después de ser descompuestos o reducidos térmicamente por el carbón durante la oxidación del MP E0 (Ayala, 2013).

En investigaciones previas el catalizador 1%Pt-2%Sn/ γ -Al₂O₃ sulfatado presenta una gran actividad en el primer ciclo a una temperatura entre 250°C-430°C, durante el segundo depósito de MP su actividad disminuye un 70% manteniendo la misma actividad durante los siguientes ciclos de operación. El catalizador 1%Ag/SiO₂ es eficaz en la oxidación del MP a baja temperatura (150-300°C). Este catalizador presentó una alta estabilidad durante los ciclos consecutivos de la reacción (Ayala 2013). Los resultados obtenidos de las muestras calcinadas y reducidas demostraron que la plata metálica es la especie activa durante la reacción. La plata metálica puede promover la formación de los iones del superóxido (O₂⁻) que pueden desempeñar un papel dominante en la oxidación catalítica del MP. (Masaaki, 2015). La mezcla mecánica de 1%Pt-2%Sn/ γ -Al₂O₃ sulfatado con el catalizador 1%Ag/SiO₂, presenta una actividad a 390°C y 230°C, lo cual es característico de los catalizadores en forma individual, el catalizador 1%Pt-2%Sn/ γ -Al₂O₃ sulfatado no presenta disminución en la actividad para la oxidación del MP diesel, posiblemente debido a la presencia del catalizador 1%Ag/SiO₂ las interacciones crecientes de las partículas del O₂⁻ y de MP en la alta superficie específica de SiO₂, y evitando que el catalizador 1%Pt-2%Sn/ γ -Al₂O₃ sulfatado se desactive a partir del primer ciclo (Kolobova, 2014) .

DESCRIPCIÓN DE LA DINÁMICA BIOGEOQUÍMICA DEL AZUFRE EN JALES MINEROS “EL FRAILE” TAXCO, GUERRERO

[DESCRIPTION OF THE SULFUR BIOGEOCHEMICAL DYNAMIC IN THE “EL FRAILE” TAILINGS DAM IN TAXCO, GUERRERO]

Montero Sánchez Raquel, García Gutiérrez Diana Hansel, Ortiz Barrios Nadia Hamed, Patiño García Mariana, Arteaga Mejía Maricela, §Valdivia Anistro Jorge Antonio.

Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Campus II, Batalla 5 de mayo s/n esquina Fuerte de Loreto, Col. Ejército de Oriente, Iztapalapa C.P. 09230, Ciudad de México, portal.fesaragoza@gmail.com, tel. 5623-0665
§Autor para correspondencia (javalданst@hotmail.com)

Palabras clave: *compuestos sulfurados, desechos mineros; microorganismos.*

El municipio de Taxco, Guerrero, se ha distinguido por el contenido de plata que ha sido extraído desde tiempos prehispánicos. La separación del mineral requiere de diversos compuestos químicos y, los desechos generados, son liberados al ambiente sin ninguna clase de tratamiento. Los sitios de confinamiento de estos desechos son conocidos como “jales mineros”. La localidad de “El Fraile”, contiene ~5 millones de toneladas de desechos mineros y, estudios geoquímicos previos, han descrito cómo los factores ambientales han transformado y liberado los contaminantes en dichos jales. Sin embargo, análisis realizados en otros sitios contaminados con diversos compuestos sulfurados, han demostrado la influencia de los microorganismos en su transformación; generando variaciones colorimétricas debido a los cambios del número de oxidación del azufre. En el caso de los jales de “El Fraile”, no existen investigaciones que hayan vinculado la actividad microbiana con la transformación química de los residuos que almacenan. En muestreos exploratorios realizados en 2016, se han descrito diversas coloraciones en los jales de “El Fraile”, que podrían representar los diferentes estados de oxidación de los compuestos sulfurados que contienen. Por lo que, la descripción de la composición química de los residuos con variación colorimétrica permitirá la vinculación de la actividad microbiana en la transformación de los compuestos sulfurados que contienen; con lo cual, se podrá comprender la dinámica biogeoquímica de los jales de “El Fraile” e iniciar el diseño de estrategias que permitan la biorremediación del sitio. Para cumplir con este objetivo, se realizó la colecta de las muestras con variación colorimétrica en diferentes puntos de los jales de “El Fraile”. Las muestras se guardaron en bolsas de plástico con cierre hermético y se almacenaron a 4°C para su conservación. En el laboratorio, a cada una de las muestras, se determinó el color (escala de Munssel), el pH y la concentración de sulfatos (SO_4^{2-}). Este último parámetro, fue considerado debido a que los residuos mineros se oxidan paulatinamente hasta producir ácido sulfúrico (H_2SO_4); punto en el cual, se lleva a cabo la mayor liberación de compuestos tóxicos al ambiente. De acuerdo a la escala de Munssel, las muestras fueron clasificadas en tres categorías, dentro de las cuales se observaron variaciones colorimétricas: gris (claro 6/2 2.5Y; oscuro, 4/1 2.5Y), pardo (claro 6/4 2.5 Y; oscuro 3/3 10 YR) y amarillo (7/6 5 Y; 7/6 10 YR). Para el pH, el color gris tuvo un promedio de 2.40 (mínimo = 1.13; máximo = 8.53); el color pardo tuvo un promedio de 5.41 (mínimo = 1.13; máximo = 7.91) y, el color amarillo tuvo un valor promedio de 3.10 (mínimo = 0.06; máximo = 7.07). La concentración de sulfatos ($\text{g L}^{-1}\text{SO}_4^{2-}$) fue: color gris mostró un promedio de 2.40 (mínimo = 0.10; máximo = 3.54); el color pardo mostró un promedio de 1.35 (mínimo = 0.04; máximo = 3.22) y, el color amarillo mostró un promedio de 1.61 (mínimo = 0.21; máximo = 3.22). Estos resultados, sugieren la oxidación de formas reducidas de azufre (sulfuros) a azufre elemental (pH= 3.5-

5.0) y, de azufre elemental a ácido sulfúrico (pH= 1.0-2.0); los cuales, están vinculados a la acción de bacterias neutrofilicas (*Thiobacillus* spp. y *Thiomonas* spp.) y acidófilas (*Acidithiobacillus thiooxidans*) oxidantes del azufre, respectivamente. De acuerdo a los meses de muestreo, durante el período con mayor disponibilidad de agua, los residuos mostraron valores de pH elevados con concentraciones bajas de sulfatos; comportamiento inverso observado en el período de secas. Estos resultados muestran que la disponibilidad del agua y la sucesión de grupos microbianos oxidantes del azufre aumentan la concentración y movilidad de los sulfatos, así como de los metales pesados, a regiones adyacentes al jal. Hasta el momento, podemos concluir que la variación colorimétrica de los residuos en los jales de “El Fraile” no se relaciona con los estados de oxidación del azufre; por lo que, estos colores podría estar vinculados a la composición mineralógica de la zona. Por otro lado, los residuos mostraron una elevada heterogeneidad en los valores de pH, con una tendencia hacia la acidez extrema; la cual, sólo puede ser alcanzada por la acción de grupos microbianos oxidantes del azufre. Esta disminución de pH, propicia la liberación de diferentes metales pesados al ambiente, proceso conocido como Drenaje Ácido de Minas; el cual, ha sido descrito en trabajos anteriores y que es considerado como la fuente principal de contaminación ambiental de la zona. Por lo que, es importante realizar la caracterización de la microbiota oxidante del azufre de los jales de “El Fraile” para el diseño de estrategias de biorremediación.

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN REACTOR DE PLASMA TÉRMICO PARA EL TRATAMIENTO DE GASES CONTAMINANTES

[DESIGN AND CONSTRUCTION OF A NON THERMAL REACTOR FOR THE TREATMENT OF CONTAMINANT GASES]

Elvia Alva Rojas^{§1,3}, Marquidia Pacheco Pacheco², Arturo Colín Cru³, Víctor Sánchez Mendieta³, Gisela Velázquez Garduño¹

¹ Universidad Tecnológica del Valle de Toluca, Carretera del Departamento del D.F. km 7.5, Santa María Atarasquillo, Lerma, México. ² Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, Carretera México-Toluca s/n, La Marquesa, Ocoyoacac, México. ³ Universidad Autónoma del Estado de México, Instituto Literario # 100. Col. Centro Toluca, México.

§ Autor para correspondencia (elvia_al_ro@hotmail.com)

Palabras clave: DBD, plasma, contaminación, fuentes móviles, tratamiento

En el presente trabajo se desarrolló un sistema anticontaminante para vehículos de combustión interna a gasolina; para el tratamiento de gases generados por automóviles, el tratamiento se efectúa por medio de descargas de plasma fuera de equilibrio termodinámico. En México, la mayor parte de las emisiones contaminantes provienen de vehículos. En la Zona Metropolitana del Valle de México el sector de transporte aporta el 98% del CO con 1.57 millones de toneladas y el 88% de los NO_x con cerca de 210 mil toneladas; respecto a los compuestos de efecto invernadero, contribuye con el 79% de carbono negro (1,676 toneladas) y el 49% de gases de efecto invernadero (24.4 millones de toneladas en equivalentes de CO₂). Por tanto, resulta prioritario buscar soluciones para reducir estos contaminantes. Para lograr desarrollar este sistema se tuvo que trabajar con varios arreglos de reactores de descarga de doble barrera dieléctrica DBD; teniendo como principal variable los materiales de construcción (alúmina y cuarzo). Los materiales usados para la construcción del reactor aseguran que este sea robusto para soportar vibraciones, así como bajo consumo de energía, ya que se diseñó para que la energía requerida por el reactor de plasma provenga de la batería del mismo automóvil, sin que esto comprometa el funcionamiento eléctrico del automóvil. El principio de la cinética es degradar a través de reacciones de óxido-reducción los gases contaminantes hasta llevarlos a moléculas estables y no peligrosas para el entorno ambiental, para lo cual también se desarrolló el modelo de la cinética química y su respectiva comprobación experimental. La evaluación experimental del sistema anticontaminante se efectuó en un motor de combustión interna automatizado, a fin de controlar las variables propias de la conducción de un auto. Se demostró que el sistema es eficiente para remover los NO_x (77%), con importantes remociones de material particulado entre 80-97% especialmente para partículas de tamaño entre 1-4 μm . Además, se observan remociones de CO entre 5 y 10% y un promedio de remoción de 26.3% del CO₂; pese a que para estos dos últimos gases no se lograron resultados significativos; resulta alentador que el sistema puede reducir el CO₂ a hollín considerando que este contaminante es el principal gas de efecto invernadero y en particular porque su reducción se efectúa con un bajo consumo de energía, con menos de 50 W. La tecnología de plasma fuera de equilibrio termodinámico generado mediante una descarga de barrera dieléctrica, es una opción eficaz para el tratamiento de diversos contaminantes atmosféricos generados en los motores de los automóviles.

DISEÑO DE UN ELECTRODO BIMETÁLICO (Cu-Ag) PARA LA REDUCCIÓN ELECTROQUÍMICA DE DIÓXIDO DE CARBONO (CO₂)

[DESIGN OF A BIMETALLIC ELECTRODE (Cu-Ag) FOR THE ELECTROCHEMICAL REDUCTION OF CARBON DIOXIDE (CO₂)]

Edgar Miguel Reyes Pérez¹ •, Gabriela Roa Morales², Reyna Natividad Rangel², María Teresa Ramírez Silva³.

1. Estudiante de Posgrado de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMéx). 2. Profesor-investigador (UAEMéx). 3. Profesor-investigador, Universidad Autónoma Metropolitana (UAM). Centro Conjunto de Investigación en Química Sustentable UAEMéx-UNAM, Carretera Toluca-Atlacomulco Km 14.5, Toluca, Estado de México, C.P. 50200, México. Tel: 01-722-2766111 Ext. 8320.

Autor para correspondencia (edgarm.reyesp@gmail.com).

Palabras clave: *energía, crisis energética, emisiones de CO₂, calentamiento global, electrocatalizador catódico.*

La utilización de energía en las sociedades modernas está basada en la combustión de hidrocarburos, entre ellos tres importantes combustibles fósiles: carbón, petróleo y gas natural; sin embargo, la dependencia a dichos combustibles tiene consecuencias graves para la sociedad moderna, incluidas: (i) cuestiones de seguridad energética, (ii) las emisiones de gases de efecto invernadero, y (iii) el escenario de agotamiento de los combustibles fósiles. La crisis energética es uno de los problemas más grandes e importantes que enfrenta el ser humano en el siglo XXI. Las consecuencias ante la dependencia a los combustibles fósiles podrían evitarse empleando sistemas artificiales productores de energía que imiten a la fotosíntesis natural, para convertir directamente la energía solar en energía química, y al mismo tiempo, mitigar las emisiones de CO₂ asociadas al calentamiento global. Debido a los beneficios potenciales tanto ambientales como económicos, se han desarrollado diferentes sistemas para la conversión electroquímica de CO₂. Entre las diferentes técnicas para activar y convertir al CO₂ a temperaturas bajas de operación, la fotorreducción y la reducción electroquímica, se consideran las más interesantes, pues los métodos convencionales implican altos costos asociados a las altas necesidades de energía térmica; además, la reducción electroquímica del CO₂ representa una solución atractiva para hacer frente a la generación de fuentes alternativas de energía y al problema del calentamiento global, este proceso tiene numerosas ventajas sobre las tecnologías actuales de conversión molecular de este compuesto químico. La eficiencia de la reducción electroquímica del CO₂ depende en gran medida la actividad y la selectividad del electrocatalizador catódico, por lo que los electrocatalizadores adecuados son necesarios para promover las reacciones químicas de la electrosíntesis. Los sistemas catalíticos implicados en el proceso de reducción electroquímica del CO₂ podrían ser: metales, óxidos metálicos, complejos inorgánicos, moléculas orgánicas o inorgánicas, semiconductores, enzimas, y sus combinaciones; además, estos sistemas catalíticos podrían ser homogéneos o heterogéneos. Los catalizadores más allá de las estructuras metálicas convencionales, como lo son los catalizadores: nano estructurados metálicos, de metal-ion modificado, bimetalicos y materiales no metálicos, también han sido recientemente reportados como prometedores para catalizar la reducción electroquímica del CO₂, y representan nuevas tendencias y áreas de oportunidad en la conversión electroquímica del CO₂. La realización del presente proyecto de investigación, tuvo por objetivo principal, diseñar y caracterizar un electro-catalizador catódico empleado para la reducción

electroquímica del CO₂ en medio acuoso (electrodo de Cu modificado con electro-depósitos de partículas de Ag). El electrodo bimetalico de Cu-Ag fue obtenido mediante el método de electro-depositación; las técnicas analíticas empleadas para la caracterización del electrodo bimetalico (Cu-Ag), fueron difracción de rayos X (XRD) y microscopía electrónica de barrido (SEM).

TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL DE UNA INDUSTRIA TEXTIL EN PUEBLA, PUE., MEDIANTE FOTO-FENTON

[WASTEWATER TREATMENT FROM ONE TEXTILE INDUSTRY IN PUEBLA, PUE., BY PHOTO-FENTON]

Pérez Escamirosa Luis Ángel¹, Bandala González Erick¹, Martínez-Galero Nelda Xanath^{2§}

¹Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Cuernavaca, Morelos; ^{2§}Instituto de Química Aplicada,

[§]Universidad del Papaloapan *campus* Tuxtepec. Circuito Central 200, Col. Parque Industrial, Tuxtepec, Oax., México. C.P. 6830. Tel +52 287 875 9240.

§Autor para correspondencia (galero02@hotmail.com)

Palabras clave: *colorantes, tecnologías de oxidación avanzada, colector solar CPC.*

Los colorantes son sustancias de origen natural o sintético empleados en la industria textil para impartir color a un sustrato por medio de absorción selectiva de la luz debido a que en su estructura química estos compuestos tienen, al menos, un grupo cromóforo. Estos compuestos se clasifican en tres grupos: básicos (cloruro de azul de metileno), ácidos (eosinato de sodio) y neutros (giemsa). En el proceso de la coloración, ocurre una combinación de cambios tanto físicos y como químicos. La fisisorción es un fenómeno de absorción similar al que tiene lugar en las materias porosas, considerando que el colorante penetra en los intersticios del cuerpo coloreable y se mantiene allí por la cohesión molecular. El cambio químico sucede cuando el material coloreable (célula microbiana, materia particulada, etc) tienen en su estructura grupos funcionales con carga afín al colorante. Por otra parte, los colorantes son sustancias tóxicas, algunos incluso han resultado cancerígenos por lo que ha habido la necesidad de retirarlos del mercado, generalmente letales para la microbiota, provocando su inmovilización. Algunos colorantes solo tienen afecto letal para determinadas especies o géneros bacterianos, siendo utilizados como constituyentes de medios de cultivo selectivo para impedir el desarrollo de microorganismos indeseables y favorecer el desarrollo de las especies que nos interesa estudiar. Por ejemplo: el verde de malaquita. Estas sustancias, también están presentes en las aguas residuales generadas en la industria textil y de curtido de cuero las cuales originan problemas muy severos de contaminación, incluso después del tratamiento convencional que se les aplicó. En este trabajo, se presentan los resultados obtenidos aplicando tecnologías de oxidación avanzada a muestras de agua residual provenientes de una industria textil de la ciudad de Puebla, Puebla. Se evaluó la DQO y la eficiencia de remoción de los colorantes a través de la reacción de foto-Fenton asistido por energía concentrada proveniente del sol en un colector solar de canal parabólico compuesto (CPC). Se estudió la influencia de las concentraciones del H_2O_2 como agente oxidante y del $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ como catalizador en la reacción de foto-Fenton a pH a 3.0 ± 0.5 ajustado con buffer de fosfatos y temperaturas entre 35 y 38 °C controlado en el sistema peltier del equipo UV-Vis marca Perkin Elmer modelo Lambda 100. Para la realización de los experimentos se utilizó un colector solar de CPC, con una inclinación de 19° (latitud local) empleando un tubo de vidrio Pyrex de 50 cm de largo, 5 cm de diámetro y condiciones de temperatura entre 35 y 38 °C, a fin de simular la temperatura a la salida del proceso industrial. Se irradió la muestra a diferentes concentraciones de los reactivos de Fenton y se dio seguimiento a la reacción a través de la variación de la concentración de los colorantes a longitud de onda fija a 503 nm. La remoción de los colorantes y la DQO aumentaron a una relación molar de 1:8, correspondiente a una concentración de $[H_2O_2] =$

$1.0 \times 10^{-2} \text{ M}$, y a $[\text{Fe}^{2+}] = 1.25 \times 10^{-3} \text{ M}$ respectivamente. El agua residual fue completamente decolorada a un tiempo $t = 60 \text{ min}$ de exposición solar. Bajo estas condiciones se obtuvo una reducción del 48.66% en la DQO, de 84.56% en la absorbancia a 503 nm y de 69.6 % en el color con respecto a la muestra original.

MECANOSÍNTESIS DE α,β -CETODERIVADOS: UN ENFOQUE EN QUÍMICA VERDE

[MECHANOSYNTHESIS OF α,β -CETODERIVATES: AN APPROACH GREEN CHEMISTRY]

Peña Zárate Lucio¹, Martínez Galero Nelda Xanath^{2§}, Juárez-Arellano Erick Adrián²

¹Licenciatura en Ciencias Químicas, ^{2§}Instituto de Química Aplicada, [§]Universidad del Papaloapan *campus* Tuxtepec. Circuito Central 200, Col. Parque Industrial, Tuxtepec, Oax., México. C.P. 6830. Tel +52 287 875 9240.

§Autor para correspondencia (galero02@hotmail.com)

Palabras clave: *molino planetario, cetonas, aldehídos, catalizadores, RMN*

La química verde es una revolucionaria forma de enfocar la síntesis de nuevas sustancias químicas que tiene como objetivo hacer una química más amigable con la salud y el medio ambiente. Consiste en introducir en la fase de diseño y desarrollo de nuevas sustancias, productos o materiales previsiones sobre su potencial impacto en la salud y el medio ambiente y desarrollar alternativas que minimicen dicho impacto al ofrecer alternativas de mayor compatibilidad ambiental, comparadas con los productos o procesos disponibles actualmente cuya peligrosidad es mayor y que son usados tanto por el consumidor como en aplicaciones industriales, la química verde promueve la prevención de la contaminación a nivel molecular¹ basada en principios formulados en la última década del siglo pasado. La mecanosíntesis es una de las metodologías que ha despertado gran interés en química verde debido a las ventajas económicas y ambientales que ofrece: no se necesita el uso de disolventes y permite la obtención de óxidos sólidos con una alta homogeneidad y tamaños de partícula menores a los que se obtienen por otros métodos¹. Esta técnica de síntesis emplea la energía mecánica para inducir una transformación en los reactivos de partida (Baláz, 2008); se dividen en dos procesos principales: mecanosíntesis y activación mecánica. La mecanosíntesis se refiere a aquellos procesos en los que se induce una reacción química en las materias de partida, debido únicamente a la acción de molienda continua. El método general de mecanosíntesis consiste en una serie de fases en donde la reacción ocurre antes del término del tratamiento mecánico (fase 1) y es determinada por la excitación térmica, la cual depende de la temperatura de reacción. La aplicación de energía mecánica resulta en un aumento significativo de la velocidad de reacción (fase 2); después, ésta se estabiliza y permanece constante bajo las mismas condiciones (fase 3). Por último, después de la interrupción del tratamiento, la velocidad de reacción vuelve a disminuir. Se presentan los resultados de los ensayos para desarrollar un método mecanoquímico de estado sólido fácil para la reacción de condensación aldólica del benzaldehído y cetonas con hidrógenos alfa disponibles (ciclohexanona, acetofenona, fenilacetona) con y sin catalizador (MCPBA, APA). Las reacciones se realizaron en un molino planetario de bolas marca Fritsch modelo Pulverisette 7 con esferas de acero inoxidable, velocidad de 500 rpm y tiempo de molienda de 5 min utilizando 500 mg de cada reactivo a condensar. El grado de reacción/degradación y la influencia de los diferentes catalizadores se obtuvo por las relaciones de las señales de ¹H mediante Resonancia Magnética Nuclear en disolución con CDCl₃ y experimentos de control, señalando el papel crítico de la naturaleza de los catalizadores y de la reacción de degradación de los reactivos. La transformación mecanoquímica catalizada de la reacción de condensación aldólica es un método que no requiere uso de disolventes.

Recursos Naturales

VARIABILIDAD MORFOFISIOLÓGICA DEL PARGO AMARILLO *Lutjanus argentiventris* (PETERS, 1876) SILVESTRE Y SU COMPORTAMIENTO AL FORZAMIENTO FÍSICO EN UNA LAGUNA COSTERA DEL GOLFO DE CALIFORNIA

[MORPHOPHYSIOLOGICAL VARIABILITY OF THE YELLOW SNAPPER *Lutjanus argentiventris* (PETERS, 1876) WILD AND HIS BEHAVIOR TO THE FORCING PHYSICAL IN A COASTAL LAGOON IN THE GULF OF CALIFORNIA]

Máximo García-Marciano^{1,2}, Apolinar Santamaría-Miranda², Juan Violante-González¹, Juan Pablo Apún-Molina²

¹Universidad Autónoma de Guerrero-UAEM, Acapulco. Av. Gran Vía tropical #20, Fracc. Las Playas. C.P. 39390. Acapulco, Gro.

§Autor para correspondencia (maximogarcia99@yahoo.com)

Palabras Clave: *Lutjanus argentiventris*, Pacífico, México, Morfofisiología, Bioquímica

El objetivo de este trabajo fue evaluar la variabilidad morfofisiológica del pargo amarillo *Lutjanus argentiventris* en su medio natural y su respuesta al forzamiento físico en una laguna costera del Golfo de California. Se determinó la bioquímica sanguínea y análisis morfofisiológico de la población de pargos en la Bahía Macapule, Sinaloa, México durante invierno del 2013, invierno y verano del 2014 y verano del 2015. Se registraron las tallas y pesos de 123 ejemplares, se determinó el factor de condición, índice hepatosomático y repleción gástrica. Se cuantificó la concentración de proteínas totales en el plasma sanguíneo al igual que la concentración de triglicéridos, colesterol y glucosa utilizando kits comerciales (Randox®). Las condiciones ambientales presentaron diferencias significativas en cada estación de muestreo ($P < 0.05$). La talla promedio de los pargos osciló de 13.5 a 29.7 cm de longitud total (L_t). Los indicadores morfofisiológicos y bioquímicos mostraron diferencias significativas durante las estaciones climáticas ($P < 0.05$). La determinación de la importancia de los forzamientos físicos sobre la condición morfofisiológica de los peces se analizó mediante el análisis de componentes principales (PCA). Los resultados sugieren que durante verano 2015, debido a la presencia de El Niño, se presentó un cambio en la condición de los peces.

APROVECHAMIENTO COMERCIAL SUSTENTABLE DE ORQUÍDEAS EN CONTEXTOS PRIVADOS Y COMUNITARIOS DEL MUNICIPIO DE XILITLA, SLP

[SUSTAINABLE COMMERCIAL MANAGEMENT OF ORCHIDS IN PRIVATE AND
COMMUNITY CONTEXTS IN XILITLA TOWN, SLP]

[§] Tania Lucely Ramírez Palomeque, Javier Fortanelli Martínez, Miguel Aguilar Robledo, Margarita Rodríguez y Domínguez Kessler.

Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Álvaro Obregón 64 Centro 78300

§Autor para correspondencia (trpsmile@hotmail.com)

Palabras Clave: *Orchidacea, participación comunitaria, Unidad de Manejo Ambiental.*

Justificación. La extracción de orquídeas silvestres con valor estético y mercantil representa una de las principales amenazas para su conservación a nivel nacional. En México, 188 especies se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Sin embargo, aquellas especies fuera de la norma también son vulnerables a disminuir sus poblaciones, debido a la extracción y la pérdida de sus hábitats. Las personas que usualmente comercializan orquídeas silvestres poseen escasos recursos y se encuentran en zonas rurales, lo cual genera una necesidad económica que conduce al aprovechamiento de especies no maderables, como las orquídeas. Xilitla es un municipio de San Luis Potosí con características ambientales apropiadas para la existencia de una elevada riqueza de especies de orquídeas y donde se acostumbra su comercio en los tianguis dominicales. Las Unidades de Manejo Ambiental (UMA) son herramientas legales que regulan el aprovechamiento sostenible de las especies silvestres, entre ellas las orquídeas. Pueden establecerse bajo cualquier régimen de propiedad (privado, federal, comunal o ejidal). Sin embargo, muchas de estas UMA's han fracasado, sobre todo en regiones del centro y sureste de México, por incentivar el saqueo y por su baja viabilidad económica. En el caso de las orquídeas, algunos aspectos que inciden en esta problemática son: a) el uso ornamental centrado en algunas decenas de especies, dejando de lado miles de orquídeas que carecen de cualidades hortícolas pero que son de amplio interés para coleccionistas y científicos; b) un diseño en los trámites legales que favorece el éxito de los proyectos privados más que los comunitarios dada su complejidad, la dificultad para implementar un plan de negocio inicial, y la alta demanda de tecnología, financiamiento, y manejo del hábitat que se requiere para su funcionamiento. En atención al interés expresado por parte de un empresario, y un grupo del ejido Coronel José Castillo, en Xilitla, este trabajo tuvo como **objetivo** caracterizar y evaluar la problemática que enfrentan, tanto ejidatarios como empresarios privados, para lograr el aprovechamiento comercial sustentable de orquídeas. **Metodología.** Se divide en dos áreas, a) la caracterización de la problemática, mediante el método de Investigación Acción Participativa (IAP), basado en técnicas etnográficas, y b) la evaluación de la sustentabilidad del sistema de aprovechamiento de orquídeas silvestres basado en el Marco de Evaluación de Sistemas de Manejo con Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS). Se realizó un inventario de orquídeas para contar con la base de recursos susceptibles de ser aprovechados; se implementaron talleres de capacitación para homogeneizar el conocimiento base de los participantes en torno al aprovechamiento y manejo del orquídeas silvestres; se llevaron a cabo dinámicas para obtener información acerca del contexto socioeconómico y de la aptitud empresarial de los

involucrados; se definieron los indicadores para el marco de evaluación de la sustentabilidad del sistema; y se apoyó a los participantes en el proceso administrativo de registro de las UMA's respectivas. **Resultados.** Se identificaron 42 especies de orquídeas, entre 360 m y 1900 m de altitud, 14 para el contexto privado y 32 para el comunitario. Se caracterizó la problemática en tres componentes: la base de recursos, la organización participativa, y las políticas públicas. El contexto comunitario tiene más debilidades en relación con la base de recursos y organización, la capacidad de crecimiento de producción, el nivel de participación, la calidad de servicios, la capacidad de inversión, y la aptitud de negocio. Lo anterior debido a su condición de marginación, rezago social, y dependencia de apoyos técnicos y económicos externos. Sin embargo estas debilidades pueden constituirse en áreas de oportunidad si se logran los incentivos necesarios para el buen funcionamiento del proyecto. El empresario presenta una debilidad en el componente de la base de recursos, con un bajo número de especies con valor comercial, y alta vulnerabilidad del hábitat. El componente de políticas públicas, para ambos casos presenta complejidad en los trámites legales, inexistencia de restricciones legales de aprovechamiento, y facilidad de acceso a la financiación de proyectos. **Conclusión.** En relación con la evaluación del aprovechamiento sustentable de orquídeas silvestres, el sistema privado obtuvo los mejores indicadores, dadas las condiciones estructurales que favorecen ampliamente a este sector social. Las áreas de oportunidad para el grupo comunitario son mayores, pero requieren de un intenso trabajo de organización y de gestión bajo un esquema de acompañamiento técnico.

**EFFECTO DE LA EROSIÓN SOBRE EL CARBONO ORGÁNICO DE LOS SUELO
DEL SITIO RAMSAR “PRESA MANUEL ÁVILA CAMACHO”**

[EFFECT OF EROSION ON THE SOIL ORGANIC CARBON OF THE RAMSAR SITE
"PRESA MANUEL ÁVILA CAMACHO"]

AUTOR Times 10 Leticia López-Teloxa^{1§}, Rosalía Castelán-Vega², Abel Cruz-Montalvo² y José Tamaríz-Flores²

¹Posgrado en Ciencias Ambientales. Instituto de Ciencias-BUAP. Puebla, Puebla. ²Departamento de Investigación en Ciencias Agrícolas-BUAP. Edificio IC 1. Puebla, Puebla. 14 sur 6301, San Manuel, Puebla, Pue. Tel. (2222) 295500 ext. 7353. Fax: 7351, C. P. 72570.

§Autor para correspondencia (citlaly_lo@hotmail.com)

Palabras Clave: *uso de suelo, cambio climático, secuestro de carbono*

Uno de los principales procesos de degradación del suelo es la erosión, la cual depende de varios factores, entre ellos se encuentra la pendiente, la cobertura, el clima y la actividad antrópica, además es una de las causas principales del desequilibrio de los ecosistemas. El objetivo de este trabajo fue determinar los grados de erosión que presentan los suelos del Sitio Ramsar y su relación con la pérdida de contenido de carbono orgánico del suelo (COS). Para determinar las pérdidas en $t\ ha^{-1}$ de COS se realizaron tres muestreos, dos en temporada de sequía (febrero 2014 y febrero 2015) y lluvia (julio 2014). Con un total de 40 puntos, la extracción de muestras consistió en tomar una porción del suelo a dos profundidades 0-10 y 10-20 cm, se aplicó la técnica del cilindro para determinar densidad aparente. Después de procesar las muestras, se les determinó carbono orgánico mediante el método de Walkley-Black, de acuerdo a la NOM-021-SEMARNAT-2000. Para estimar las pérdidas de suelo en $t\ ha^{-1}año^{-1}$ se utilizó la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (USLE) establecida por Wischmeier y Smith en 1978. Se observa que el Sitio Ramsar presenta cuatro grados de erosión: ligera, moderada, severa y muy severa. El contenido de COS no presenta diferencias significativas de acuerdo al uso de suelo ($p=0.45$), pero si lo presenta de acuerdo los grados de erosión ($p=0.03$). La zona que presenta un grado de erosión severo y mayores pérdidas de suelo es el bosque de encino con vegetación secundaria arbustiva localizado al sur del sitio Ramsar.

ELABORAR ALIMENTO PARA CAN (*Canis lupus familiaris*)

[ELABORATE CAN FOOD (*Canis lupus familiaris*)]

María Emelia Zamora López¹§, Heraclio Victoria Moreno², Lydia María Pérez Díaz³, María Dolores Guevara Espinoza⁴,
Claudia Santacruz Vázquez⁵ Marco Antonio Flores Meza⁶

^{1, 2,3,4,5,6} Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Facultad de Ingeniería Química BUAP Av. San Claudio y 18 Sur. Edif. 2 /109, C.U. Col. San Manuel, C.P. 72570 Puebla, Puebla, México

⁷Centro de Investigación Científica de Yucatán. Calle 43 No. 130 Col. Chuburna de Hidalgo Mérida Yucatán

§Autor para correspondencia (emezlo@yahoo.com.mx)

Palabras Clave: *croqueta, mascotas, residuos, hogar*

En la mayoría de los hogares se tiene un sobrante de los alimentos que se preparan diariamente, para el consumo de la familia, este alimento puede ser dirigido al consumo de las mascotas; que se tienen en casa generalmente *Canis lupus familiaris* (perros). Sin embargo cuando la cantidad de sobrantes alimenticios es abundante el o los animales no alcanzan a consumir todo en un solo día, entonces, los residuos son depositados en contenedores y enviados a la basura. Tomando en cuenta lo anterior, el objetivo de este trabajo fue generar una croqueta que pudiera conservarse durante un mayor tiempo sin perder su valor nutricional y que para los animales fuera agradable. Para aprovechar los alimentos con un periodo más largo de vida se procede a juntarlos en un contenedor conservarlos en refrigeración. Una semana más tarde se muelen en licuadora se sazonan dejándolos en el fuego hasta dejarlos casi a sequedad posteriormente se transforman en galletas se meten al horno por 15 minutos y se tienen listos para usarse. Los resultados en las pruebas de laboratorio indicadas para alimentos como grasas (22%) y aceites, humedad (25%) y Nitrógeno proteico (18%), estos se encuentran en el alimento transformado Y están dentro del rango establecido en tablas para alimentos cocidos favoreciéndose el trabajo que se ha realizado, (Jiménez,201). En conclusión, los animales comen con agrado las galletas elaboradas, los análisis hechos al alimento indican estar dentro de la norma establecida por los organismos internacionales. Al hacer este alimento para los perros a partir de los desechos de comida de las casas, se está generando un ahorro económico para las familias, y de igual forma proporcionando un alimento balanceado, al mismo tiempo nutritivo para nuestras mascotas.

OBTENCIÓN DE ALMIDÓN A PARTIR DE COTILEDÓN Y MESOCARPIO DE MANGO *Mangifera indica* L.

[TITULO EN INGLES 12 OBTAINING STARCH FROM COTYLEDON AND MESOCARPIUM OF MANGO *Mangifera indica* L.]

Miguel Angel Lorenzo-Santiago^{1§}, J. Rodolfo Rendón-Villalobos², Ana Laura Juárez-López¹, José Luis Rosas-Acevedo¹, Jeiry Toribio-Jiménez¹, Edgar García-Hernández³

¹Unidad de Ciencias de Desarrollo Regional, Doctorado en Ciencias Ambientales. Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro). Calle Pino s/n, Col. El Roble, C.P. 39640, Acapulco, Gro., México.

²Centro de Desarrollo de Productos Bióticos del IPN, Yautepec, Morelos, México.

³Instituto Tecnológico de Zacatepec, Morelos, México.

§Autor para correspondencia (mlorsantiago@gmail.com)

Palabras Clave: *subproductos, biopolímeros, biodegradable, microscopia*

La contaminación en el mundo principalmente es ocasionada por las actividades antropogénicas, éstas afectan directa o indirectamente a las matrices ambientales. Dentro de las matrices ambientales existen ecosistemas que, al ser impactados por la contaminación de residuos plásticos, generan el desequilibrio de las cadenas tróficas, provocando entre otras cosas ausencia de alimento, enfermedades, muertes y, en algunos casos la extinción de especies. Una de las alternativas ha sido obtener plásticos “oxo-degradables”, estos productos se ofertan principalmente en tiendas comerciales en forma de bolsas, embalaje y recubrimientos. Este tipo de plástico esta compuesto por poliolefinas que en presencia de oxígeno tienden a degradarse; sin embargo, los residuos que se generan después de la degradación están compuestos por metales pesados y derivados de petróleo. Por tal motivo se buscan materiales que posean una matriz polimérica obtenida principalmente por residuos orgánicos, por lo general fibras celulósicas y almidones. Dado que la matriz polimérica es biodegradable, el material compuesto como parte integral también se espera que sea biodegradable y amigable con el medio ambiente. A diferencia de otras materias primas, el mango (*Mangifera indica* L.) dentro de su composición tiene más de un biopolímero útil para modificar. El almidón, la celulosa y la pectina son los que están disponibles en mayor proporción. El estado de Guerrero posee el primer lugar en producción de mango y aporta el 20% del fruto a nivel nacional. Sin embargo, la cosecha no es equivalente a la apertura de mercado nacional e internacional, dejando sin comercializar cerca de 15 mil toneladas por año, las cuales generan un foco de contaminación debido a su mala disposición final. La incineración y el uso de plaguicidas en la merma es una actividad muy común utilizada como control cultural para evitar plagas como la mosca de la fruta. Por esa razón, el objetivo del trabajo es aprovechar los subproductos de materiales como el mango, que nos permite obtener biopolímeros que ayuden a mitigar el uso excesivo de derivados del petróleo. Para esto, la obtención del almidón se realizó utilizando el mesocarpio (pulpa) y el cotiledón de mango. El material utilizado consistió en frutos de *mango* cosechados en madurez *fisiológica verde*, provenientes de huertos de Acapulco, Guerrero. Se realizaron tres extracciones, la primera se obtuvo de la pulpa, la segunda utilizando cotiledón fresco y la tercera cotiledón con 24 h de secado. Los frutos fueron lavados y pelados, el mesocarpio fue cortado en cubos de 2 cm y el cotiledón fue extraído de la semilla utilizando una cuchilla, fueron pelados y lavados con agua destilada, para la muestra en seco se introdujo cotiledones a una estufa de

flujo de aire continuo a 50°C durante 24 h. El mesocarpio fue molido en una solución de ácido cítrico al 3% (p/v) y el cotiledón se procesó en fresco utilizando ácido cítrico al 2% (p/v) y el seco se hidrató en agua destilada durante 24 h. Se molieron por separado y fueron tamizados usando mallas números 60, 80 y 100 (US), se centrifugaron a 7000 X *g* por 5 min, el sedimento se depositó en cajas petri y fue secado en una estufa de flujo de aire continuo a 40 °C durante 24 h. Se realizaron estudios estructurales por medio de microscopio electrónico de barrido (MEB) para conocer tamaño y forma del gránulo de almidón y se efectuó una espectrometría infrarroja (FTIR) para observar el comportamiento de la composición del almidón y comparar las características significativas de un biopolímero extraído de mesocarpio y de cotiledón. Los resultados del MEB mostraron tamaños de gránulo que oscilaron entre 8.9 y 15.8 μm , con estructuras que variaron de forma oval a elípticas. El FTIR demostró que no existen diferencias significativas entre las dos fuentes de extracción del almidón dando espectros similares en ambas muestras. Con base al tamaño y a las características estructurales obtenidas (<60 μm), se puede indicar el uso de almidón de mango para posibles aplicaciones como recubrimiento comestible, elaboración de biopelículas, en la industria cosmética y sistemas alimentarios, entre otros.

ISÓTOPOS ESTABLES APLICADOS A MEGA-HERBÍVOROS ACUÁTICOS; UNA REVISIÓN Y SU APLICABILIDAD AL CARIBE MEXICANO

[STABLE ISOTOPES APPLIED TO AQUATIC MEGA-HERBIVOROUS; A REVIEW
AND APPLICABILITY TO THE MEXICAN CARIBBEAN]

Natalia Garcés Cuartas^{1§}, Carlos Alberto Niño Torres², Delma Nataly Castelblanco Martínez³

^{1§}Universidad de Quintana Roo. División de Desarrollo Sustentable. Avenida Andrés Quintana Roo s/n, esq. calle 110 Sur. Col. Maravilla, Cozumel, Quintana Roo, 77600. México. e-mail: garcesnatalia@gmail.com

²Universidad de Quintana Roo. División de Ciencias e Ingeniería. Blvd. Bahía s/n esq. Ignacio Comonfort, Col. Del Bosque, Chetumal, Quintana Roo, 77019. México. e-mail: carlosalni@gmail.com

³Catedrática CONACYT/Universidad de Quintana Roo. Blvd. Bahía s/n esq. Ignacio Comonfort, Col. Del Bosque, Chetumal, Quintana Roo, 77019. México. e-mail: castelblanco.nataly@gmail.com

§Autor para correspondencia (garcesnatalia@gmail.com)

Los mega-herbívoros acuáticos (sirenios y quelonios) constituyen un eslabón importante en el ciclo trófico de los ecosistemas fluviales, costeros y marinos. Debido a su tamaño y bajas tasas metabólicas, necesitan consumir gran cantidad de material vegetal ayudando a controlar las poblaciones de macrófitas acuáticas, incidiendo en el reciclaje de materia orgánica y participando activamente en el ciclo del detritus. Sin embargo, muchos aspectos de la ecología trófica de estas especies aún se encuentran poco estudiados. El análisis de isótopos estables (AIE) es una herramienta ampliamente utilizada en estudios de ecología, fisiología y paleontología, ya que permite identificar la dieta y preferencias alimentarias, así como el nivel trófico, uso de hábitat y migraciones de especies silvestres. El objetivo de este trabajo fue revisar las investigaciones que han aplicado AIE a estudios de megafauna acuática herbívora, con el fin de identificar el estado del arte de la técnica aplicada a estos grupos a nivel global y analizar su aplicabilidad para el Caribe mexicano. Se realizó una búsqueda exhaustiva de literatura publicada sobre AIE usada en sirenios y quelonios a través de las bases de datos Wiley Online Library, Wiley InterScience, ResearchGate, BioOne, SpringerLink, Inter-Research, PLOS, The University of Chicago Press, ELSEVIER, THE ROYAL SOCIETY PUBLISHING y ResearchInline. Se encontraron 71 artículos relacionados con el tema, de los cuales 57 fueron en quelonios y 14 en sirenios (especies vivientes y extintas). Entre los estudios de AIE para quelonios (n=57), la mayoría fueron para tortugas marinas (94.7%). Las especies estudiadas fueron *Caretta caretta* (50.9%; Estados Unidos, Perú, Japón, Grecia, España, Australia y Mauritania), *Chelonia mydas* (36.8%; Costa Rica, Bahamas, Estados Unidos, Gran Caimán, Guyana, Japón, Perú, Australia, Canadá, Brasil, Grecia, Chipre, Israel, Turquía, Escocia, y Mauritania), *Dermochelys coriacea* (12.3%; Indonesia, Estados Unidos, Canadá, Guyana Francesa, Costa Rica, Islas Vírgenes, Guyana y Escocia), *Lepidochelys olivácea* (5.3%; Perú, México y Costa Rica), *Pseudemys rubriventris* (3.5%; Estados Unidos), *Trachemys scripta* (3.5%; Estados Unidos), *Eretmochelys imbricata* (1.7%; Bahamas, México, Cuba, Islas Salomón, Fiji e Indonesia), *Graptemys geographica* (1.7%; Canadá), *Chelydra serpentina* (1.7%; Estados Unidos), *Sternotherus odoratus* (1.7%; Estados Unidos) y *Chrysemys picta* (1.7%; Estados Unidos). Los principales temas abordados en quelonios fueron la identificación de hábitat alimentario (36.8%), dieta (31.6%) y patrones de migración (10.5%). Los isótopos utilizados fueron los de Carbono (94.7%) y Nitrógeno (91.2%), en piel, músculo, escudos del

caparazón, sangre hueso y huevos; Azufre en piel (3.5%) y Plomo en la sangre y huevos (1.7%).

En los estudios de sirenios con AIE (n=14), las especies evaluadas fueron *Trichechus manatus latirostris* (57.1%; Estados Unidos), *T. m. manatus* (21.4%; Brasil, Puerto Rico, México y Belice), *Dugong dugon* (21.4%; Australia y Japón) y *T. inunguis* (7.1%, Brasil). El 35.7% de los estudios en sirenios fueron en fósiles de las siguientes especies: *Miosiren kocki*, *Anomotherium langewieschei*, *Metaxytherium serresii*, *M. sp.*, *M. crataegense*, *M. floridanum*, *Hydrodamalis gigas*, *Protosiren smithae*, *P. sp.*, *Eosiren libyca*, *Eotheroides sp.*, *Halitherium taulannense*, *Trichechus sp.*, *Dioplotherium manigaulti*, *D. allisoni*, *Corystosiren varguezi*, *Crenatosiren olsenii*, y el género *Dusisiren*. Los principales temas evaluados en sirenios fueron la dieta (57.1%) y el hábitat alimentario (28.6%). Los isótopos utilizados fueron Carbono (85.7%,), en dientes, piel, hueso, músculo, intestino, riñón e hígado, Nitrógeno (50%) en piel, dientes, hueso, músculo e intestino, Oxígeno en dientes (21.4%), Azufre y Calcio en hueso (7.1%). Este estudio demuestra que hasta el momento no se cuenta con investigaciones en mega-herbívoros acuáticos basadas en AIE en el Caribe mexicano, evidenciando la necesidad de aplicar esta herramienta para estudiar la ecología trófica de estas especies. La información obtenida es relevante para la identificación y reducción de las amenazas, que podrían conllevar a mejorar los esfuerzos de conservación de las especies herbívoras. Esto es particularmente relevante en el caso del manatí y las tortugas marinas, especies que se encuentran en alguna categoría de amenaza (CR, EN, VU), de acuerdo con la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN).

DIVERSIDAD DE PARÁSITOS DE *Colomesus psittacus* (OSTEICHTHYES: TETRAODONTIFORMES) DEL ESTADO DE PARÁ, AMAZONAS BRASILEÑA

[DIVERSITY OF PARASITES OF *Colomesus psittacus* (OSTEICHTHYES: TETRAODONTIFORMES) OF THE STATE OF PARÁ, BRAZILIAN AMAZON]

Raul Henrique da Silva Pinheiro^{1,2}, Jeannie Nascimento dos Santos¹, Elane Guerreiro Giese¹, Griselda Pulido-Flores², Scott Monks^{§2}

1-Universidade da Federal Rural da Amazônia – UFRA, Laboratório de Histologia e Embriologia animal, Brazil;

2 Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Laboratorio de Morfología Animal, México

§Autor para correspondencia (scottmonks@hotmail.com)

Palabras Clave: *parasitismo, helminto, pez globo, riesgo zoonótico*

La región Neotropical es megadiversa y se estima que el número de especies de peces dulceacuícolas es de aproximadamente de 6,025 (Reis *et al.*, 2003), sin embargo, Winemiller *et al.* (2008) estiman que se podría alcanzar las 8,000 especies; alrededor del 14% de las especies de peces del mundo se encuentran en Brasil (Lewinsohn y Prado, 2002). Para la región amazónica en las dos últimas décadas se estima que se han catalogado 3,000 especies de peces, lo que asegura una importancia relevante de estos organismos para las comunidades del hombre en el Amazonas, ya que los peces son un alimento básico en la dieta y es la fuente principal de proteína que consumen las poblaciones de la región (Isaac *et al.*, 1993; Buckup *et al.*, 2007). Si se considera la biodiversidad ictiológica de la región, se espera que la biodiversidad de helmintos sea elevada. Actualmente, existen pocos datos sobre la taxonomía y la biología de los helmintos parásitos de peces de Brasil, especialmente de la desembocadura del Amazonas, en comparación con la gran diversidad de peces de este bioma. El objetivo de este trabajo es contribuir al conocimiento de la diversidad de parásitos de *Colomesus psittacus* (Bloch y Schneider, 1801), en el municipio de Soure, región del estuario de Pará, del Amazonas Brasileño. Para el presente estudio, se revisó un total de 30 ejemplares de *C. psittacus* recolectados en corrales en la ciudad de Soure. Los peces se recogieron y se transportaron al laboratorio de Histología Animal Embriología, Universidade da Federal Rural da Amazônia. Se realizó un examen helmintológico a cada uno de los peces, y los helmintos encontrados fueron colectados y lavados en una solución de salina-fosfato, y se fijaron con solución AFA (ácido acético glacial al 2%, 3% de formalina 37% y etanol al 95% a 70%). Posteriormente, se procesaron para microscopía óptica y microscopía electrónica de barrido. La identificación taxonómica de los parásitos se realizó con claves taxonómicas. La longitud total promedio y el peso promedio de *C. psittacus* fue de 35.5 cm y 368.5 gr, respectivamente. El registro helmintológico para *C. psittacus* en la zona de estudio consiste de 5 especies: un Aspidogastrea (*Rohdella amazónica*); cuatro Nematoda (*Cucullanus* sp., *Philometra* sp., *Gnathostoma* sp. y Anisakidae). El 97% de los peces revisados estuvieron parasitados por al menos una especie de helminto. El aspidogastreo *Rohdella amazónica* se registró en un (60%) de la población, en el intestino, mientras que *Cucullanus* (90%) y *Gnathostoma* (5%) parasitó tanto el intestino. *Philometra* sp. (5%) parasitaron las gónadas y larvas de la familia Anisakidae (5%) estuvieron enquistadas en el peritoneo. En general, la ocurrencia de los helmintos se relaciona con los hábitos alimenticios y comportamiento del hospedero, ya que en la dieta se puede incluir diferentes especies de

invertebrados como artrópodos y moluscos, los cuales actúan como hospederos intermediarios. El género *Philometra* se registró en las gónadas de *C. psittacus*, por lo que puede representar un factor negativo a la población de estos peces, ya que puede causar disminución en la reproducción e incluso una castración parasitaria. Así mismo, algunas especies de *Gnathostoma*, *Philometra* y Anisakidae son consideradas de riesgo zoonótico.

**PRIMER REPORTE DE ACANTOCÉFALOS EN *Antillophis parvifrons* DE LA
PROVINCIA DE INDEPENDENCIA, REPÚBLICA DOMINICANA**

[FIRST REPORT OF ACANTHOCEPHALANS FROM *Antillophis parvifrons* FROM
THE INDEPENDENCIA PROVINCE, DOMINICAN REPUBLIC]

Zinnia Edith Aguirre-García, Griselda Pulido-Flores, Jorge Falcón-Ordaz y Scott Monks[§]

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Carretera Pachuca-Tulancingo Km. 4.5, Cd. Universitaria, CP. 42090, Mineral de la Reforma, Hidalgo, México

§Autor para correspondencia (scottmonks@hotmail.com)

Palabras Clave: *Acanthocephala*, *Centrorhynchus microcephalus*, *culebra*, *recursos naturales*, *biodiversidad*.

A lo largo del mundo, lagartijas, serpientes, anfibios, y salamandras, entre otros vertebrados pequeños, tienen la gran importancia como comida de vertebrados más grandes. Por su posición en esta cadena trófica sirven como hospederos paraténicos/ecológicos de acantocéfalos del género *Centrorhynchus* Lühe, 1911 (Centrorhynchidae: Polymorphida: Palaeacanthocephala). Éste género es cosmopolita y comprende 98 especies, entre las cuales 6 han sido reportadas para Norte América: *Centrorhynchus spinosus* (Kaiser, 1893) Van Cleave, 1924; *C. californicus*, Millzner, 1924; *C. conspectus* Van Cleave y Pratt, 1940; *C. kuntzi* Schmidt and Neiland, 1966 y *C. microcephalus* (Bravo-Hollis, 1947) Golvan, 1956. *Centrorhynchus microcephalus* se describió originalmente como *Gordiorhynchus microcephalus* Bravo-Hollis, 1947 a partir de 8 ejemplares recolectados en el intestino delgado de un zanate de cola grande (*Quiscalus mexicanus*) del estado de Puebla, México. Años después, fue movido al género *Centrorhynchus*. Esta especie no fue reportada de nuevo hasta que se descubrieron adultos como parásitos de *Crotophaga sulcirostris* (garrapatero pijuy) en Tlacotalpan, Veracruz, México [1]. Hasta este trabajo, solo adultos del parásito fueron reportados de 3 especies de aves: *Quiscalus mexicanus*, *Crotophaga sulcirostris* y *Piaya cayana*. Los parásitos son un componente importante de la biodiversidad, pero frecuentemente no están incluidos en los listados de especies que se encuentra en un país. Cistacantos (juveniles) de un acantocéfalo no identificados fueron encontrados como parásitos de una culebra, *Antillophis parvifrons*, colectado de Republica Dominicana. El propósito de este estudio es reportar por primera vez cistacantos del acantocéfalo *Centrorhynchus microcephalus* como parásito de la culebra *Antillophis parvifrons* recolectados en República Dominicana. Los ejemplares fueron recolectados como parásitos de nueve individuos de *Antillophis parvifrons* de la provincia de Independencia, al suroeste de Barahona, República Dominicana. Las culebras fueron colectadas en 1993 por personas locales, usando el método de captura directa (manual). Posteriormente, las culebras fueron transportadas desde Santo Domingo, República Dominicana, hasta el laboratorio, donde fueron examinadas para buscar parásitos internos. Se encontraron cistacantos los cuales estaban enquistados, pegados a la pared exterior del intestino delgado. Los cistacantos fueron guardados en viales con agua de llave durante 24 horas y puestos en refrigeración para facilitar la extensión de la probóscide, después fueron fijados en formol, guardados en alcohol de 70%; posteriormente fueron teñidos con Carmina de Mayer y montados en porta objetos con bálsamo de Canadá. Para la identificación de los cistacantos se ocupó las descripciones originales. Se encontraron 50 ejemplares: 26 machos y 23 hembras (en un ejemplar el sexo

fue indistinto) de acantocéfalos. Las probóscides de los ejemplares tenían filas de ganchos con 7-10 ganchos con raíz por fila ($\bar{x} = 8$) y 7-9 ($\bar{x} = 8$) ganchos sin raíz por fila, con un total de 14-19 ($\bar{x} = 16$) ganchos por fila. Los ganchos se encontraron en 25-35 ($\bar{x} = 31$) filas. Como juveniles, los órganos de reproducción fueron inmaduros. Los estudios de *C. microcephalus* han sido escasos. Antes de este estudio, existieron solo cuatro reportes de esta especie a nivel mundial: el original, en México [1], el segundo (como *C. crotophagicola*) en Nicaragua [4], el tercero (también como *C. crotophagicola*) en Jamaica [2] y el más reciente en México [3], quienes sinonimizaron *C. crotophagicola* con *C. microcephalus*. Éste estudio, de culebras de Republica Dominicana, es el quinto reporte. Los miembros del género *Centrorhynchus* tienen otra característica, 3-6 glándulas de cemento presentes en adultos, pero los cistacantos encontrados aún no fueron lo suficientemente maduros para contar las glándulas de cemento. Por su inmadurez, los cistacantos generalmente son identificados hasta género. Sin embargo, los ganchos de los acantocéfalos no cambian en número durante su desarrollo. Por lo cual, son en igual cantidad cuando son juveniles que cuando son adultos, aunque podrían incrementar algo en tamaño. Cada especie de *Centrorhynchus* en Norte América cuentan con un número total de ganchos que es único; usamos esta propiedad para identificar los cistacantos hasta especie. Los ganchos de los miembros de *C. microcephalus* se caracterizan por tener un número de ganchos con raíz (los anteriores) de 8-9 en por fila, un número de ganchos sin raíz (los posteriores) de 7-9 por fila y un total de ganchos por fila de 16 o 17, los que se componen en 30-33 filas de ganchos. Este estudio es el primero en reportar juveniles (cistacántos) de *C. microcephalus* en culebras y el primer reporte de un acantocéfalo en Santo Domingo.

CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA DE UNA MICROCUENCA DEL MUNICIPIO DE TEPANCO DE LÓPEZ, PUEBLA.

[CLIMATIC CHARACTERIZATION OF A MICRO-BASIN OF THE MUNICIPALITY OF TEPANCO DE LÓPEZ, PUEBLA]

Ana Luisa Ramírez García^{1§}, Rosalía del Carmen Castelán Vega², José Víctor Tamariz Flores², Ricardo Pérez Avilés², Ricardo Darío Peña Moreno², Enrique Troyo Diéguez³, Gladys Linares Fleites².

¹Estudiante del Posgrado en Ciencias Ambientales. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. C.P. 72570. Puebla, Pue. ² Profesor Investigador del Instituto de Ciencias de la Universidad Autónoma de Puebla (ICUAP). Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. C.P. 72570. Puebla, Pue. ³Profesor Investigador del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. (CIBNOR). Calle Instituto Politécnico Nacional No. 195, Playa Palo de Santa Rita Sur, C.P. 23096, La Paz, Baja California Sur.

§Autor para correspondencia (anluciaz.128@gmail.com)

Palabras Clave: *Cambio climático, Tendencias climáticas, Tierras secas.*

Las tierras secas son entornos que se caracterizan por sus recursos hídricos limitados, su gran oscilación térmica diaria así como suelos con poca materia orgánica y humedad. Todo esto, aunado a la mala gestión de las prácticas antropogénicas, las hace regiones especialmente sensibles a los procesos de degradación. Por tanto, el análisis de las variantes de índole meteorológico, el uso de indicadores y puntos de referencia constituyen una valiosa herramienta de evaluación, que proporcionan un marco conceptual que permite construir propuestas para el manejo y planeación de los recursos naturales. Por ello, el objetivo principal del presente trabajo fue caracterizar las condiciones y tendencias climáticas de una microcuenca localizada en el municipio poblano de Tepanco de López, para lo cual se empleó información climatológica de las estaciones meteorológicas Cacaloapan y Tehuacán pertenecientes a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). Obteniéndose como resultados que la zona de estudio presenta clima templado subhúmedo (Cwo), con precipitaciones en verano y un porcentaje de precipitación invernal menor del 5%, y que en base al índice de aridez de De Martonne está catalogada como una región hiperárida. Por otra parte al realizar el climograma del periodo comprendido entre 1951-2010, se obtuvo una temperatura media correspondiente a 17.53°C, mientras que la precipitación total y la evapotranspiración fue de 546.8 y 825.8 mm respectivamente. Además al evaluar el Índice de Disponibilidad Hidroambiental (IDHA) y el Índice de Sequía Hidroambiental (ISHA), se observaron que en la microcuenca de estudio se presentan dos periodos húmedos, que corresponden a los meses de Junio y Septiembre, así como uno seco que va desde Noviembre hasta Marzo; siendo Diciembre el mes con mayor estrés hídrico. Finalmente, y de acuerdo al análisis de Mann-Kendall, las tendencias indican que la temperatura (Z-value= 2.4) ha ido aumentando conforme al transcurso de los años, mientras que las precipitaciones (Z-value= 0.51) se han mantenido relativamente constantes. Por tanto se concluye que la zona de estudio, al ser una región árida, es propensa de manera natural a la desertización, no obstante es imperativa la participación de la población para su cuidado ante escenarios de degradación, como la desertificación.

ESTRUCTURA Y REGENERACIÓN NATURAL DE *Peltogyne mexicana* EN EL PARQUE NACIONAL EL VELADERO, ACAPULCO, GUERRERO.

[STRUCTURE AND NATURAL REGENERATION OF *Peltogyne mexicana* IN THE NATIONAL PARK EL VELADERO, ACAPULCO, GUERRERO]

Xochitl Ortiz Carbajal¹, Alejandro Juárez Agís^{2§}, Silberio García Sánchez², Jacqueline Zeferino Torres².

¹Estudiante de licenciatura de Ciencias Ambientales de la Universidad Autónoma de Guerrero.

²Profesor Investigador de la Unidad Académica de Ciencias Ambientales (UAGro). Carretera Cayaco-Puerto Marques (Ejido Llano Largo parcela 56,57 y 58) Campus Llano Largo, Gro., C.P.39906.

§Autor para correspondencia (xoc.darlingelf@gmail.com)

Palabras Clave: *Distribución espacial, estructura, regeneración natural, Peltogyne mexicana.*

Peltogyne mexicana es una especie arbórea de la familia Fabaceae, endémica del estado de Guerrero, México. Esta especie arbórea presenta presión por tala ilegal, además, el ecosistema donde habita está siendo degradado de manera continua a causa de actividades de cambio y uso de suelo, por consiguiente se encuentra listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como especie amenazada. La población que se encuentra en el parque nacional el veladero es pequeña, su distribución es restringida y su lento crecimiento amenaza su permanencia, con base a lo anterior es de importancia conocer la estructura, distribución y la regeneración natural en dos condiciones ecológicas (CE) del polígono oriente del Parque Nacional el Veladero. Se realizó un muestreo dirigido donde se seleccionaron dos zonas dentro del Polígono Oriente cuyas diferencias son: altura, exposición al sol, pendiente, rocosidad, disponibilidad de agua y competencia con otras especies, en cada CE se seleccionaron 4 unidades de muestreo, se utilizó la técnica de muestreo lineal de regeneración natural 1, 2, 3, el cuadrante 1 tiene una superficie total de 400m² para fustales (individuos con DAP $\geq$ 10cm), subdividido en dos cuadrantes, el cuadrante 2 de 10 x 10m para latizales (plantas con DAP >2 cm y <10 cm, con altura >1.5 m) y el cuadrante 3 de 5 x 5m para brinzales (plántulas con altura menor a 1.5m), para analizar la estructura se seleccionaron individuos mayores a 1.5m, se determinó la distribución espacial mediante el índice de Cox y el índice de Morisita. Como resultados, se registró un total de 207 ejemplares de *P. mexicana*. En la estructura vertical podemos definir dos doseles: el inferior formado por árboles <7.5 m y superior (árboles >7.5 m), la CE (A) está dominada por el dosel inferior (52%), sin embargo, la CE (B) el dosel dominante es el superior (75%), la distribución diamétrica presenta mayor abundancia en el rango de 0 a 25cm (72% CE A y 70% en CE B) y de acuerdo al índice de Cox y al de Morisita la distribución espacial es agregada. Los brinzales representan el 66% en la CE (A) y el 81% en CE (B), sin embargo, menos del 10% de la población muestreada pertenece a latizales. El desarrollo y permanencia de *Peltogyne mexicana* están estrechamente relacionado con las características específicas de su hábitat.

DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE TRES ESPECIES DEL GÉNERO DIABROTICA CHEVROLET, 1837 EN MÉXICO Y EL CONTINENTE AMERICANO.

[POTENTIAL DISTRIBUTION OF THREE SPECIES OF THE GENUS *DABROTICA*
CHEVROLET, 1837 IN MEXICO AND THE AMERICAN CONTINENT.]

Vannia del Carmen Gómez-Moreno¹, Santiago Niño-Maldonado^{2§} Arturo Medina Puente², José Rafael
Herrera Herrera².

¹Estudiante de posgrado del Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria Tamaulipas, México (ITCV).
Departamento de Estudios de Posgrado e Investigación Maestría en Ciencias en Biología, Blvd. Emilio Portes
Gil No. 1301. C.P. 87010, Ciudad Victoria, Tamaulipas.

²Profesor investigador Facultad de Ingeniería y Ciencias de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. Adolfo
López Mateos, Ciudad Victoria, Tamaulipas, 87149, México

§Autor para correspondencia (coliopteranino@hotmail.com)

Palabras Clave: SIG, variables ambientales, Crisomélidos, Maxent.

En la actualidad el avance de los Sistemas de Información Geográficos (SIG), ha impulsado el desarrollo de modelos predictivos de distribución potencial de las especies, son considerados útiles para estimar la riqueza biológica de áreas sin estudios, además representan un elemento importante para la biogeografía y establecimiento de áreas prioritarias para la conservación. A la fecha, son muy utilizados para el estudio de las distribuciones de algunos vertebrados (anfibios, aves, mamíferos, reptiles). En contraste, con el grupo de los invertebrados, aún son muy poco estudiadas, en específico la familia Chrysomelidae. Éstos son de gran importancia debido a su hábito fitófago y son considerados como plagas potenciales de diversos cultivos. A nivel mundial, existen diez especies del género *Diabrotica* que son consideradas como plagas agrícolas y ornamentales de importancia económica. De estas especies destacan *Diabrotica longicornis* (Say, 1824), *Diabrotica undecimpunctata* Jacoby, 1879, *Diabrotica virgifera* LeConte, 1868. Así mismo, la distribución de estas especies de crisomélidos es poco conocida, en los últimos años se han generado listados y revisiones taxonómicas con la intención de conocer la distribución real de cada especie (Niño-Maldonado 2000, Furth 2006, Niño-Maldonado 2014, Sánchez-Reyes 2014). El objetivo del presente trabajo es analizar las interacciones de las poblaciones de crisomélidos y como se encuentran distribuidos en el país. Mediante el Logaritmo de Máxima Entropía (MAXENT) y los registros georreferenciados las especies de la base de datos de Global Biodiversity Information Facility (GBIF 2016) de diferentes países, así como información disponible de localidades en literatura y obtenidos de la revisión de ejemplares de la colección de la Facultad de Ingeniería y Ciencia, Universidad Autónoma de Tamaulipas. Cada una de las coordenadas fue revisada en el Google Earth, se llevó acabo la utilización de 19 variables climáticas disponibles del sitio web de World Clim. De manera adicional se utilizaron la capa de altitud (Hijman *et al.* 2005), Índice de aridez, evapotranspiración (Trabucco y Zomer 2009). Las 22 capas Ambientales-Climáticas fueron procesadas para su homogenización con el mismo número de píxeles, renglones y columnas mediante Arc Map 10.2 (ESRI 2013) e IDRISI Selva 17.0 (Eastman 2012). Los mapas de distribución generados en el MAXENT, fueron importados a IDRISI 17.0, donde fueron reclasificados en un mapa booleano empleando valores de presencia (1) y ausencia (0), los mapas reclasificados de cada especie fueron sumados. Dichos resultados generaron mapas para cada una de las especies y

un mapa general de riqueza específica de las tres especies para el país. La distribución conocida en literatura de las tres especies abarca solo 19 entidades; mediante la estimación de la distribución con MAXENT, la presencia de las especies aumenta a 25 estados a excepción de Campeche, Chiapas, Quintana Roo, Sinaloa, Tabasco y Yucatán. Éstos representan el 80% de la cobertura de México. En el estudio se presentan dos categorías con base a la presencia de las especies analizadas, la especie con mayor distribución fue *Diabrotica undecimpunctata* en segundo lugar *Diabrotica longicornis* y la menos distribuida fue *Diabrotica virgifera* y los estados donde se registraron las tres especies fueron Chihuahua, Coahuila y Durango. De acuerdo al análisis las especies responden a diferentes parámetros ambientales en su distribución y que algunos influyen más en su presencia o ausencia para estas tres especies, en este caso: la temperatura media más húmeda (Bio 8) y la temperatura media más seca (Bio 9) son las de mayor importancia para la generación de cada uno de los modelos de las tres especies de *Diabrotica*. De manera particular para *Diabrotica undecimpunctata* la variable de mayor aportación fue la temperatura mínima del mes más frío (Bio 6) con el 53%, en el caso de *Diabrotica longicornis* fue la temperatura media del mes más frío (Bio 11) con el 70.2% y para *Diabrotica virgifera* la temperatura media del mes más seca (Bio 9) con un 58.3%. Por lo anterior, la temperatura juega un papel muy importante en la distribución de las especies y el registro de cada una en las bases de datos Internacionales y Nacionales. Es de gran importancia utilizar este tipo de herramientas para hacer modelos de distribución potencial de las especies, analizar áreas de interés para la conservación y el desarrollo de estrategias para evitar la pérdida de la diversidad. Además, es de gran importancia conocer la distribución de estas especies ya que son plagas de importancia económica en algunos cultivos agrícolas.

**FORAMINÍFEROS BÉNTICOS: TRAZADORES DE ACTIVIDAD
ANTROPOGÉNICA EN LAGUNA DE LA PAZ, GOLFO DE CALIFORNIA**

[BENTHIC FORAMINIFERA: TRACERS OF ANTHROPOGENIC ACTIVITY IN
LAGUNA OF LA PAZ, GULF OF CALIFORNIA]

Adriana Gomez-Leon, Néstor Rey-Villiers, Griselda Rodriguez-Figueroa, Alberto Sanchez[§]

Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del Instituto Politécnico Nacional, A. IPN SN, Col. Playa Palo de Sta. Rita, La Paz, B.C.S., México.

§Autor para correspondencia (nestorrwilliers@gmail.com)

Palabras Clave: *materia orgánica, Ammonia, Peneroplis, ambiente bentónico*

La ciudad de La Paz, Baja California Sur ha incrementado su población en 140% sobre las tres décadas pasadas. Por lo que el incremento en la demanda de bienes y servicios ha ocasionado una degradación de los ambientes transicionales en la laguna de La Paz, a través de la contribución de descargas de sustancias orgánicas e inorgánicas de origen antropogénico. Estos contaminantes tienen afinidad y su destino final es su depositación en sedimentos lodosos, ricos en materia orgánica. El alto contenido de materia orgánica puede favorecer a los organismos del bentos, al aportar alimento, incrementando la presencia de géneros tolerantes a estrés por el alto flujo de carbono orgánico y en casos extremos puede ocasionar la ausencia o malformación de organismos bentónicos. Los foraminíferos bentónicos y su cambio en la abundancia relativa han sido usados como trazadores de degradación ambiental en ambientes costeros transicionales. En este estudio la comparación de la abundancia relativa de foraminíferos bentónicos colectados en 1985 y 2013 permitirá definir cambios en el ambiente sedimentario asociados con el incremento de actividades antropogénicas en la Laguna de La Paz. Para este propósito se colectaron sedimentos superficiales en 27 estaciones para 1985 y 2013. La abundancia relativa de 2013 fue dominada por *Ammonia*, *Elphidium*, *Quinqueloculina*, y *Peneroplis*, siendo similar a 1985. *Ammonia* y *Elphidium* incrementaron su cobertura especial; mientras que, *Peneroplis* decrece su cobertura especial y abundancia relativa de 20% a 9%. *Quinqueloculina* no cambia de 1985 a 2013. La distribución especial de los parámetros fisicoquímicos no mostró cambios en el periodo de 1985 a 2013, con excepción del contenido de la materia orgánica. El contenido y distribución de materia orgánica incrementó de 2% a 6% con mayor cobertura espacial. El incremento de *Ammonia*, tolerante a baja calidad del ambiente bentónico y decremento de *Peneroplis* (poco tolerante a materia orgánica), y el alto contenido de materia orgánica en sedimentos superficiales de 1985 a 2013, sugiere que la calidad del ambiente sedimentario se ha deteriorado en la laguna de La Paz por aportes de materia orgánica de origen antropogénico.

LA RESPIRACIÓN COMO INDICADOR DE CAMBIO DE USO DE SUELO EN ÁREAS FORESTALES.

[BREATHING AS INDICATOR OF CHANGE OF SOIL USE IN FOREST AREAS.]

Aldo Hidalgo Tobon[§], José Adrián Saldaña Munive²

[§]Tesista de la Facultad de Ingeniería Química, Colegio de Ingeniería Ambiental, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla,

²Departamento de Investigación en Ciencias Agrícolas, ICUAP14 sur 6301 C.P. 72570, Puebla, México; tel. (222) 229 75 00 ext. 7355.

§Autor para correspondencia (aldohidalgo_92@outlook.com)

Palabras Clave: *Mineralización, bióxido de carbono, cobertura vegetal, álcali, incubación.*

Justificación Actualmente debido al crecimiento poblacional, diferentes zonas del país han sido modificadas por actividades antropogénicas. Esto ha llevado a la pérdida de cobertura vegetal afectando la biodiversidad, con el fin de incidir sobre esta problemática se realizaron mediciones de bióxido de carbono en áreas forestales (conservadas, en transición y agrícolas), por ser un indicador del desarrollo del suelo ligado a la actividad microbológica y al tipo de vegetación, así como a la mineralización de materia orgánica y reincorporación de nutrientes que dan continuidad a los diferentes ciclos biogeoquímicos necesarios para la salud del ecosistema. Además, la vegetación evita el deterioro ambiental y favorece el secuestro de carbono, por lo que su pérdida origina la salida de gases como el bióxido de carbono a la atmósfera para contribuir con el calentamiento global. **Objetivo** Evaluar la respiración microbiana a través del bióxido de carbono como indicador de cambio en zonas forestales fragmentadas, realizar la comparación para comparar los niveles de pérdida de materia orgánica y la emisión de bióxido de carbono a la atmósfera de cada área. **Metodología.** Las áreas seleccionadas para este estudio fueron de conservación (presenta las características y funciones originales de la zona), transición (áreas que en pequeña o mediana parte se han modificado por actividad antropogénica) y agrícola (áreas totalmente modificadas de sus características y funciones originales), en ellas se delimitaron sitios de 10 metros cuadrados como representativas para el muestreo. Posteriormente se seleccionaron puntos al azar dentro del área delimitada, Se tomaron muestras de suelo de cada punto a una profundidad aproximada de 30 cm. Para evaluar la respiración se utilizaron soluciones de hidróxido de sodio y ácido sulfúrico, la primera se utilizó como trampa de álcali para capturar el bióxido de carbono que por mineralización (metabolismo microbológico) se desprende del suelo y la segunda para poder llevar a cabo la titulación. Para esto se puso el suelo a secar durante dos días, posteriormente se tamizó con malla de 2mm, colocando 10 g de suelo en frascos de 500 ml y 5 ml de agua por muestra de forma que se dispersara homogéneamente en el suelo, se colocó dentro de cada frasco la trampa de álcali para incubarlos por un periodo de 7 días a temperatura de 25°C. Transcurridos los siete días las muestras fueron tituladas con solución de ácido sulfúrico utilizando como indicador fenolftaleína. **Resultados y discusión** Los niveles de respiración en puntos con cobertura vegetal son más altos en el área de transición que en la de conservación, lo cual se debe a que el nivel de conservación promueve condiciones de aporte de orgánicos y su transformación por parte de los microorganismos en bióxido de carbono, es decir el equilibrio tanto en emisión como aprovechamiento de este gas se mantiene en equilibrio en un área en conservación. El bióxido de carbono necesario

para el proceso de fotosíntesis no así en los otros sitios ya que se disminuye el aporte orgánico y se limita la actividad microbiológica (POWLSON, D.S., JENKINSON D.S., 1996.) pero esto es interesante puesto que al no existir cobertura el bióxido de carbono sale directamente a la atmósfera. Tanto que en el área agrícola debido a la no existencia de cobertura vegetal la actividad microbiológica se ve favorecida ya que el calor del sol favorece el metabolismo de los microorganismos, así como la presencia de los fertilizantes orgánicos residuales de las épocas de siembra. También se tendrán que realizar consideraciones tales como la cantidad de materia orgánica que aun estén disponibles dentro de las áreas de y transición y agrícola, y en esta ultima la adición de abonos y fertilizantes, ya que las emisiones de bióxido de carbono pueden aumentar o disminuir, así como las temporadas de lluvia y de estiaje.

Conclusiones El indicador que es el bióxido de carbono en estos resultados previos, muestra que la fragmentación del sitio por cambio de vocación afecta la actividad microbiológica, limitando la capacidad de transformación de orgánicos y su crecimiento y en consecuencia las tasas de respiración se ajustan a la cantidad de materia orgánica disponible en cada área, de manera que la cantidad de bióxido de carbono como valor de fondo nos permite identificar el carácter saludable del ecosistema, el cual se recicla e impide su salida hacia la atmósfera si las condiciones son de inalteración, pero aun cuando se limita la producción de este gas en ausencia de cobertura el inconveniente es que aún se produce pero no se fija a través de la fotosíntesis y se emite libremente hacia la atmósfera.

VULNERABILIDAD A LA CONTAMINACIÓN DEL ACUIFERO KÁRSTICO EN EL MUNICIPIO DE BACALAR UTILIZANDO EL INDICE IVAKY

[VULNERABILITY TO THE CONTAMINATION OF KARSTIC AQUIFER IN THE MUNICIPALITY OF BACALAR USING INDEX IVAKY]

Gerardo Daniel López Montejos[§]

Universidad de Quintana Roo, Boulevard Bahía s/n colonia del Bosque, Chetumal, C.P. 77019 Quintana Roo, México.

§Autor para correspondencia (tibadeux@gmail.com)

Palabras Clave: *karst, morfometría, periodo de lluvias, tipos de suelo.*

Resumen Times 12 Alrededor del 10% de la superficie de tierra en el mundo está ocupada por sistemas kársticos (Bakalowicz, 2005), de gran importancia porque muchas veces contienen agua subterránea que puede ser utilizada para abastecimiento. Los acuíferos de estos sistemas son los más susceptibles a la contaminación debido a sus altas velocidades de flujo y a que los procesos de atenuación son nulos o poco eficientes (Duarte, 2016). Para la valoración de la vulnerabilidad ante esta contaminación existen dos enfoques, el hidropedológico y el geomorfológico de los cuales deriva una lista importante de metodologías. Estas metodologías, desarrolladas desde 1995, tienen un fuerte componente hidrogeológico (Aguilar Duarte et al., 2016). El Índice IVAKY tiene un enfoque geomorfopedológico ya que integra espacialmente, elementos ambientales (relieve, suelo y clima) determinantes en la interpretación de la vulnerabilidad del acuífero. El objeto de este trabajo es presentar el mapa de vulnerabilidad a la contaminación del acuífero en el municipio de Bacalar, Quintana Roo, utilizando la metodología del Índice IVAKY (Índice de Vulnerabilidad del Acuífero Kárstico Yucateco) elaborada por Aguilar Duarte et al. (2016). El municipio de Bacalar es de reciente creación (año 2011) y tiene una superficie de 7,161.1 kilómetros cuadrados (17% del total estatal). Dentro de sus límites se encuentran varios cuerpos de agua tales como la Laguna de Bacalar, que tienen importantes aportes del acuífero. La profundidad promedio del acuífero en la región es de 5 metros. Por lo tanto, dicho acuífero debe estar sujeto a un especial cuidado por su fragilidad y exposición (Universidad de Quintana Roo, 2005) En el cálculo se utilizaron fuentes oficiales de información: para la caracterización geomorfológica de las depresiones kársticas (Fragoso-Servón, Bautista, Frausto, & Pereira, 2014), de la cual se obtiene el factor kárstico, el mapa de isohipsas escala 1:50,000 y para el factor edáfico, el mapa edafológico escala 1:250,000 ambos del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI); para el factor climático, la precipitación y evapotranspiración mensual se obtuvieron de las estadísticas de las estaciones meteorológicas del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), las cuales fueron interpoladas para obtener las zonas con una duración similar del periodo de lluvias en el año (DPLL). El DPLL se define como el número de meses en los que la precipitación es mayor a la mitad de la evapotranspiración ($DPLL = PP > EP * 0.5$). De acuerdo a la clasificación de Depresiones Kársticas, la zona con mayor densidad se encuentra cercana a la Laguna de Bacalar y desde ahí hacia el norte del municipio, otra zona con una densidad alta es la cercana a la costa. En el municipio, el 35% de los suelos son de tipo Leptosol rendzico asociado principalmente a Vertisoles y Gleysols. Los leptosoles son suelos jóvenes, poco profundos, pedregosos y de drenaje libre; por lo que su potencial de filtración a la contaminación es muy

poco. Los vertisoles ocupan el 24% de la superficie municipal, estos suelos tienen buenas propiedades de retención de agua. El periodo de lluvia más extenso es de 8 meses y se presenta en la zona cercana a la línea de costa, este periodo se registra de junio a diciembre de cada año. Para obtener el IVAKY fueron calificados los factores (relieve kárstico, edáfico, climático) de acuerdo a la metodología descrita por Aguilar Duarte et al. (2016) donde se emplea la siguiente formula: $IVAKY = (0.65 * karst) + (0.29 * suelo) + (0.05 * clima)$. Los resultados señalan que el 24% de la superficie del municipio tiene una vulnerabilidad media a la contaminación del acuífero, que se distribuye desde el sur y con una tendencia hacia el noroeste. La zona con vulnerabilidad de Muy baja a Baja (16%) se encuentra al oeste del municipio, donde la altitud esta entre los 100 y los 265 metros y donde los suelos dominantes son los Vertisoles, Regosoles y Phaeozem. Las zonas con una vulnerabilidad más alta (60%) son aquellas donde la densidad de depresiones es más alta, la altitud promedio es de 15 metros y los suelos dominantes son los Leptosoles y Luvisoles. Estas zonas se encuentran en la parte central del municipio y otra, de menor extensión, cercana a la línea de costa. Generalmente, las depresiones kársticas sufren inundaciones en el periodo de lluvias, por lo que un próximo paso es relacionar estas inundaciones con los efectos adversos que pueden ocasionar en las actividades económicas establecidas en zonas con una mayor densidad de ellas. En el municipio, el acuífero no se encuentra sobreexplotado y la calidad del agua en él es buena (Gobierno del Estado de Quintana Roo, 2013), por lo que el conocimiento y cuidado del mismo es crucial en etapas previas al desarrollo, como la que se está dando partir de su creación y el incentivo a actividades económicas.

FARMACIA VIVIENTE EN LA COMUNIDAD DE ATACO, UNA ALTERNATIVA PARA LA ELABORACIÓN DE FITOMEDICINA

[GREEN LIVING PHARMACY AT THE ATACO COMMUNITY, AN ALTERNATIVE FOR PHYTOMEDICINE PREPARATION]

Hiran Ramón Cabrera Suárez¹, J. Guadalupe Michel Parra^{§1}, Mercedes Justo², Maira Fernando Cano Fermin¹, Ricardo Xicotencatl García Cauzor

¹Universidad de Guadalajara, Centro Universitario del Sur. Av. Prolongación Colón S/N, Cd. Guzmán, Jalisco Tel. (341) 5752222 ext. 6074, michelp@cusur.udg.mx; ²Farmacia Viviente de Ataco.

§Autor para correspondencia (michelp@cusur.udg.mx)

Palabras Clave: *Etnomedicina, Plantas medicinales, Fitofármaco.*

Justificación. Las plantas medicinales representan un importante recurso natural al alcance de las comunidades rurales donde existe un amplio conocimiento etnomédico acerca de las propiedades terapéuticas, alimenticias así como tóxicas de algunas especies de plantas que crecen espontáneamente en la amplia geografía del estado de Jalisco y donde la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) ha impulsado el proyecto “Farmacia Viviente” que actúan como centro de producciones locales para elaborar fitomedicamentos contribuyendo a la salud y el bienestar de las comunidades y además generar nuevas fuentes de ingresos económicos y empleos en la comunidades rurales. Sin embargo el trabajo que se realiza en gran parte de ellas es más bien empírico y en muchas ocasiones las “Farmacias Vivientes” no reúnen las condiciones para llevar a cabo un adecuado proceso de producción de fitofármacos, por lo cual es importante contribuir a preservar la biodiversidad y la información primaria y secundaria darle un sustento científico y tecnológico. **Objetivo.** Valorar la factibilidad de elaboración de fitomedicamentos en la “Farmacias Vivientes” de las comunidad de Ataco, Tapalpa, Jalisco. **Metodología.** El municipio de Tapalpa se encuentra en el suroeste del estado de Jalisco, en las coordenadas 19°36’49" a 20°05’54" de latitud norte y 103°36’20" a los 103°54’00" de longitud oeste; a una altitud de 2070 metros sobre el nivel del mar. Se procedió con un Análisis DAFO determinándose los aspectos internos y externos que podrían contribuir o atentar a la viabilidad de producción de fitofármacos en la “Farmacia Viviente” de la comunidad de Ataco, para lo cual se determinaron las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas. Se procedió elaborar un nuevo diseño de la “Farmacia Viviente” de Ataco teniendo en cuenta los aspectos imprescindibles que debía cumplir cualquier centro de producción de fitofármacos por lo que se analizaron las experiencias que se había tenido en países latinoamericanos como Cuba, Brasil y Uruguay en este sentido. **Resultados.** Teniendo en cuenta los resultados de análisis DAFO se pudo determinar la necesidad de capacitar y asesorar al personal de la “Farmacia Viviente” de Ataco en términos de elaboración de extractos y formulas terminadas, así como en término de administración. Por otra parte el diseño actual de la farmacia viviente tiene en cuenta los principales procesos unitarios para la producción de extracto y elaboración de productos terminado. **Conclusión.** La producción de fitofármacos en la “Farmacia Viviente” de Ataco resulta viables en el cual permite aprovechar este recurso florístico natural disponible en la comunidad y convertirlo en una fuente de empleo y de ingresos económicos y permite contribuir a la solución de enfermedades lo cual permite el bienestar de las comunidades rurales y urbanas.

OBTENCIÓN DE CELULOSA A PARTIR DE FIBRAS NATURALES DE BAGAZO DE COCO

[OBTAINING CELLULOSE FROM NATURAL BAGAZO FIBERS OF COCONUT]

César A. Trujillo-Hernández^{a§}, Ana Laura Juárez-López^a, Miguel Angel Lorenzo-Santiago^a, J. Rodolfo Rendón-Villalobos^b

^aUnidad de Ciencias de Desarrollo Regional, Doctorado en Ciencias Ambientales. Universidad Autónoma de Guerrero. Calle Pino s/n, Col. El Roble, C.P. 39640, Acapulco, Guerrero.

^bInstituto Politécnico Nacional-Centro de Desarrollo de Productos Bióticos. Calle Ceprobi # 8, Col. San Isidro. C.P. 62731, Yauatepec, Morelos.

§Autor para correspondencia (cesar-dark@hotmail.com)

Palabras Clave: *Plásticos, contaminación, extracción, aprovechamiento, biodegradables.*

Los esfuerzos y exigencias por combatir los problemas de contaminación ambiental ocasionado principalmente por plásticos no biodegradables, han propiciado la búsqueda de alternativas para la elaboración de nuevos materiales que sean amigables con el medio ambiente y que se comporten de manera similar a los productos sintéticos, pero que sean a partir de polímeros biodegradables. Las investigaciones se han centrado en el uso de macromoléculas como carbohidratos, proteínas y fibras; en donde además se busca que estas fibras provengan principalmente de residuos agrícolas, como el bagazo de coco, con la idea de hacer un aprovechamiento integral de los recursos y con la bondad de que son de bajo costo, fácil obtención y disponibilidad. Por ello el objetivo del trabajo es la extracción y aprovechamiento de la celulosa a partir del bagazo de coco para la elaboración de películas biodegradables. Para esto, el bagazo de coco se cortó en secciones de 1-2 cm de longitud las cuales se lavaron con agua destilada. Fueron secadas a 60 °C por 24 h. Las fibras se lavaron con etanol/agua (50:50 v/v), fueron filtradas con papel filtro y se secaron a 60 °C durante 4 h. La mercerización del bagazo se realizó usando una solución acuosa al 40 % de hidróxido de sodio (NaOH) con 400 mL de metanol, para continuar con la modificación química del bagazo para obtener fibras mucho más pequeñas, con respecto a su tamaño original, usando una solución de ácido sulfúrico (H₂SO₄) al 30 % (p/p). Se realizó un blanqueamiento al bagazo por medio de lavados con hipoclorito de sodio / ácido acético glacial. Las fibras fueron analizadas por Microscopía Electrónica de Barrido (MEB), para corroborar que exista la eliminación de hemicelulosas y lignina. Los resultados fueron los siguientes; se disminuyó el tamaño de muestra del bagazo para poder realizar las técnicas de extracción y lavados, ya que es necesario quitar cualquier impureza (polvo, tierra, insectos, etc.). En el proceso de mercerización, el bagazo se tornó de un color oscuro al agregarle el hidróxido de sodio, mezclado con metanol, esto es debido a que la estructura de la fibra está compuesta y ordenada por microfibrillas entrelazadas por dos componentes principales: hemicelulosas y ligninas, Por el cual el hidróxido de sodio reacciona con la estructura de estos polímeros realizando un rompimiento en la estructura de la fibra provocando que se remuevan las hemicelulosas y ligninas obteniendo en la muestra, partes de celulosa del coco, con diámetros de 5 a 50 nm y longitudes de varios milímetros conformados por nanocristales en dominios y regiones amorfas, que están entrelazadas y forman parte de la pared celular, después de la hidrólisis se realizaron lavados con etanol/agua (50:50 v/v) para mejorar la efectividad y detener la reacción de los ácidos de la dilución en la remoción de las hemicelulosas y ligninas.

Después de los tres lavados, la fibra mostró un cambio significativo en comparación con la coloración inicial. En la modificación alcalina, las fibras se neutralizaron empleando HCl al 1 N, se notó una separación en las fibras de bagazo de coco, además de cambiar un poco la coloración de la muestra, observándose un color más claro, demostrando así la remoción de pectinas y hemicelulosas que se encuentran enrolladas en la estructura del bagazo de coco. Durante la hidrólisis ácida, el tamaño de las partículas de la fibra disminuyó debido al rompimiento de sus estructuras provocada por la reacción ácida que se aplicó, esto ayudó a eliminar impurezas de la mercerización, se puede observar una coloración café tenue en la fibra. Al realizar el blanqueamiento de la fibra de coco se eliminaron las impurezas por la oxidación, en donde el cloro remueve a la lignina y es eliminada por medio de los lavados de etanol y agua. En las pruebas de MEB se nota que la fibra presenta aberturas en cada una de las hebras en forma de hilos muy pequeños, demostrando el efecto de la hidrólisis y la obtención de celulosa. Conclusión: Se pudo obtener la celulosa del bagazo de coco apartir de las diferentes técnicas aplicadas, aprovechando así el bagazo de coco que es un subproducto de la copra, que ya no se utiliza, al obtener la celulosa se podría utilizar para la elaboración de películas biodegradables ya que la estructura de celulosa queda disponible para formar polimezclas con diferentes macromoléculas como pueden ser, carbohidratos, proteínas y plastificantes además estos materiales beneficiarían al medio ambiente al ser biodegradables.

ESTUDIO DE PROBABILIDAD DE LA UTILIZACIÓN DE LAS TÉCNICAS ACUAPÓNICAS PARA EL DESARROLLO REGIONAL DE SERGIO BUTRÓN CASAS.

[STUDY OF PROBABILITY OF THE USE OF AQUAPONIC TECHNIQUES FOR THE REGIONAL DEVELOPMENT OF SERGIO BUTRÓN CASAS]

§Mtra. Peraza Leal Nora Patricia

Universidad de Quintana Roo, Boulevard Bahía s/n esq. Ignacio Comonfort, Doctorado en Geografía

§Autor para correspondencia (patyy_87@hotmail.com)

Palabras Clave: *desarrollo económico, acuapónica, modelo de probabilidad, diversificación económica, aceptación social.*

La zona sur de Quintana Roo se ha mantenido rezagada en materia de desarrollo económico, comparado con la zona norte del estado, debido a que no existe una fortaleza sectorial ya que el turismo está muy focalizado en la Costa Maya, Chetumal solo es una ciudad prestadora de servicios. El estudio se realizó en la Ribera del río Hondo que según el autor Ramos (2012) es una región donde las localidades presentan una combinación hostil de fenómenos políticos, sociales, ambientales y económicos, fenómenos que van desde la marginación, segregación y pobreza extrema. Debido a la problemática, una alternativa de solución según (Pardo, Suárez, & Soriano, 2006), para preservar y fomentar el desarrollo, es la acuapónica, ya que contribuye a incrementar la fertilidad natural de los suelos y mejorar la economía. El objetivo de la investigación es construir un modelo de probabilidad de los sistemas acuapónicos, con base en la planeación estratégica para medir la aceptación de la actividad desde una perspectiva económica y social, esto como una propuesta de diversificación de actividades en la comunidad de Sergio Butrón Casas, Othón P. Blanco, Quintana Roo. Según Hernández, Fernández Collado, & Baptista (2007) La investigación es meramente cuantitativa concluyente, se estudió el sector agropecuario para poder proponer una diversificación de las actividades económicas. En la investigación se utiliza como fuente de datos un análisis FODA, dentro del cual se utilizó la herramienta de matriz de evaluación interna y externa para la obtención de los datos del sector acuícola, Fred (2003). Asimismo cabe recalcar que para la matriz se utilizó el método Delphi (Linstone & Turoff, 1975), una vez obtenidos los juicios de los expertos se elabora la matriz de evaluación endógena y exógena, para obtener el diagnóstico del área de estudio. Así poder obtener variables significativas que apoyaran la elaboración de un cuestionario con Ítems específicos, estos serán el medio para la obtención de los datos primarios de los productores de caña de azúcar y productores ganaderos, Malhotra (2008, p. 183) que, una vez obtenidos se creara una base de datos por medio de IBM SPSS V19 que se utilizara para la creación de un modelo de probabilidad, que compruebe la hipótesis. Para la creación del modelo se aplicara una regresión logística que permite la interpretación de la probabilidad que suceda o no un evento. Lo que se pretende con la regresión logística es expresar la probabilidad real de que sea aceptado o no la actividad acuapónica como alternativa de diversificación en la comunidad de Sergio Butrón Casas, en función de ciertas variables, que se presumen relevantes o influyentes. La investigación proyectó que la acuapónica puede ser una actividad para diversificar la economía y lograr hacer a un lado la dependencia al corte de caña de azúcar y los tratos comerciales con el ingenio azucarero, asimismo los resultados obtenidos

demuestran que se necesita apoyo para minimizar la pobreza, incrementar el desarrollo y proteger al ambiente.

En contraste con los autores, se formula una recomendación de impulsar modelos de asociación, que pueda generar modelos Cluster (SAGARPA, 2010) y generar mayor valor agregado al sector agropecuario, ya que los modelos son asociativos, apoyan a los pequeños productores, impulsa la generación de cadenas de valor desde la compra de insumo hasta la comercialización. Una propuesta para mejorar el desarrollo regional de Sergio Butrón Casas primeramente es la diversificación de actividades económicas por medio de la acuaponía, que degrade la dependencia a la siembra de caña, mejore los ingresos de los campesinos, a su vez construir organismos sociales como cooperativas y sociedades de producción para apoyar la comercialización de los productos agropecuarios. La aportación de un modelo de probabilidad de aceptación, da opción a una mejora de un desarrollo regional, rural y sustentable, así como a una diversificación de actividades evitando tanto arraigo por actividades que ya no son factibles económicamente, este modelo permite conocer que los habitantes están dispuestos a diversificar de actividad económica, con el fin de mejorar su calidad de vida, por lo que el estudio proporciona un 95% de confianza que se cuenta con la disponibilidad de diversificación por parte de los productores agropecuarios en específico agricultores de caña de azúcar y ganadería. Por lo que se puede concluir que al ser aceptada socialmente la acuaponía como una actividad diversificadora, constituye en una oportunidad para reactivar en materia económica y social el ejido de Sergio Butrón Casas, así se cumple con el objetivo de la presente investigación.

**PROPAGACIÓN IN SITU DE INÓCULOS ECTOMICORRÍZICOS EN
PLÁNTULAS FORESTALES DEL PARQUE NACIONAL NEVADO DE TOLUCA**

[IN SITU PROPAGATION OF ECTOMICORRYZIC INOCULES IN FOREST
PLANTING OF THE NATIONAL PARK NEVADO DE TOLUCA]

Jesús Eduardo Zaragoza Ruiz [§], Luis Antonio Vaje Romero, Alexis Salazar Ramírez, Ángel Iván Vargas
Iniesta.

Universidad Politécnica del Valle de Toluca. Carretera Toluca-Almoloya de Juárez km. 5.6 Santiago
Tlalcilcali, Almoloya de Juárez, Estado de México C.P. 50904.

§Autor para correspondencia (bosshk14@gmail.com)

Palabras Clave: *Biomasa, eficiencia fisiológica, sustentabilidad.*

Las ectomicorrizas son estructuras de asociación entre el suelo, hifas de hongos y raíces; cumpliendo funciones importantes en los ecosistemas forestales promoviendo el crecimiento, y desarrollo de árboles beneficiándolos con un acceso fácil a nutrientes, además de facilitar su establecimiento a sitios de trasplante siendo necesarios para el manejo sustentable del suelo y las plantas a las que se asocian. En el presente trabajo se utilizaron hongos ectomicorrízicos nativos del Parque Nacional Nevado de Toluca. El objetivo fue realizar la propagación de bancos de germoplasma donde existan morfotipos ectomicorrízicos dominantes en plántulas forestales de *Cupressus lindleyi* y *Pinus* sp., para mejorar su calidad fotosintética y aumentar su biomasa. Se establecieron cuadrantes donde se seleccionaron 10 árboles para conocer los morfotipos micorrízicos. Se reconocieron tres morfotipos dominantes asociados a ambas especies: ramificado, coraloide y semicoraloide. El morfotipo ramificado fue el de mayor asociación, obteniendo un 69% en *Pinus* y 92% en *C. lindleyi*. Para conocer la efectividad de la micorrización, se llevó a cabo un monitoreo mensual de la biomasa y trimestral de la eficiencia fisiológica (clorofila α , β y carotenos). Se obtuvieron histogramas para observar el crecimiento de las plántulas, y los datos se analizaron estadísticamente por medio de un ANOVA para comprobar las diferencias existentes entre plantas micorrizadas y no micorrizadas.

EVALUACIÓN DE LA EROSIÓN Y SUS EFECTOS SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES DE LOS SUELOS

[EVALUATION OF SOIL EROSION AND ITS EFFECTS ON SOIL CHARACTERISTICS AND PROPERTIES.2]

Itzel Arroyo-Ortega^{1§}, Jesús Ruíz-Careaga², Lucía López-Reyes³, Ricardo Peña-Moreno⁴, J Santos Hernández-Zepeda⁵, Daniel Jiménez-García⁶

¹Posgrado en Ciencias Ambientales, ²Departamento de Investigación en Ciencias Agrícolas, ³Centro de Investigación en Ciencias Microbiológicas, ⁴Centro de Química ⁵Departamento Universitario para el Desarrollo Sustentable ⁶Centro de Agroecología y Ambiente. Instituto de Ciencias, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. 14 Sur No. 6301 Col. San Manuel, Puebla, Pue. C.P. 72570. [§]Autor para correspondencia

§Autor para correspondencia (arroyoitzel@msn.com)

Palabras Clave: *profundidad, estructura, textura, actividad deshidrogenasa, materia orgánica.*

El suelo es considerado un recurso no renovable, su degradación constituye un problema medioambiental de una magnitud considerable a nivel mundial que impacta en las dimensiones económicas, ambientales y sociales. La causa más frecuente de la degradación del suelo es la erosión, la cual es un proceso natural de pérdida de suelo debido a la acción de agentes biofísicos que desgastan, separan y remueven el suelo de su posición original y lo depositan en otro lugar; su magnitud depende de factores naturales, sin embargo, las actividades productivas mal planeadas, sin la aplicación de un sistema de medidas de conservación, provoca la aceleración de la erosión y da lugar a la disminución de la fertilidad, pérdida de la biodiversidad y de la cobertura vegetal. Por esta razón, el objetivo del presente estudio es evaluar los grados de erosión de los suelos y los efectos que tiene este proceso sobre las características y propiedades morfológicas, físicas, químicas y biológicas. El área seleccionada para llevar a cabo este estudio es la región sur del lago de Valsequillo, Puebla. El muestreo se realizó de manera representativa, seleccionando 16 perfiles de suelos con distintos grados de erosión, los cuales se clasificaron en contornos con similitudes en cuanto a material parental, tipo de suelo, relieve y clima. El diagnóstico de la erosión se realizó tomando en cuenta las pérdidas de los horizontes respecto a los perfiles más conservados, los cuales se denominaron perfil patrón. Las categorías que se determinaron fueron las de erosión nula, leve, moderada, fuerte, muy fuerte y severa. Los perfiles patrón se compararon con el resto de los perfiles para comprobar los efectos de la erosión sobre las características y propiedades de los suelos. Se evaluaron las características morfológicas, las propiedades físicas, químicas y biológicas; posteriormente se realizó la estimación de la pérdida de suelo por medio de la Ecuación Universal de la pérdida de Suelos. Se encontró que, a pesar de que el uso potencial del suelo en la zona de estudio es no apto para cultivo, el 74.7% de la zona presenta un uso de suelo clasificado como agricultura de temporal y un 20% clasificado como pastizal inducido, los resultados arrojan que los suelos de la región presentan una influencia humana muy fuerte, con grados de erosión que van de leve en zonas con una cobertura vegetal del 80% de tipo bosque y pendientes del 10% hasta zonas con erosión severa que presentan una cobertura vegetal tan solo del 10% de tipo pastizal inducido. En cuanto a las características morfológicas evaluadas, se comprobó que, en zonas erosionadas, la profundidad, el sistema radicular y la estructura tuvieron afectación conforme aumentaron los grados de erosión, aunado a un aumento en la concentración superficial de gravas, piedras y rocas que alcanzaron altos porcentajes en suelos con grados de erosión más avanzados. Por

otro lado, las propiedades físicas de los suelos también presentaron cambios, el color disminuyó de intensidad conforme avanzaron los grados de erosión; la densidad aparente y el porcentaje de arenas respecto de las demás fracciones aumentaron conforme lo hicieron los grados de erosión. En este sentido, las propiedades químicas como materia orgánica y nitrógeno presentaron un porcentaje de contenido clasificado como muy alto en perfiles con erosión leve y bajo y muy bajo en perfiles con erosión fuerte y severa. Otras propiedades como el porcentaje de carbonatos y el pH no presentaron cambios significativos conforme a los grados de erosión, sin embargo, la capacidad de intercambio catiónico se determinó como muy alta en suelos con grado de erosión leve y moderada, hasta media y baja en suelos con grados de erosión avanzada. Finalmente, en cuanto a las propiedades biológicas, se encontró que el número unidades formadoras de colonias de bacterias mesófilas aeróbicas, Gram negativas, hongos y actinomicetos no siguió un patrón respecto al grado de erosión, mientras que la actividad de la deshidrogenasa disminuyó conforme aumentaron los grados de erosión. En lo referente a la pérdida de suelo, se determinó que, en suelos con erosión leve, se pierde menos de una tonelada de suelo por hectárea al año, mientras que en suelos con erosión severa se pierden hasta 181 toneladas de suelo por hectárea al año. Con esta información se puede concluir que los suelos de la zona de estudio presentan distintos grados de erosión, y que ésta se ve acelerada por factores naturales como la pendiente y antropogénicos como la pérdida de cobertura vegetal a causa de la agricultura que afectan en diferente medida las características y propiedades de los suelos.

CONSERVACIÓN Y DIVERSIDAD DE LA AVIFAUNA EN ECOSISTEMAS DE ALTA MONTAÑA DEL ALTIPLANO DE TAMAULIPAS

[BIRD CONSERVATION AND DIVERSITY IN HIGH MOUNTAIN ECOSYSTEMS OF TAMAULIPAS' PLATEAU]

Martin Alejandro Navarro-Esquivel[§], José Rafael Herrera-Herrera, Jacinto Treviño-Carreón

Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas. Centro Universitario Victoria, Ciudad Victoria, Tamaulipas, 87149, México

[§]Autor para correspondencia (alex.navarro0503@gmail.com)

Palabras Clave: *altitud, aves, inventario, Miquihuana.*

Las aves son componentes importantes de los ecosistemas por sus funciones como polinizadores, indicadores ambientales, depredadores, dispersores de semillas, por sus usos alrededor del mundo como mascotas o comida lo que ha impulsado el desarrollo social y cultural de las naciones, y por promover la investigación, educación e incluso la religión. El deterioro de los hábitats de las aves está contribuyendo directamente a la disminución drástica de las poblaciones de especies residentes y migratorias a nivel continental. En las especies migratorias neotropicales, la ecología invernal es el aspecto menos estudiado y donde la conservación de los hábitats de paso es preponderante, siendo los ecosistemas de alta montaña (más de 3,000 msnm) de los hábitats más importantes y menos conocidos en México. El objetivo del estudio fue documentar la diversidad de las comunidades de aves de los ecosistemas de alta montaña y sus relaciones con la estructura de la vegetación que permitan apoyar la conservación de estos ecosistemas en Tamaulipas. El sitio de estudio se localiza en el cerro "La Gloria" del municipio de Miquihuana, Tamaulipas a 23° 42' 06.6" latitud N y 99° 43' 35.5" longitud O. Se utilizaron dos métodos para el inventario y estimación de la diversidad ornitológica: 16 redes de niebla abiertas por 6 horas diarias por tres días y 12 puntos de conteo con radio fijo de 25 m y separados por 200 m. en un horario de 7:00 a 12:30 horas. Se registraron un total de 24 especies de aves migratorias y residentes, divididas en 8 órdenes y 17 familias. De estas especies, 13 de ellas fueron identificadas por el método de redeo y 11 por puntos de conteo, así mismo, 7 de las 25 especies se identificaron por ambos métodos. En el método de redes la especie residente más abundante fue el carpintero bellotero, *Melanerpes formicivorus* y la migratoria *Regulus calendula* que están asociadas a este tipo de ecosistemas como son los bosques de pino. En los puntos de conteo, la especie residente más detectada fue la cotorra serrana, *Rhynchopsitta terrisi*, y la migratoria es de nuevo *Regulus calendula*. El tecolotito norteño, *Glaucidium gnoma*, fue detectado por ambos métodos y es una especie con pocos registros en el estado de Tamaulipas. <Los inventarios avifaunísticos nos otorgan un panorama en el estudio de composición de las comunidades, haciéndonos más fácil la comprensión de su relación con los ecosistemas y fomentando la importancia de su conservación (Rojas-Soto y Oliveras de Ita, 2005). El difícil acceso a estas áreas geográficas limita el conocimiento de la biodiversidad que se presenta en ellas y hace importante continuar realizando inventarios de estos ecosistemas, ampliando los registros ya conocidos y así poder implementar nuevos métodos de conservación.

ESTIMACIÓN DE BIOMASA ARBÓREA EN EL SISTEMA AGROFORESTAL CACAO EN TABASCO, MÉXICO

[ESTIMATION OF TREE BIOMASS IN THE AGROFORESTRY SYSTEM CACAO IN
TABASCO, MÉXICO]

^{§1}Pedro Salvador Morales, ²Luisa del Carmen Cámara Cabrales, ³Rufo Sánchez Hernández, ¹Miriam Gallegos González y ¹Salomón Hernández Hernández.

¹Instituto Tecnológico de la Zona Olmeca (ITZO) Prolongación de Ignacio Zaragoza, Villa Ocuilzapotlán Centro, Tabasco; Estudiante de Doctorado de la UJAT-División Académica de Ciencias Biológicas .

²Universidad Juárez Autónoma de Tabasco-División Académica de Ciencias Biológicas, Carretera Villahermosa-Cárdenas Km. 0.5 S/N, Entronque a Bosques de Saloya. ³Universidad Juárez Autónoma de Tabasco-División Académica de Ciencias Agropecuarias, Km. 25. Carretera Villahermosa-Teapa

§Autor para correspondencia (rusaher@hotmail.com)

Palabras Clave: *Teobroma cacao*, medidas dasométricas, agrosistema, ecuaciones alométrica

Introducción. El sistema agroforestal cacao (SAF-cacao), funge como sumidero de carbono gracias a que almacena grandes cantidades en la vegetación y el suelo, la capacidad de este agrosistema para almacenar carbono, depende del manejo, la edad de los árboles, así como de sus medidas dasométricas (Somarriba *et al.* 2013). Los estudios en el SAF-cacao en Tabasco, se han enfocado principalmente a describir la estructura y diversidad arbórea (Gutiérrez *et al.* 2016), por lo que el objetivo de este estudio fue estimar la biomasa arbórea y el carbono a partir de ecuaciones alométricas. **Materiales y métodos.** Se seleccionaron 16 parcelas temporales de muestreo de 1000 m² (50 x 20 m) distribuidas en Cárdenas, Comalcalco y Jalpa de Méndez, que son los municipios donde mayormente se distribuye la superficie cacaotera. Se registraron todas las especies arbórea con un diámetro normal (DN: 1.3 m sobre el suelo) y la especie cacao (DN: 0.3 m sobre el suelo), a las cuales se les registraron: altura total y diámetro normal. Se determinó la densidad arbórea y el área basal. La biomasa arbórea asociada al sistema agroforestal cacao se estimó mediante la ecuación de Chave *et al.* 2014 ($AGB_{est} = 0.0673 \times (pD^2H)^{0.976}$ (La densidad de la madera se obtuvo de Global wood density database). La biomasa arbórea para la especie cacao se estimó mediante la ecuación de Cerda *et al.*, (2013), ($\log B = (-1.684 + 2.158 * \log(d_{30}) + 0.892 * \log(H))$). El cálculo del carbono en la biomasa arbórea, se realizó mediante la ecuación $C = B * Fc$ (fracción de C 0.5). **Resultados y discusión.** La altura promedio de los árboles sombra en el SAF-cacao fue de 9 m, variando desde 1 hasta 22 m, y de los árboles de cacao 4,4 m, variando de 1 hasta 8 m. El diámetro normal (DN) promedio para árboles sombra fue de 19.3 cm variando desde 2.5 hasta 66.8 cm y para cacao 13.3 cm variando desde 1.4 hasta 31.1 cm. La densidad promedio de árboles sombra fue de 347 árboles ha⁻¹, variando de 250 hasta 553 árboles sombra por ha⁻¹. Para cacao fue de 613 árboles ha⁻¹, variando de 570 hasta 698 árboles ha⁻¹. La mayor área basal fue de 28.9 m² ha⁻¹ y la menor fue de 24,5 m² ha⁻¹. La biomasa promedio estimada para la especie cacao oscilo entre 12.5 a 19 Mg h⁻¹ y de los árboles sombra de 48.5 a 96 Mg h⁻¹. El carbono fijado por los arboles de cacao fue de 6.22 hasta 9.6 Mg C h⁻¹ y de los arboles sombra de 24.22 a 47.94 Mg C h⁻¹. Concha *et al.* (2007) reportaron resultados de captura de carbono de 26.2 hasta 45.07 Mg C ha⁻¹ en la biomasa de los árboles de cacao y la biomasa de los árboles de sombra, almacenaron entre 12.09 hasta 35.5 Mg h⁻¹, por su parte Somarriba *et al.* (2013), encontro que el SAF-cacao almacena 49 Mg h⁻¹ en la

biomasa aérea (cacao y árboles de sombra) concordando con lo reportado en este trabajo.

Conclusión. El sistema agroforestal cacao, es sin duda una opción a considerar en las estrategias para la mitigación del cambio climático global, este trabajo muestra el potencial de fijación de carbono en la biomasa arbórea en las especies cacao y arboles sombra.

FACTORES BIÓTICOS DE RESTRICCIÓN DEL SISTEMA MILPA DE LA COMUNIDAD DE SAN BERNARDINO TEPENENE, PUEBLA

[BIOTIC RESTRICTION FACTORS OF MILPA SYSTEM OF THE SAN BERNARDINO TEPENENE COMMUNITY, PUEBLA]

Ángel de Jesús Pimentel Aquino¹ § Manuel Huerta Lara² Rolando Rueda Luna³ Alía Méndez Albores³,
Delfino Reyes López³

¹Estudiante de Maestría En Ciencias Ambientales de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla,
²Profesor Investigador del Departamento Universitario para el Desarrollo Sustentable (DUDESU); ³Profesor Investigador del Instituto de Ciencias (ICUAP), 14 Sur 6303, Col. San Manuel, C.P. 72000

§Autor para correspondencia (aj.pimentel@hotmail.com)

Palabras Clave: *agroecosistema, rendimientos, saberes, plagas, enfermedades.*

El Sistema Milpa es un agroecosistema complejo característico de Mesoamérica, integrado principalmente por maíz, frijol y calabaza; complementándose en algunas regiones con el chile y el tomate, cuyas bases de funcionamiento consisten en los saberes, la tecnología y las prácticas agrícolas. El manejo adecuado de este complejo agroecosistema posee la capacidad de reducir los impactos hacia el ambiente al hacer un uso eficiente de los recursos naturales (agua, radiación solar, suelo, nutrientes, espacio, etc.) y al disminuir el uso excesivo de agroquímicos, los cuales causan contaminación y daños a la salud de los productores y sus animales. El Sistema Milpa ha permanecido desde los tiempos prehispánicos, gracias al conocimiento que las comunidades indígenas y locales han tenido de la naturaleza y de la agricultura, permitiendo que los productores actuales cuenten con una alimentación variada, alcancen a mantener al ganado menor y encuentren un medio de ingreso directo por la venta de sus productos. Los bajos rendimientos del sistema milpa son principalmente por condiciones ambientales adversas: suelos pobres y degradados, escasa precipitación pluvial con un régimen de lluvias mal distribuido, plagas y enfermedades, así como al escaso conocimiento de las principales interacciones que favorecen al sistema por parte de los productores, lo que conlleva a una dependencia en el uso de fertilizantes sintéticos y agroquímicos. El presente trabajo tiene como objetivo, identificar los factores bióticos considerados insectos plaga y microorganismos inductores de enfermedades que afectan el rendimiento del sistema milpa en la comunidad de San Bernardino Tepenene, Puebla. El estudio para monitorear los factores bióticos de restricción se estableció en el mes de mayo de 2016 en las parcelas de dos productores, bajo un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con tres tratamientos y tres repeticiones, haciendo un total de nueve unidades experimentales. El área de cada unidad experimental fue de 4 m de ancho por 4 m de largo y el área de cada parcela experimental fue de 16 m de ancho por 16 m de largo. Los tratamientos son: T₁ = Maíz, T₂ = Maíz+Frijol y T₃ = Maíz+Frijol+Calabaza. Después de la siembra de los cultivos, se realizaron seis muestreos para detectar oportunamente los primeros brotes de insectos plaga, efectuándose en intervalos de 15 días y de forma manual utilizando red entomológica y revisando todas las plantas para cada tratamiento. Los insectos fueron colocados dentro de frascos con alcohol al 70% y se etiquetaron para su traslado al laboratorio. Las mismas plantas de los muestreos de plagas sirvieron para los muestreos de enfermedades, en donde se inspeccionaron todas las partes de la planta en intervalos de 15 días para identificar signos y síntomas de enfermedad. Las muestras de partes enfermas se colectaron en bolsas de polietileno, para posteriormente transportarlas al laboratorio, a

temperatura ambiente y debidamente etiquetadas. La identificación de plagas y enfermedades se efectuó a partir de las muestras obtenidas en campo, mediante la utilización de microscopios, fotografías y bibliografía. Los resultados obtenidos muestran que los insectos plaga que afectan el rendimiento del sistema milpa son *Diabrotica spp*, *Diabrotica undecimpunctata*, *Diabrotica virgifera*, Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), Chapulín (*Sphenarium purpurascens*), Pulgón (*Rhopalosiphum maidis*), y Mosquita blanca (*Trialeurodes vaporariorum*); mientras que los microorganismos inductores de enfermedades son Roya del maíz (*Puccinia sorghi*), Tizón foliar (*Exserohilum turcicum*) y Cenicilla (*Oidium spp*). La aparición de *Diabrotica spp*, *Diabrotica undecimpunctata* y *Diabrotica virgifera* se registró en el mes de junio afectando a plantas de frijol especialmente por herbívora. El Chapulín se registró en el mes de junio y el Gusano cogollero en el mes de agosto, ambos afectando a plantas de maíz. El Pulgón se registró en el mes de septiembre afectando principalmente la espiga de maíz. La Mosquita blanca se registró en el mes de septiembre afectando principalmente las hojas de las plantas de calabaza. La aparición de Roya del maíz y Tizón foliar se detectó cuando las plantas de maíz se acercaban a la floración (finales de agosto). La Cenicilla se detectó en el mes de agosto afectando principalmente las hojas de las plantas de calabaza. Finalmente, como conclusión se tiene, que el rendimiento del sistema milpa de la comunidad de San Bernardino Tepenene, Puebla se ve afectado por los insectos plaga y los microorganismos inductores de enfermedades, por lo que resulta necesario brindarles una capacitación a los productores para ampliar su conocimiento en su identificación y control y disminuir la dependencia en el uso de agroquímicos, logrando así fortalecer la economía y salud de la familia productora, mantener la diversidad genética local y por ende proteger esta actividad milenaria.

EVALUACIÓN DE AGROECOSISTEMAS TROPICALES: MANEJO DE RECURSOS NATURALES ALIMENTARIOS, MEDICINALES Y FORESTALES. QUINTANA ROO, MÉXICO.

[TROPICAL AGROECOSYSTEM EVALUATION: MANAGEMENT OF NATURAL RESOURCES FOOD, MEDICINAL AND FOREST. QUINTANA ROO, MEXICO]

Lesly Paola Martínez Ramírez^{1§}, Daniel Jiménez García², Oscar Villarreal Espino Barros², Dionicio Juárez Ramon², Carlos Martins Fonseca³.

1 Maestra en Manejo Sostenible de Agroecosistemas, ICUAP-BUAP (Benemérita Universidad Autónoma de Puebla), 2 Profesor Investigador del Centro de Agroecología y Ambiente-ICUAP. 3 Profesor Investigador del Departamento de Biología, Universidad de Aveiro Campus de Santiago 3810-193 Aveiro Portugal (UA).

§Autor para correspondencia (leslymrn@gmail.com)

Palabras Clave: *Sistemas naturales, Ejidos, Agroecología.*

El Sureste de México es un área conocida por su riqueza en agricultura tradicional, y ante la complejidad de la sustentabilidad, los sistemas experimentales que se han estudiado en las tierras bajas del trópico del país, ofrecen una oportunidad única para continuar el proceso de desarrollo de agroecosistemas sostenibles que pueden mantener la diversidad cultural y biológica de la región. El estado de Quintana Roo, cuenta con 533, 238 hectáreas que tienen manejo agropecuario o forestal y 103, 526 ha de selva; donde el 95.7% de los ejidos se dedica a la agricultura, el 84.7 % a la ganadería, 42.3 % se dedica a la recolección y un 38.4% se dedica a la actividad forestal. Sin embargo a lo largo su historia, los recursos forestales en él han sido utilizados bajo diferentes usos y costumbres, por medio de la etnobotánica, como alimentos y para el comercio forestal en distintos modelos silvícolas. Estos sistemas estriban su manejo en las comunidades locales, obteniendo la sustentabilidad de las selvas, siendo una estrategia viable para frenar la deforestación, sin embargo es necesario el conocimiento primario de la función de los recursos naturales dentro de los sistemas para caracterizar las acciones agroecológicas en ellos. El objetivo fue evaluar los agroecosistemas tropicales de dos municipios de Quintana Roo, con base en un gradiente de manejo de los recursos naturales durante el proceso de uso; se seleccionaron 8 ejidos entre los dos municipios, con una extensión territorial descrita por los atributos de selva densa, selva perturbada, temporal y riego, obtenidos por medio del SIG, los cuales se compararon por medio de un análisis no paramétrico MDS, aplicando el coeficiente de disimilitud de Bray Curtis para, el tipo de manejo, especies que aprovechan y las practicas agroecológicas que tienen los ejidos y un análisis de correspondencia multivariado bidimensional. Para el análisis de los transectos se obtuvieron: diversidad de especies, por medio de los índices de Shannon-Wiener (H') y Margalef (DMg). Los resultados mostraron que los productores se estratificaron en 3 categorías, conformando 3 gradientes de manejo y cuentan con 1,720.02 ha de superficie con vocación forestal, divididas en 975 ha de selva perturbada y 745.02 de selva densa, donde aprovechan un total de 75 especies describiendo 49 usos diferentes, agrupándose en: 73.8% para uso maderable, 8.9% autoconsumo, 1.6% artesanías, 12.1% medicinal y 3.6% para animales. El 31.2% de los productores, realiza acciones de aprovechamiento sustentable con las especies que utiliza, en este caso reforestación o podas. El 50% de las plantas de uso, se encuentra en selva densa o conservada y el otro 50% de ellas se ubica en selva perturbada. El 83.1% de las plantas tienen una alta disponibilidad, obteniéndolas principalmente de la selva o de las zonas comunales ejidales. Las especies con menor disponibilidad son la

Swietenia macrophylla, *Cedrela odorata* y *Haematoxylon campechianum*. En cuanto a riqueza y abundancia, los ejidos agruparon un total de 108 especies vegetales y 172, 632 individuos donde la especies más dominantes son el *Justicia pectoralis* y *Pisonia aculato*. La mayoría de los ejidos tiene un manejo con tendencia agroecológica debido al conocimiento y actividades tradicionales que aún se llevan a cabo en estos sitios; 7 de los 8 ejidos cuenta con una diversidad y riqueza específica de especies alta, correlacionando de modo directo el tipo de actividad agrícola con la diversidad de especies. La evaluación del manejo de los sistemas agrícolas y naturales, representa una herramienta básica y fundamental para el diseño de agroecosistemas a nivel local, regional y de paisaje; lo que representa un paso más en la metodología del manejo sostenible de agroecosistemas, generando patrones agrícolas de manejo sustentable que brinden bienestar cultural, social, económico, político y a la biodiversidad.

AGRIWATER: SOFTWARE PARA LA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DE RIEGO

[AGRIWATER: SOFTWARE FOR THE EVALUATION OF IRRIGATION WATER QUALITY]

Francisco Bautista^{1§}, Aristeo Pacheco²

^{1§}Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, Universidad Nacional Autónoma de México. Antigua carretera a Pátzcuaro, núm. 8701, col. Ex Hacienda de San José de la Huerta. C. P. 58190. Morelia, Michoacán, México. ²Skiu, Scientific Knowledge in Use, México

§Autor para correspondencia (leptosol@ciga.unam.mx)

Palabras Clave: *salinidad; sodicidad; familias de agua; salinidad efectiva; salinidad potencial*

CONAGUA reporta que el agua subterránea (AS) en Yucatán no tiene problemas de disponibilidad, contaminación, intrusión salina. Sin embargo, la cuenca es kárstica y tiene Leptosoles; las zonas urbanas y rurales no tienen drenaje, ni tratamiento de aguas. El AS es la única fuente para usos humanos, el 76.6% destinada al riego agrícola. Existen seis zonas con diferente calidad agrícola: tres no aptas; dos mediamente aptas y una apta. Es necesario evaluar la calidad del agua en cada pozo para evitar problemas en la producción, suelos y tuberías. Para disminuir estos problemas, se desarrolló un software que permite evaluar la calidad del agua de riego de manera rápida y de gran utilidad en la toma de decisiones. El objetivo fue la descripción del funcionamiento del software. La arquitectura y las funciones del software permiten organizar, almacenar y manejar los datos los parámetros del agua. En el diseño se siguió la NMX-I-O45-NYCE-2005, se utilizó Java 1.8 y Derby DB 10.0.1; se definió la estructura de la base de datos e interfaces; y se realizó la programación y los procesos de prueba. El procesamiento de los datos incluyó el cálculo de los siguientes índices: relación adsorción de sodio; salinidad potencial y efectiva; clasificación del riesgo del uso (diagrama Salinidad-Sodicidad); clasificación del riesgo del uso considerando cloruros, sulfatos, sodio y boro; denominación de las familias de agua (Piper); y análisis de series de tiempo (regresión simple, Mann Kendall y Sen). Se recomienda el uso del software utilizando los datos históricos y nuevos datos de calidad del agua. Se cuenta con una herramienta en un lenguaje multiplataforma útil en cualquier sistema operativo, una interfaz amigable a prueba de errores para el uso de personal no experto. Un software que permitirá analizar los parámetros de la calidad del agua subterránea en cualquier lugar del país y del mundo, siendo una herramienta fácil de instalar y manejar tanto para evaluar datos puntuales como datos históricos mediante análisis de tendencias, así como la identificación de las familias (Piper) y tipos de agua según el diagrama de salinidad-sodicidad.

ANÁLISIS DEL CAMBIO CLIMÁTICO CON DATOS MENSUALES (CLIC-MD)

[ANALYSIS OF CLIMATE CHANGE WITH MONTHLY DATA (CLIC-MD)]

Francisco Bautista^{1§}, Aristeo Pacheco²

^{1§}Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, Universidad Nacional Autónoma de México. Antigua carretera a Pátzcuaro, núm. 8701, col. Ex Hacienda de San José de la Huerta. C. P. 58190. Morelia, Michoacán, México. ²Skiu, Scientific Knowledge in Use, México

§Autor para correspondencia (leptosol@ciga.unam.mx)

Palabras Clave: *Anomalías climáticas, temperatura máxima, temperatura mínima, precipitaciones, eventos extremos*

El cambio climático es motivo de preocupación mundial en todos los ámbitos de la vida, el discurso global ha sido bien entendido y divulgado; sin embargo, a pesar de todo ese discurso hay muy poco conocimiento de la magnitud y del sentido del cambio climático a nivel local. Es en este nivel, en el que se toman las medidas de mitigación y adaptación, por lo cual se hace URGENTE el conocimiento, mediante datos, de la situación actual y local. Por lo que se desarrolló el software Clic-MD, la versión actualizada de Moclic. El objetivo fue la construcción y desarrollo del software Clic-MD para organizar, almacenar y consultar miles de datos climáticos de temperatura y precipitación mensual. El diseño, desarrollo y construcción se fundamentó en la norma NMX-I-O45-NYCE-2005, utilizando como insumos Java 1.8 como lenguaje de programación y Derby 10.0.1 como sistema gestor de base de datos, se inició por definir la estructura lógica y conceptual de la base de datos, permitiendo desarrollar las interfaces de manera optimizada para los diferentes algoritmos embebidos en el software. Clic-MD permite realizar las siguientes tareas: a) evapotranspiración potencial por el método de Thornthwaite y Hargreaves; b) índices agroclimáticos; d) climogramas; e) tendencias de cambio climático con la prueba de Mann-Kendall; f) anomalías climáticas y eventos extremos; g) longitud del periodo de crecimiento y g) probabilidad de lluvia mensual. En su última versión se incluye el análisis de la normalidad y homogeneidad de las series de datos temporales con datos mensuales, mediante las pruebas estadísticas de cociente de Geary, Shapiro-Wilk, Helmert, Secuencias, Von Neumann, Anderson-Darling, Spearman, Bartlett, Cramer, Pettitt, Buishand, Kolmogorov-Smirnov en los intervalos de tiempo seleccionados por el usuario. Clic-MD se convierte en una herramienta multiplataforma capaz de dar solución al: a) cálculo de la evapotranspiración de manera más precisa; b) cálculo de los índices agroclimáticos: humedad, aridez, erosión por lluvia, entre otros, mejorando las actividades agrícolas y reduciendo daños al medio ambiente; c) cálculo del periodo de lluvia continua, esencial para la elección de las variedades de cultivos, optimizando el uso del agua de lluvia y d) identificar las tendencias del cambio climático a nivel local (sentido y magnitud) lo cual permite la prevención de los efectos negativos y el aprovechamiento de los efectos positivos de este cambio climático.

Indicadores de cambio climático (ICC)**[INDICATORS OF CLIMATE CHANGE (ICC)]**Francisco Bautista^{1§}, Aristeo Pacheco²

^{1§}Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, Universidad Nacional Autónoma de México. Antigua carretera a Pátzcuaro, núm. 8701, col. Ex Hacienda de San José de la Huerta. C. P. 58190. Morelia, Michoacán, México. ²Skiu, Scientific Knowledge in Use, México

§Autor para correspondencia (leptosol@ciga.unam.mx)

Palabras Clave: *Eventos extremos, anomalías climáticas, temperatura máxima, temperatura mínima, precipitaciones.*

Durante mucho tiempo se ha generado gran cantidad de conocimiento científico sin precedente, el cual no llega a la población en general, la mayoría de la gente sigue tomando decisiones basadas en creencias, tabúes y/o experiencias, lo cual no es lo mejor. Skiu es una empresa creada para dar a conocer la información que ya se generó, de una manera muy visual, explícita, expedita y precisa, creando tecnología y estrategias para divulgar ese cuantioso conocimiento con: software científico, aplicaciones en teléfonos inteligentes para uso en campo y acercando la literatura al público interesado. El objetivo del proyecto fue la construcción y desarrollo del software ICC para organizar, almacenar, consultar y procesar miles de millones de datos climáticos diarios, tomando como variables de entrada los datos de la estación (referencia, nombre, país, estado, latitud, longitud y altitud) y la información relacionada (temperatura máxima, media, mínima y precipitación pluvial). El diseño, desarrollo y construcción se realizó conforme la norma NMX-I-O45-NYCE-2005, utilizando Java como lenguaje de programación orientado a objetos y Derby 10.0.1 como sistema gestor de base de datos, iniciando por la construcción del sistema lógico de datos, permitiendo definir cada uno de los algoritmos e interfaces gráficas. El software ICC a través de un diverso conjunto rutinas, estructuras y algoritmos permite calcular los: a) 27 indicadores de cambio climático (propuestos por el panel intergubernamental de cambio climático IPCC) asociados con la temperatura y las precipitaciones pluviales en su temporalidad anual, mensual y por estación del año; b) climogramas de dos periodos de tiempo; c) identificar tendencias del cambio climático local y regional; d) análisis de series de tiempo con datos diarios analizando un período estable y uno de cambio y e) identificar anomalías climáticas y eventos extremos. En la última versión del software es posible analizar los datos diarios de temperatura y precipitación para determinar la normalidad y homogeneidad de las series de datos temporales mediante las pruebas estadísticas de cociente de Geary, Shapiro-Wilk, Helmert, Secuencias, Von Neumann, Anderson-Darling, Spearman, Bartlett, Cramer, Pettitt, Buishand, Kolmogorov-Smirnov, que analizan desde las pequeñas variaciones a la media, hasta la relaciones existentes entre los datos observados con los datos esperados, permitiendo inferir el año o años donde suceden las variaciones abruptas para su posterior análisis, determinando su vialidad y aplicación en un caso de estudio. El software ICC es una herramienta que será de utilidad: a) para los responsables de la toma de decisiones en torno a la previsión y adaptación al cambio climático ICC les permitirá hacer su trabajo de una manera más profesional, eficiente y oportuna; b) para los agricultores ICC les permitirá hacer un diagnóstico acertado en torno a las medidas de adaptación a seguir para enfrentar el cambio climático, c) para las agencias de gobierno ICC les permitirá un mejor entendimiento de la problemática relacionada con el cambio climático a nivel local, mejorando la toma de

decisiones, d) para los investigadores y estudiantes ICC les permitirá una mejor calidad de su trabajo analizando más y mejor los datos climáticos diarios.

SOFTWARE SOIL & ENVIRONMENT, UNA HERRAMIENTA PARA EL MANEJO DEL SUELO

[SOIL & ENVIRONMENT SOFTWARE, A TOOL FOR SOIL MANAGEMENT]

Francisco Bautista^{1§}, Ángeles Gallegos²

¹Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, Universidad Nacional Autónoma de México. Antigua carretera a Pátzcuaro, núm. 8701, col. Ex Hacienda de San José de la Huerta. C. P. 58190. Morelia, Michoacán, México.

² Skiu, Scientific Knowledge in Use, Mexico

§Autor para correspondencia (leptosol@ciga.unam.mx)

Palabras Clave: *propiedades del suelo, funciones ambientales, herramienta informática.*

Las agencias gubernamentales dedicadas a la protección del medio ambiente a menudo no tienen científicos del suelo, por lo que es necesario generar herramientas fáciles de usar para interpretar las propiedades del suelo en la evaluación de las funciones ambientales de los suelos. El objetivo de este trabajo fue la elaboración de un software mediante el cual las propiedades del perfil del suelo se convierten en interpretaciones de las funciones ambientales de los suelos. El software de S&E puede ser usado para: a) evaluar las funciones ambientales de los suelos; y b) elaborar escenarios de degradación y conservación basados en el proceso de erosión. Los datos necesarios para operar el software son: espesor de los horizontes, densidad aparente, pedregosidad, carbono orgánico, textura y capacidad de intercambio catiónico, entre otros. Las funciones ambientales del suelo que pueden evaluarse con S&E son: a) selección de los mejores sitios para la construcción de viviendas considerando su poder amortiguador de contaminantes, tales como metales pesados y sustancias orgánicas; b) selección de los suelos adecuados como hábitat para la flora y la fauna silvestres; c) selección de los sitios para la recarga del acuífero; d) identificar los suelos que almacenan más carbono orgánico contribuyendo a reducir el cambio climático; e) identificar los suelos con importancia arqueológica (historia humana, como templos o edificios antiguos); f) apreciar los suelos de importancia geológica (historia de la tierra, como suelos con huesos de animales prehistóricos, suelos con evidencia de fondos marinos antiguos, etc.); y g) identificar los suelos con mayor aptitud para la producción de alimentos. Los resultados de evaluación de las funciones ambientales y los modelos predictivos pueden presentarse mediante gráficos. La exportación de información tabular y gráfica es posible, así como los datos de referencia espacial en el SIG. Interfaz amigable para la entrada y salida de datos, y la gestión de las bases de datos está diseñada para los usuarios que no conocen el lenguaje de consulta SQL.

CARACTERIZACIÓN DE LA FRAGILIDAD AMBIENTAL EN ZONAS SEMIÁRIDAS DEL MUNICIPIO DE TZICATLACOYAN, PUEBLA.

[CHARACTERIZATION OF SOIL FRAGILITY IN SEMI-ARID ZONES OF THE MUNICIPALITY OF TZICATLACOYAN, PUEBLA.]

Erika María López García^{§1}, Jesús Ruiz Careaga², Angel David Flores Domínguez³..

1Estudiante del Posgrado en Ciencias Ambientales, Instituto de Ciencias, BUAP. 2Profesor Investigador-DICA, ICUAP. 3Profesor Investigador del Colegio de Tlaxcala.

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Edificio 103B Colonia San Manuel CU. Puebla. CP 72570.

§Autor para correspondencia (erika.lgarcia@alumno.buap.mx)

Palabras Clave: *grados de erosión, degradación, indicadores.*

Justificación: Cualquier planificación de uso de suelo a desarrollarse en el país, incluyendo los planes reguladores locales, públicos o privados, en donde se proyecten actividades y obras que generen impactos ambientales, deberán integrar valoraciones de la capacidad y limitaciones de los recursos naturales involucrados. El suelo es un componente ambiental fundamental para asegurar el bienestar social, a partir de las diferentes funciones y servicios ambientales que en él se generan. Sin embargo el uso intensivo y sin las respectivas prácticas de manejo y conservación, pueden incrementar la intensidad de la erosión y alteraciones en las características morfológicas, físicas, químicas y biológicas de los suelos. **Objetivo:** Identificar la fragilidad ambiental de una zona semiárida en el municipio de Tzicatlacoyan, Puebla, tomando como criterio de diagnóstico el deterioro y pérdida del suelo, ocasionado principalmente por influencia humana. **Metodología:** La evaluación requirió la recopilación de información cartográfica de INEGI sobre el clima, geomorfología, formaciones vegetales, y geología, así como la descripción y caracterización morfológica de 20 perfiles de suelos y el análisis de sus propiedades físicas y químicas obtenidas en laboratorio. Con la información cartográfica, de campo y laboratorio, se integró un modelo de diagnóstico de la susceptibilidad de los suelos a procesos erosivos y se definieron niveles de fragilidad ambiental ante prácticas de manejo del suelo como la agricultura. **Resultados:** Los resultados del trabajo indican que los suelos correspondientes a la primera clase son: Phaeozem Calcárico; Phaeozem Háptico; Calcisol Pétrico; y Vertisol Pélico Léptico; con diferentes grados de erosión, pero aún conservan propiedades favorables con respecto a los perfiles originales. El segundo grupo, correspondiente a la segunda clase, está formado por el Leptosol Réndzico y el Leptosol Calcárico, con pequeñas áreas de Regosol Calcárico; la erosión es de moderada y fuerte. En la tercera clase, predominan el Leptosol Calcárico Lítico, el Leptosol Lítico y el Durisol Pétrico, con un grado de erosión entre muy fuerte y muy severa; han perdido prácticamente toda su capacidad productiva, con una profundidad efectiva que no sobrepasa los 10 cm y contenidos en materia orgánica muy bajos. Los suelos con erosión entre moderada, fuerte, muy fuerte y muy severa, ocupan el 82 % del área del municipio. Con respecto a las clases de vegetación, la primera es del tipo bosque de pino encino, con cobertura mayor a 85 %. En la segunda clase se agrupan la vegetación bosque de táscate arbustivo, de pino encino arbustivo y selva baja caducifolia arbustiva. La cobertura de la superficie representa de 75 a 85 %. En la tercera clase se incluye al matorral desértico rosetófilo, con porcentaje de cubrimiento entre 45 y 60 %, al igual que la cobertura incluida

en la cuarta clase, referida a los pastizales inducidos, pero en este último caso hay mayor influencia antrópica, a través del pastoreo. La quinta clase es aquella de cultivos de ciclo corto, donde predomina el maíz; algunas áreas ya han perdido la capacidad productiva y la superficie permanece casi desnuda durante todo el año, con cobertura menor a 40 %. La pendiente es la variable con mayor influencia en la degradación de los suelos. La primera clase es de relieve ondulado, con inclinaciones hasta de 15 %; al ser de fácil acceso, se cultiva y se establecen infraestructuras civiles, con niveles altos de erosión del suelo. La segunda clase corresponde al relieve alomado, con pendientes entre 16 y 35 %. La tercera clase comprende el relieve fuertemente alomado, con pendientes entre 36 y 50 %, bajo cuyas condiciones solo se recomienda el uso forestal. La cuarta clase corresponde a las áreas con relieve extremadamente alomado, donde las pendientes sobrepasan los 50 %, por lo general ubicadas a ambos lados de ríos y arroyos. **Conclusión:** El 82% de las áreas tienen degradación media y fuerte, los grados de erosión están entre moderada y muy severa, con una cobertura vegetal deficiente y prácticamente inexistente en importantes áreas, todo lo cual se agrava por el tipo de relieve, con pendientes que alcanzan valores superiores a 50%. La interrelación suelo–cobertura vegetal – pendiente, es determinante en el estado de cada contorno; si la protección de la superficie es adecuada, pueden conservarse buenas condiciones de suelo aún en las pendientes más pronunciadas; de lo contrario, con una baja cobertura los arrastres por escorrentía son muy altos, aún en pendiente de 5 %. Estas condiciones favorecen los procesos de desertificación, debido a la erosión severa y muy fuerte, en donde es altamente prioritario la recuperación de las características ecológicas del suelo y la restauración ambiental.

**EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN CORPORAL DEL REYEZUELO EN
BOSQUES DE PINO PIÑONERO DE TAMAULIPAS**

[ASSESSMENT OF BODY CONDITION IN RUBY-CROWNED KINGLET IN PINYON
PINE FORESTS OF TAMAULIPAS]

Martín Rogelio Meléndez Pérez[§] & José Rafael Herrera Herrera.

Universidad Autónoma de Tamaulipas; Matamoros S/N, Zona Centro, Cd Victoria, Tamaulipas. C.P. 87000.

§Autor para correspondencia (martin_vh84@hotmail.com)

Palabras Clave: *índice de condición, masa corporal, Miquihuana, invierno.*

El reyezuelo rubí (*Regulus calendula*) es una ave paseriforme migratoria pequeña (4.5g) que habita los bosques del norte de México durante el invierno. Su ecología en verano y otoño ha sido documentada en estudios previos, sin embargo poco se sabe sobre su ecología invernal. En México, uno de los ecosistemas con mayor presión antropogénica y cuya productividad ha disminuido en los últimos años son los bosques de pino piñonero en las regiones semiáridas del altiplano. Nuestro objetivo fue el evaluar la condición corporal de machos y hembras jóvenes y adultos en bosques de pino piñonero de Miquihuana, Tamps., durante el invierno de 2015-2016. Utilizando redes de niebla capturamos aves para obtener sus medidas morfométricas y su masa corporal, información que fue documentada y analizada en Excel. Se utilizó una regresión de mínimos cuadrados de la masa corporal sobre la longitud del ala, con valores transformados a log10 para determinar relaciones por sexo (machos y hembras) y edad (jóvenes y adultos) de los reyezuelos. Los índices de condición corporal (ICC) fueron obtenidos dividiendo masa corporal sobre longitud del ala en un total de 33 reyezuelos: 13 hembras y 13 machos; 20 jóvenes y 11 adultos. No fueron encontradas relaciones significativas entre las variables estudiadas ($p > 0.05$) y; los ICC fueron iguales ($p > 0.05$) entre machos y hembras, y entre jóvenes y adultos. No obstante, los ICC de machos y hembras encontrados en este estudio son menores en comparación a los obtenidos en estudios de verano y otoño en el norte de Estados Unidos. Es relevante continuar documentando la condición corporal, supervivencia y abundancia de esta especie migratoria en sus distintos hábitats de invierno para apoyar las estrategias internacionales de conservación.

ESTUDIO DE UN ÍNDICE DE PRECIPITACIÓN ANTE CAMBIO CLIMÁTICO EN LA CUENCA DEL RÍO DAGUA -COLOMBIA

[STUDY OF A PRECIPITATION INDEX TO CLIMATE CHANGE IN THE DAGUA
RIVER BASIN –COLOMBIA]

Mayra Alejandra Pérez Ortiz^{1§}, Viviana Vargas Franco¹

¹ Universidad Nacional de Colombia- Sede Palmira (UNAL), Carrera 32 No. 12- 00 Vía Candelaria. Palmira. Valle del Cauca. Colombia.

§Autor para correspondencia (vvargasf@unal.edu.co)

Palabras Clave: *precipitación, anomalías de precipitación, cuenca hidrográfica, índice de concentración de precipitación.*

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático en su Quinto Informe de Evaluación, confirma que el cambio climático es una realidad, y sus impactos están siendo experimentados a lo largo y ancho del planeta. Colombia no ha sido ajena a ellos, considerando que la conjunción de factores geográficos y socio-económicos la convierten en un país altamente vulnerable a impactos presentes y futuros relacionados con fenómenos climáticos. En el país, las grandes pérdidas sufridas durante el fenómeno de La Niña 2010-2011, demuestran el nivel de sensibilidad de los sistemas económicos, ambientales y poblacionales a los fenómenos asociados con el clima, especialmente cuando son extremos. Se estima que por los impactos de la variabilidad y cambio climático (CC), en el periodo 2011 a 2100, en el país en promedio habría pérdidas anuales del PIB del 0,49%. Lo cual significa que cada año el PIB sería 0,49% menor que en un escenario macroeconómico sin cambio climático. Colombia está siendo afectada fuertemente por la VC y el CC especialmente por las variaciones espaciales y temporales en las precipitaciones, con impactos diferenciados en las diferentes regiones del país. Lo que implica que los estudios de tendencias y pronósticos en la precipitación deben ser diferenciados para cada región del territorio nacional. Este trabajo presenta un análisis de datos de precipitación en la cuenca del río Dagua, ubicada en el Valle del Cauca-Colombia. Esta cuenca tiene una extensión de 140.121 hectáreas, drena sus aguas hacia el Océano Pacífico. Presenta características climáticas propias de la franja tropical en la cual circulan corrientes de aire en dos direcciones: del mar hacia el continente provenientes del Océano Pacífico con dirección sudoeste y noreste, que son transportadoras de humedad y que son descargadas, según el relieve, en forma de precipitaciones fuertes en la parte baja más cercana al mar y en forma de vapor de agua en las partes más altas de la cordillera occidental de la cuenca de acuerdo con la fisiografía del terreno. Las partes alta y media de la cuenca presentan una precipitación con comportamiento bimodal, donde los periodos más secos se dan de diciembre a febrero y de junio a agosto. En las zonas altas la temperatura media es de 17°C, un poco más debajo de los 1.700 msnm se registra un valor promedio de 18,9°C. En la parte media de la cuenca, la temperatura promedio anual es de 26°C. Se trabajó con el índice de concentración de las precipitaciones (ICP) y se realizaron análisis estadísticos descriptivos e inferenciales para estudiar la variación temporal de la precipitación y se estudiaron las anomalías de precipitación en 6 estaciones meteorológicas en la cuenca hidrográfica, con información desde los años 1983 a 2013. La anomalía de precipitación se define como la diferencia entre la precipitación promedio del periodo y la precipitación de cada año. Se realizaron

comparaciones de tendencias en años con eventos ENSO niño y niña y se analizaron anomalías de precipitación. Las estaciones son: Dagua, Triana, Buenaventura, La Cumbre, Loboguerrero y Cisneros, Las estaciones Dagua, Triana y Buenaventura presentan los valores de ICP más bajos, que significa que las zonas de influencia de cada una de estas estaciones de la cuenca presentan precipitaciones más homogénea durante el año, a diferencia de las estaciones La Cumbre, Loboguerrero y Cisneros, las cuales presentan los índices más altos y por ende mayor concentración de las precipitaciones en ciertos periodos del año. Tres estaciones con mayores ICP se encuentran en la parte media-alta de la cuenca, lo que implica la necesidad de mantener estas zonas con buena vegetación para regular los ciclos hidrológicos y evitar procesos erosivos que puedan afectar no solo las cualidades ecológicas de la cuenca, sino también, a las poblaciones más vulnerables que se puedan ver afectadas por tales eventos. Este análisis permitió conocer las tendencias de precipitación y evidenció que a través de los años en esta cuenca la tendencia es al aumento significativo en las precipitaciones, así mismo que se han acentuado las anomalías de precipitación. Mejorar el conocimiento de las precipitaciones en la cuenca ayudara a identificar y comprender el cambio de las condiciones climáticas que predominan en la cuenca, permitiendo apoyar los procesos de toma de decisiones y planificación del territorio, determinando zonas de especial interés en cuanto a los recursos naturales y servicios ecosistémicos que brinda la cuenca.

ANÁLISIS DE PRECIPITACIÓN ANTE VARIABILIDAD Y CAMBIO CLIMÁTICO EN LA CUENCA DEL RÍO GUABAS -COLOMBIA

[PRECIPITATION ANALYSIS BY VARIABILITY AND CLIMATE CHANGE IN THE RIVER GUABAS WATERSHED IN THE VALLE DEL CAUCA IN COLOMBIA]

Daniel David Montenegro Murillo^{1§}, Viviana Vargas Franco¹.

¹ Universidad Nacional de Colombia- Sede Palmira (UNAL), Carrera 32 No. 12- 00 Vía Candelaria. Palmira. Valle del Cauca. Colombia.

§Autor para correspondencia (vvargasf@unal.edu.co)

Palabras clave: *precipitación, anomalías de precipitación, cuenca hidrográfica, índice de concentración de precipitación*

El cambio climático (CC) y la variación climática (VC) son fenómenos aceptados por la comunidad científica, políticos y la sociedad. Las diversas actividades antrópicas están alterando el balance de radiación del sistema superficie-atmósfera, que son producidas por emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). El CC una de las amenazas del planeta, que genera cambios en el ciclo hidrológico, por la variación en dos variables importantes a nivel climático: la temperatura y la precipitación. Las variaciones en la precipitación ocurren por cambios en la cantidad, intensidad, frecuencia y tipo de precipitación. Estos aspectos de la precipitación muestran gran variabilidad natural; y fenómenos como El Niño o la Niña cambia los patrones de la circulación atmosférica que aceleran y marcan una notable influencia en las variaciones de las precipitaciones (IPCC; 2014). Colombia está siendo afectada fuertemente por la VC y el CC especialmente por las variaciones espaciales y temporales en las precipitaciones, con impactos diferenciados en las diferentes regiones del país. Lo que implica que los estudios de tendencias y pronósticos en la precipitación deben ser diferenciados para cada región del territorio, en especial a escala de cuenca hidrográfica. De igual forma, debe considerarse la búsqueda de señales de cambio en el régimen climático, como un proceso que debe ser continuo y sistemático, con el fin de fortalecer la capacidad de análisis y la toma de decisiones. Este trabajo presenta un análisis de datos de precipitación en la cuenca del río Guabas, ubicada en el Valle del Cauca-Colombia. La cuenca hidrográfica del río Guabas se encuentra ubicada en el sur occidente del departamento del Valle del Cauca, sobre el flanco occidental de la cordillera occidental de Colombia. Esta cuenca tiene una extensión de aproximadamente 23.774 hectáreas con alturas que van desde los 940 hasta los 4.000 msnm. Esta cuenca tiene una orientación con referencia a su cauce principal Oriente-Occidente. Posee una variación de temperatura de 23°C en la parte baja, 18°C en la parte media, 12°C en la parte alta y 4°C en el páramo. Esta cuenca es estratégica para el departamento del Valle del Cauca. Hace parte del macizo colombiano; donde se encuentran los principales ecosistemas del país. Además, cubre totalmente la demanda ambiental del casco urbano de Guacarí y sus centros poblados; de los cuales se estiman más de 24.000 habitantes. Sin embargo, la distribución del recurso hídrico está enfocado principalmente a la zona productora la cual consume más del 50% del mismo; esta presión sobre el agua genera en épocas de sequía déficit cercano al 100%. Se realizaron análisis estadísticos descriptivos e inferenciales para estudiar la variación temporal de la precipitación y se estudiaron las anomalías de precipitación en 4 estaciones de monitoreo en la cuenca hidrográfica, con información desde los años 1975 a 2013, 38 años de datos. La anomalía de precipitación se

define como la diferencia entre la precipitación promedio del periodo y la precipitación de cada año. Se realizaron comparaciones de tendencias en años con eventos ENSO niño y niña y se analizaron anomalías de precipitación. Del análisis de resultados se pudo establecer que las precipitaciones medias máximas en la cuenca se dan en los meses de marzo ($188 \pm 100\text{mm}$); abril ($230 \pm 120 \text{ mm}$); octubre ($245 \pm 150 \text{ mm}$); noviembre y diciembre. Y las precipitaciones medias mínimas se dan en los meses de junio ($87 \pm 20 \text{ mm}$); julio ($55 \pm 15\text{mm}$) y agosto ($58 \pm 18\text{mm}$). En los años con eventos ENSO niño se conserva la anterior tendencia pero las precipitaciones medias se incrementan significativamente, encontrándose diferencias estadísticas significativas ($p < 0,001$), con relación a un año normal. De igual forma se encontraron diferencias estadísticas para los años con evento de la niña ($p < 0,0001$), con medias menores a la de la tendencia normal. La comparación entre meses con años niño y niña presentan diferencias estadísticas significativas ($p < 0,0001$). Las anomalías de precipitación se presentan con valores superiores a la media con marcada tendencia en los años 2005 a 2011. Este análisis permitió conocer las tendencias de precipitación y evidenció que a través de los años en esta cuenca la tendencia es al aumento significativo en las precipitaciones, así mismo que se han acentuado las anomalías de precipitación. Tener conocimiento de las variaciones climáticas a escala de cuenca hidrográfica permitirá generar acciones de adaptación a la variación y cambio climático a escala local, de igual forma, mejorara el conocimiento para identificar y comprender el cambio de las condiciones climáticas a escala de cuenca. Este estudio se puede replicar en otras cuencas hidrográficas.

CAMBIO DE LA COBERTURA DEL SUELO Y DEGRADACIÓN AMBIENTAL AL SUR DE VALSEQUILLO, PUEBLA

[LAND COVER CHANGE AND ENVIRONMENTAL DEGRADATION TO THE
SOUTH OF THE VALSEQUILLO, PUEBLA]

§¹Antonio Pacheco Rios, §²Jesús Ruiz Careaga y §³Ángel David Flores Domínguez.

¹Posgrado en Ciencias Ambientales, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 4 sur 104 Col. Centro, Pue, Puebla. ²Departamento de Investigación en Ciencias Agrícolas. Instituto de Ciencias de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. ³El Colegio de Tlaxcala A.C.

§Autor para correspondencia (papatzu550@hotmail.com)

Palabras clave: *Uso del suelo, deforestación, degradación del suelo, teledetección.*

En las últimas décadas, la degradación y pérdida de la cobertura vegetal se ha considerado como uno de los factores plenamente implicados en el cambio ambiental global, alterando procesos y ciclos. Mediante el análisis de los cambios en la cobertura y el uso del suelo (CCUS) es posible evidenciar procesos de degradación ambiental de la superficie terrestre por parte de la acción humana. El objetivo de este trabajo es analizar la dinámica de los CCUS ocurridos en la región sur de la presa de Valsequillo, Puebla, durante el período 1989-2017. Esta región se localiza al sur de la presa de Valsequillo, Puebla (18°54'46" N y 98°12'25" O y 18°53'12" N y 98°5'4" O), y presenta evidencias de graves problemas de deterioro ambiental y condiciones socioeconómicas precarias. El CCUS se analizó con base en imágenes LANDSAT de dos épocas diferentes: octubre de 1989 (sensor TM) y enero de 2017 (OLI). Las imágenes fueron obtenidas del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS por sus siglas en inglés) con un nivel de procesamiento L1. Adicionalmente se realizó en las imágenes una corrección atmosférica DOS. A partir de una composición de bandas (infrarrojo cercano, rojo, verde) se digitalizaron polígonos de los siguientes tipos de cobertura – uso del suelo: bosque de encino cerrado, bosque de encino abierto, pastizal, agricultura, áreas sin vegetación - suelo desnudo y uso urbano. En la imagen de 2017, la interpretación de los polígonos se realizó con base en el conocimiento experto de la zona y observaciones de campo, además del uso auxiliar de la carta de vegetación y uso del suelo Serie V, escala 1:250 000 INEGI del año 2013. La imagen de 1989 se interpretó redefiniendo los polígonos de 2017. En ambas clasificaciones se evaluó el nivel de precisión y error, así como el coeficiente de Kappa derivados de la matriz de confusión. El análisis de CCUS se realizó calculando la matriz de transición entre ambas fechas, obteniéndose la tasa y probabilidad de cambio de cada tipo de cobertura – uso del suelo. La tasa de cambio se calculó con base en la ecuación $t = [\{S_2/S_1\}^{1/n} - 1] * 100$

Donde:

t= Tasa de cambio,

S1= Superficie en la fecha 1,

S2= Superficie en la fecha 2,

n= Número de años entre las dos fechas.

El preproceso y clasificación de las imágenes se realizó en el programa ArcGis 10.1, el análisis de CCUS en el programa Dinamica ego. Los resultados preliminares muestran que

las áreas de pastizal inducido y de agricultura de temporal se han incrementado de manera significativa. Las principales transformaciones se localizan cerca de áreas con uso urbano. Las áreas de pastizal se han expandido principalmente sobre zonas previamente agrícolas, lo cual puede deberse al abandono de estas, mientras que el bosque de encino abierto se ha transformado principalmente a uso agrícola lo cual contribuyó a acentuar procesos de deforestación y degradación del suelo principalmente en la zona sureste del área de estudio. Con base en estos resultados, se concluye que la cobertura del suelo en la región sur de la presa de Valsequillo ha sido severamente transformada por las actividades antrópicas y se requiere el diseño y aplicación de acciones de protección y conservación de los relictos forestales persistentes, así como de programas de restauración ambiental en aquellos sitios donde los problemas de degradación son más acentuados.

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA COBERTURA DE BIOTOPOS DEL ARRECIFE LA GALLEGA, VERACRUZ (2003 Y 2013)

[COMPARATIVE ANALYSIS OF THE COVERAGE OF BIOTOPES FROM THE
GALLEGA REEF, VERACRUZ (2003 Y 2013)]

§Andrea Viridiana Balderas-Cordero, Alejandro Córdova Morales², Felipe de Jesús Cruz-López³, Mario Chávez-Arteaga³, José Luis Tello-Musi³

§CINVESTAV-IPN Mérida, Recursos del Mar, Laboratorio de Tecnología Geoespacial. Mérida, Yuc. 97310. av_bc@hotmail.com; ²UNAM, PCMyL. Cd. Universitaria, CDMX, 04510; ³UNAM, FES Iztacala, Laboratorio de Zoología, Edo. Méx., 54090.

§Autor para correspondencia (av_bc@hotmail.com)

Palabras clave: SAV, arena, impacto ambiental

En la actualidad las actividades humanas están llevando a los ecosistemas del mundo a sufrir una fuerte presión, en particular los ecosistemas marinos, que se están viendo fuertemente afectados por diversas actividades. La necesidad que se tiene de movilizar mercancías ha llevado a la ampliación de puertos, debido a que las embarcaciones cada vez son de mayor tamaño, lo cual genera un gran impacto en ecosistemas que están cerca de los puertos, por ello se tiene una urgente necesidad de monitorear los cambios que sufren a través del tiempo. El arrecife la Gallega, en el Sistema Arrecifal Veracruzano, ha sido sometido a un importante deterioro debido a la gran cantidad de construcciones y modificaciones portuarias, este impacto ha sido continuo y creciente. Este estudio tiene por objetivo, realizar un análisis comparativo en dos etapas de tiempo, de la cobertura de los biotopos en la planicie del arrecife para determinar si existe cambios después de 10 años. En el análisis se emplearon imágenes Landsat 7 con resolución de 30m, una imagen correspondiente a 2003 y otra a 2013, para evidenciar de la mejor manera posible el cambio en la cobertura de los biotopos se realizó una clasificación supervisada por el método de mínima distancia por medio del software TNTmips usando la banda espectral 1 de la imagen, los criterios de clasificación fueron establecidos de la siguiente manera: Arena (A) Con la finalidad de comprobar la hipótesis establecida, se clasificó como arena a aquellos cuadrantes que su cobertura de arena fuera de más del 50%, mientras que para coral muerto (CM), algas (AL) *Thalassia* (T) y otros invertebrados (O), la clasificación se designó de acuerdo a aquel que ocupara la mayor cobertura dentro de aquellos cuadrantes que no estuvieran clasificados como arena. Se tomaron como semillas para la clasificación los datos obtenidos mediante muestreos en campo, en donde de forma visual se calculó el porcentaje de cobertura de los biotopos y se muestrearon un total de 142 cuadrantes de 5×5m 71 en 2003 y 71 en 2013. Encontrando que en 2003 las coberturas son: CM=40.92% A=32.35%, AL=8.11%, T=9.04%, O=9.59%, mientras que para 2013 son: CM=18%, A=36.63%, AL=17.15%, T=15.67%, O=12.55%. Se encontraron cambios en los porcentajes de cobertura entre ambos muestreos principalmente para los biotopos de Coral Muerto con una disminución del 22.92% y Algas con un aumento del 9.04% , en el caso de los biotopos *Thalassia*, Arena y Otros el aumento fue del 6.63% , 4.28% y 2.96% respectivamente, además de cambios en su distribución, donde el biotopo de arena del 2013 se encontró en sitios con mayor porcentaje en zona de barlovento y cerca de la línea de costa, en contraste del 2003 donde los sitios con mayor porcentaje de arena se encontraba en la parte central de la planicie, lo que indica un paulatino azolvamiento que provoca cambios importantes en la cobertura y distribución de los biotopos arrecifales. Por otra parte, es importante mencionar que existe una disminución de diversidad y cobertura de corales hermatípicos, donde el género *Siderastrea* es el único que se encontró en los cuadrantes muestreados en campo en 2013 mientras que en 2003 se encontraban a los géneros *Siderastrea*, *Millepora*, *Porites* y *Diploria*

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE *Salix babylonica* EN EL VALLE DE TOLUCA

[GEOGRAPHIC DISTRIBUTION OF *Salix babylonica* IN TOLUCA VALLEY]

Ballesteros-Balbuena, M.[§], Tejocote-Pérez, M., Balderas-Hernández, P., Zarco-González, M, Roa-Morales, G.

Laboratorio de Química Ambiental. Centro de Investigación en Química Sustentable UAEMEX-UNAM. Carretera Toluca-Atlacomulco, km. 14.1, C.P. 50300. Toluca, Estado de México.

§Autor para correspondencia (monserrat.ballesteros@gmail.com)

Palabras clave: *humedales, propagación, suelo, adaptación.*

El Valle de Toluca se localiza en el Estado de México. El clima de la región es templado-húmedo, con una precipitación anual que oscila entre 800 a 1200 mm (Tomaszewski y Smith, 2010). En esta región se ubican los humedales más extensos del centro de México, las ciénegas de Lerma, las cuales cubren aproximadamente 3000 ha que incluyen tres cuerpos de agua, conocidos como Chiconahuapan o Almoloya, Chimaliapan o Lerma y Chignahuapan o Atarasquillo. En las ciénegas se observan diferentes hábitats, tales como zonas de aguas profundas, zonas con vegetación emergida, zonas de vegetación inundada y zonas de vegetación riparia (Ceballos, 2003). Dentro de la vegetación riparia el sauce llorón (*Salix babylonica*) es una de las especies predominantes debido a que presenta adaptaciones morfológicas y fisiológicas que favorecen su crecimiento en humedales. *Salix babylonica* es una especie originaria de China, que ha sido introducida en varias partes del mundo, debido a su valor ornamental y a su adaptación a diversas regiones geográficas (Dickmann y Kuzovkina, 2008). La propagación y uso de la especie se ha realizado para el control de la erosión en taludes y orillas de ríos, barreras de protección contra el viento y para la división de terrenos, además de tener otros usos como especie ornamental y para la elaboración de cestas de mimbre (Scheichtl, 1980; Morgan, 1995; Wilkinson, 1999; Kuzovkina y Volk, 2009). El sauce llorón puede establecerse en sitios con nutrientes limitados ya que puede formar asociaciones simbióticas y puede soportar periodos prolongados de inundación parcial (Bache y Macaskill, 1984; Heijden y Kuyper, 2003). Además, es una especie de rápido crecimiento, ya que tiene una de las tasas más altas para especies leñosas, asimismo, su propagación es relativamente sencilla, a causa de su alta capacidad de enraizamiento y tolerancia a la alta densidad de plantación (Dickmann, 2006; Kuzovkina y Volk, 2009). Otra característica de suma importancia es su alta demanda de agua y elevada tasa de transpiración (Ferro *et al.*, 2003). Debido a esto se ha señalado el potencial del sauce llorón para proyectos ambientales y de conservación para la estabilización y recuperación de paisajes perturbados, suelos erosionados, además de aplicaciones en el área de fitorremediación (Kuzovkina y Quigley, 2005). En el presente trabajo se llevó a cabo un estudio poblacional del sauce llorón en el Valle de Toluca para caracterizar las condiciones ambientales que han influido en la distribución y abundancia de la especie. El estudio se llevó a cabo durante los meses de agosto a octubre de 2016 haciendo recorridos de campo en una zona que comprendió 15 municipios que conforman el Valle de Toluca. Los registros de la especie se hicieron empleando el sistema de posicionamiento global (GPS). Posteriormente los datos obtenidos fueron cargados como un archivo shape-file en ArcMap 10.2.2. A continuación se seleccionaron las principales variables ambientales decisivas para la distribución del sauce llorón; tales como, tipo de suelo, distancia a ríos permanentes e intermitentes, distancia a humedales

intermitentes y permanentes, así como distancia a cuerpos de agua intermitentes y permanentes. Una vez que se obtuvo la información se continuó con el análisis en ArcMap 10.2.2. Los resultados obtenidos mostraron que los patrones de distribución que se observaron difieren con reportes que mencionan una restricción ecológica de *Salix babylonica* para establecerse principalmente en humedales y zonas de inundación, debido a que se encontró una alta población de individuos fuera de estos ambientes. Sin embargo, el establecimiento de los árboles en sitios distantes a cuerpos de agua, reflejó una dependencia en el ser humano para llevar a cabo su propagación. También se observó que la propagación de la especie en dichos sitios se realiza fundamentalmente para la división de terrenos de cultivo, barreras de protección contra el viento, como especie ornamental, así como control de la erosión en orillas de ríos. En cuanto a la ubicación de *Salix babylonica* en los humedales, se encontró una alta población lo cual pudiera deberse a su gran capacidad de enraizamiento de tallos y ramas. Además se localizó una concentración importante de árboles en sitios con aguas contaminadas. Respecto a la relación de los suelos en la distribución, pudo notarse una concentración abundante en suelos de tipo phaeozem y vertisol, y en menor abundancia en suelos tipo histosol y cambisol. La alta población en phaeozems y vertisoles se puede relacionar con la propagación realizada por el hombre, que usa al sauce como barrera de división de cultivos y como especie ornamental. En contraste en los histosoles, se observa una reproducción independiente ya que estos suelos presentan un drenaje pobre, lo que favorece el enraizamiento y crecimiento de los árboles

**IDENTIFICACION DE ESPECIES DE FLORA Y FAUNA, CASO DE ESTUDIO:
LAGUNA DEL CARPINTERO**

[FLORA AND FAUNA SPECIES IDENTIFICATION, CASE STUDY: LAGUNA DEL
CARPINTERO]

Marco Antonio González González[§], Víctor Manuel Mancha Yáñez, Alexia Elizabeth Vargas Nedzelsky,
Jorge Luis Escobar González, Eileen Larisa García Pérez, Osvaldo Raúl Cruz Juárez.

Universidad Del Noreste, Prolongación Avenida Hidalgo No. 6315, Nuevo Aeropuerto, Tampico, Tamaulipas.
C.P. 89337. Tel. 01(833) 2303830,

§Autor para correspondencia (mariotjim@hotmail.com)

Palabras Clave: *Biodiversidad, Desplazamiento, Registros*

Durante los últimos años las actividades antropogénicas han ido evolucionando con los avances tecnológicos a nivel internacional, estas actividades en ocasiones son realizadas de manera irresponsable. La disposición final de los residuos generados así como el uso de materia prima obtenida de los recursos naturales, causa un impacto negativo en el medio ambiente provocando un daño en la biodiversidad que habita los ecosistemas. En el municipio de Tampico, Tamaulipas, se encuentra la Laguna del carpintero, la cual durante muchos años fue contaminada con descargas clandestinas de aguas residuales, lo que la convirtió en un cuerpo de agua eutrófico cultural, el cual sin atención adecuada por parte de autoridades municipales, instituciones de investigación y sociedad en general, con el tiempo se convertiría en una zona pantanosa sin poder ser aprovechada, como es actualmente, en un parque urbano en donde la población realiza actividades recreativas para su sano esparcimiento. Este proyecto tiene como objetivo identificar las especies de flora y fauna presentes en la Laguna del carpintero, comparar los resultados con investigaciones realizadas en la zona de estudio y evaluar si existe una disminución a causa de los problemas ambientales que presenta el cuerpo de agua y la zona en general. La biodiversidad puede ser un indicador natural de la calidad ambiental que presenta un ecosistema, debido a que los problemas de contaminación y actividades humanas pueden ocasionar un desplazamiento de la fauna o disminución de la flora por lo que es importante actualizar constantemente los registros de biodiversidad para lograr identificar si está siendo afectada provocando su disminución o aumento lo que ocasionaría estragos al ecosistema. Se realizó un cronograma de actividades el cual consistió de 8 visitas a la zona de estudio, estas se dividieron en 4 sesiones por estación (verano y otoño) las cuales fueron 2 en la mañana y 2 por la tarde debido a que la fauna que se encontraba era diferente. En las primeras 3 visitas se realizó la búsqueda de puntos a estudiar, la creación de cuadrantes para localización de población de manglar y el diseño de trampas para poder atrapar temporalmente a la fauna la cual fue liberada después de su identificación. En el resto de visitas se realizó la identificación de especies por fotografía. Esta técnica consiste en usar la fotografía como herramienta de investigación de campo observando y capturando en imagen todas las especies de flora y fauna que se encuentren dentro de los cuadrantes para comparar las fotografías con las presentadas en los registros por conabio y otras investigaciones para determinar de qué especie se trata. Con la información obtenida se elaboraron fichas técnicas que contienen información general de cada especie como: nombre, estatus de protección en la NOM-059-semarnat-2010 para México y en el libro rojo de manera internacional, hábitat, reproducción, distribución, reino, filo, clase, orden, familia, genero, una imagen, autor y una breve

descripción. Como resultado las especies encontradas fueron las siguientes: herpetofauna se encontraron 12 diferentes especies de las cuales 9 se encuentran en la norma. En el caso de las aves se localizaron 14 diferentes especies de las cuales 7 se encuentran marcadas en la norma. Solo se localizó una especie de hongos. En el caso de los artrópodos fueron 3 especies; Mamíferos 1 especie y se encuentra en la norma. Y por último, en el caso de gimnospermas y pteridophytas se identificaron 7 especies de las cuales 4 se encuentran mencionadas en la norma. Comparando con otras investigaciones se encontró una disminución de especies lo que puede indicar que la problemática de contaminación en la zona causó su desplazamiento por lo que es necesario realizar otros estudios para conocer el grado de contaminación que presenta la laguna del carpintero.

IDENTIFICACIÓN MOLECULAR DE MAGUEY SACATORO MEDIANTE RAPD'S

[MOLECULAR IDENTIFICATION OF MAGUEY SACATORO THROUGH RAPD'S]

Biol. Serafín-Higuera Emir Lenin¹, Dr. Hernández-Castro Elias¹, Dr. Gruintal-Santos Miguel Ángel¹, Dr. Lenin Sánchez Calderón² y Dr. Esparza-Ibarra Edgar León^{2§}

¹Universidad Autónoma de Guerrero. Maestría en Ciencias Agropecuarias y Gestión Local. ²Unidad Académica de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Zacatecas, Col. Hidráulica Zacatecas, Zac. Tel. 01(492) 9250007

§Autor para correspondencia (edgarzac@gmail.com)

Palabras clave: *Agave, marcador molecular y mezcal*

México y el suroeste de los Estados Unidos se consideran el centro de origen de las agaváceas. En México se encuentran 251 especies, de las cuales 177 son endémicas (García-Mendoza, 2004). En tales ecosistemas los agaves son especies clave, debido a la gran cantidad de recursos que proporcionan a otros organismos a través de sus hojas, flores, polen, néctar y frutos (Eguiarte *et al.*, 2000). Existe una gran diversidad de especies y variedades de agave con gran importancia cultural, gastronómica y económica. El maguey Sacatoro es de gran importancia en Guerrero-México para la producción de mezcal y gran parte de esta importancia radica en la riqueza genética que posee; por ende, existe la necesidad de su estudio mediante técnicas moleculares de análisis genético, entre ellas los marcadores moleculares RAPD (Polimorfismo del ADN Amplificado al Azar), los cuales arrojan información genética de manera rápida y relativamente económica. El objetivo fue identificar molecularmente el maguey Sacatoro, mediante marcadores RAPD's (Random Amplification of Polymorphic DNA). Se realizó un análisis RAPD con el objetivo de evaluar la variabilidad genética e identificar molecularmente las variantes de Maguey Sacatoro a partir de un dendrograma. Se utilizaron ejemplares de doce localidades. La extracción de ADN se realizó utilizando el kit DNeasy® Plant Mini de QIAGENTM, siguiendo las recomendaciones del fabricante, a partir de hojas sanas y frescas de hijuelos de plantas de agave maduro. La cuantificación del ácido nucleico obtenido de cada muestra se llevó a cabo en un espectrofotómetro (Quawell UV spectrophotometer Q5000); su pureza fue determinada considerando relaciones de absorbancia de 260/280 y 260/230 nm. Las reacciones de amplificación se desarrollaron con los siguientes cebadores: OPA 02, OPA 11 y OPA 20, sintetizados por InvitrogenTM. Con los resultados de la amplificación se elaboró una matriz de resultados 0/1 donde se evaluó las bandas como ausentes (0) o presentes (1) para cada uno de los materiales estudiados. Las estimaciones de similitud genética mediante la matriz obtenida se calcularon de acuerdo al índice de similitud de Jaccard (1908). Se construyó un dendrograma empleando el método de agrupamiento UPGMA (Media Aritmética No Ponderada). Además se realizó una prueba estadística Bootstrap con 5000 remuestreos. Todos los análisis estadísticos, visualización y edición de dendrograma (árbol o fenograma) se llevaron a cabo mediante tres softwares Free Tree, Tree View y FigTree (Hampl *et al.*, 2001).

ESTUDIO DEL MAGUEY SACATORO CON FINES DE REGISTRO PARA SU CONSERVACIÓN

[STUDY OF MAGUEY SACATORO FOR REGISTRATION PURPOSES FOR CONSERVATION]]

M en GIC. Barrientos-Rivera Guillermina¹, Dr. Esparza-Ibarra Edgar León^{2§}, Dr. Hernández-Castro Elias¹, Dr. Talavera-Mendoza Oscar¹ y Dra. Sampedro-Rosas María Laura¹

¹Universidad Autónoma de Guerrero. Doctorado en Ciencias Ambientales - UAGro. ²Unidad Académica de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Zacatecas, Col. Hidráulica Zacatecas, Zac. Tel. 01(492) 9250007

§Autor para correspondencia (edgarzac@gmail.com)

Palabras clave: *Agave, mezcal y variación.*

México y el suroeste de los Estados Unidos se consideran el centro de origen de las agaváceas. En México se encuentran 251 especies, de las cuales 177 son endémicas (García-Mendoza, 2004). En tales ecosistemas los agaves son especies clave, debido a la gran cantidad de recursos que proporcionan a otros organismos a través de sus hojas, flores, polen, néctar y frutos (Eguiarte *et al.*, 2000). El objetivo fue caracterizar fenotípicamente el maguey Sacatoro, mediante descriptores varietales descritos en la Guía Técnica para Agave –SNICS. Para ello, se analizó la variación morfológica de ocho poblaciones de *Agave* spp. (Maguey Sacatoro) de diferentes localidades y diferentes regiones del estado: región norte y centro del estado de Guerrero; una población en condiciones silvestres de la región centro, localidad Los Amates y siete poblaciones en condiciones de manejo incipiente de la región norte y centro, localidades: Atetetla, Paso Morelos, Coacán, Ayahualco, Santa Cruz, Trapiche Viejo y Motuapa. Todas las poblaciones con mayor uso y manejo del agave para la producción de mezcal. Se evaluaron 32 caracteres morfológicos de cada ejemplar (En hoja, planta, piña e hijuelo), de una muestra de diez individuos por cada población; obteniendo un total de 2560 datos los cuales se vaciaron a una tabla de Excel y con los datos capturados, se hicieron dendogramas para ver semejanzas y diferencias entre las poblaciones. Además de realizar georreferenciación, también se midieron los grados Brix y se colectaron muestras de piña de los agaves y muestras de suelo, para su posterior análisis. Todo ello con la finalidad, de identificar a las poblaciones de maguey Sacatoro como una especie morfológica diferenciable para el estado de Guerrero, con la posibilidad de reconocerla en categoría infraespecífica.

DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD BIOLÓGICA EN DIFERENTES GRADOS DE EROSIÓN DEL SUELO

[DETERMINATION OF BIOLOGICAL ACTIVITY IN DIFFERENT GROUNDS OF SOIL EROSION]

Erika María López García^{§1}, Jesús A. Ruiz Careaga², Lucía López Reyes³, Jesús Francisco López Olguín⁴.

1Estudiante del Programa de Doctorado en Ciencias Ambientales, Instituto de Ciencias, BUAP. 2Profesor Investigador. DICA, Instituto de Ciencias, BUAP. 3Profesor Investigador. Área de Microbiología de Suelos, Centro de Investigaciones en Ciencias Microbiológicas, Instituto de Ciencias, BUAP. 4Profesor Investigador. Centro de Agroecología, Instituto de Ciencias, BUAP.

§Autor para correspondencia (erika.lgarcia@alumno.buap.mx)

Palabras clave: *Microbiota; Unidades Formadoras de Colonias; Actividad deshidrogenasa; Perfil de suelo.*

Justificación: En los últimos años en el estado de Puebla se ha incrementado el cambio de uso de suelo y el abandono de tierras agrícolas. Lo que ha acelerado el deterioro de los recursos naturales, correspondiente a la pérdida de la cobertura vegetal y posterior a una erosión de los suelos que favorecen las condiciones de aridez. Como un indicador bioquímico se ha propuesto la actividad deshidrogenasa del suelo ya que los microorganismos que realizan esta actividad son los más activos dentro de la comunidad microbiana del suelo y esto indica, cuando el suelo se encuentra en un proceso erosivo es una de las primeras propiedades en verse afectadas. **Objetivo:** Comparar la actividad biológica en los suelos con características conservadas y con los diferentes grados de erosión que se identificaron en una zona del municipio de Tzicatlacoyan, Puebla. **Metodología:** Se seleccionaron 9 sitios para la descripción de perfiles de suelo siguiendo el método descriptivo comparativo de suelos con diferentes grados de erosión, además de conocer la distribución, calidad y estado de conservación. Se analizaron muestras de suelo tomadas a los primeros diez centímetros, para estimar la población microbiana con tres repeticiones; se empleó el método de diluciones sucesivas, que consiste en tomar una muestra de suelo, la cual se seca al medio ambiente y se diluye en agua destilada estéril de forma sucesiva hasta llegar a la más baja concentración; de la última suspensión se toman partes alícuotas que se cultivan en medios de cultivos específicos para el conteo de cada microorganismo. Para la determinación de la actividad biológica se midió colorimétricamente la acción de las enzimas deshidrogenasas (DHA), así como la actividad de la glucosa deshidrogenasa (GDHA), que consiste en el uso de sales solubles de tetrazolio como aceptores artificiales de electrones. Este receptor final de electrones se reduce por la acción de los enzimas deshidrogenasas formando un precipitado insoluble en agua, rojo y soluble en solventes orgánicos que se mide colorimétricamente. Primeramente se preparó una curva de calibración de TPF en matraces aforados usando etanol como solvente, para obtener las concentraciones de: 0, 5, 10, 20, 30, 40, 50 y 60 µg TPF mL⁻¹. Posteriormente, se introdujeron porciones de suelo de 1 g en tubos de vidrio, y se adicionó 10 mg CaCO₃, 1 ml de la solución de TTC y 1 ml de agua destilada y se incubaron a baño maría. Los contenidos se mezclaron y se extrae el aire. Los tubos son incubados por 24 horas a 30 °C, al término se obtiene la reacción con etanol y se vuelven a incubar 2 horas más. Al finalizar la incubación, el trifenilformazan (TPF) formado por la reducción de TTC se extrae con 10 ml de etanol. Se leen las muestras a una absorbancia de 550 nm usando etanol como blanco. La actividad deshidrogenasa en suelos se expresa en µg TPF producido

por gramo de suelo en 24 horas. La absorbancia se compara con la curva estándar de TPF en etanol construida previamente. La actividad deshidrogenasa y la glucosa deshidrogenasa se determinaron por triplicado.**Resultados:** El comportamiento de los microorganismos mostraron como en la medida que se incrementan los niveles de erosión disminuye la actividad biológica de la población de microorganismos, como las bacterias mesofílicas aeróbicas, bacterias Gram negativas y hongos, debido a que se pierde la parte más fértil, que es el sustrato a partir del cual se alimenta la microbiota del suelo; excepcionalmente los actinomicetos se incrementaron con el gradiente de erosión, dada la facultad de éstos para vivir en ambientes calcáreos y con características erosivas. **Conclusiones:** El estado de degradación de los suelos estudiados y su relación directa sobre el desarrollo de los procesos erosivos, se encontró una disminución de la actividad biológica del suelo con respecto al grado de erosión severa y muy fuerte. En estas zonas localizadas se proponen medidas de recuperación para mitigar los procesos erosivos de la zona

PROPUESTA DE ZONAS DE CONSERVACIÓN HÍDRICA EN CAPULALPÁM A PARTIR DE DE MÉTODOS GEOFÍSICOS Y PERCEPCIÓN REMOTA

[PROPOSED AREAS OF PRESERVATION WATER IN CAPULALPÁM FROM GEOPHYSICAL METHODS AND REMOTE SENSING]

Ricardo Marcial Juárez¹ §, Salvador Isidro Belmonte Jiménez², María de los Ángeles Ladrón de Guevara².

¹ Estudiante de posgrado del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Regional Integral Unidad Oaxaca (CIIDIR Oaxaca), Profesor Investigador CIIDIR Oaxaca, Hornos No. 1003, Col. Noche Buena, Municipio de Santa Cruz Xoxocotlán C.P. 71230. Oaxaca. Teléfono: (951) 517 0610 Ext. 82700

§ Autor para correspondencia (texgrr@msn.com)

Palabras clave: Palabras clave: *VLF-EM, NDVI, Índice de humedad.*

La evaluación de la cantidad de agua en el planeta es complicada debido a que es un recurso dinámico en el tiempo y espacio. La demanda creciente no solo a nivel local sino a nivel global de agua hace que el abasto de este líquido sea vital para cualquier sociedad, los problemas ligados a los factores que afecten el suministro y su recarga son temas relevantes que deben ser atendidos desde diversas perspectivas, el objetivo del presente estudio es contribuir a la planificación y manejo de los recursos naturales a través de la identificación de las zonas de conservación y protección hídrica en Capulalpám de Méndez para mantener el abastecimiento de agua a largo plazo. Con la finalidad de conocer las zonas de mayor filtración de agua, fue necesario ubicar las zonas donde se presenta más infiltración, esto se realizó con la ayuda de imágenes satelitales de la cuenca, en este caso se usó una imagen LandSat 8 del 22 de marzo de 2014. Teniendo las imágenes corregidas se procedió a realizar el índice de vegetación de diferencia normalizado (NDVI por sus siglas en inglés) utilizando las bandas 4 y 5 de LandSat correspondiente al espectro infrarrojo cercano y rojo respectivamente. Una vez que se obtuvo el índice de humedad de la cuenca se procedió a identificar las zonas con mayor humedad y sobre ellas se trazaron perfiles en donde se llevaron a cabo las pruebas con los métodos electromagnéticos, un equipo VLF de ABEM WADI, que utiliza los componentes magnéticos del campo electromagnético generado por transmisores a grandes distancias. con el cual se realizaron 3 transectos en donde las mediciones se realizaron a cada 10 m, elegidas sobre las áreas propuestas, las longitudes de cada perfil varían entre 900 y 1200 metros. Como resultado se obtuvo el índice de humedad de la cuenca, donde se aprecia que las zonas de mayor elevación y de mayor cobertura presentan los grados de mayor humedad, mientras que las zonas urbanas, y las zonas más bajas presentan mayor grado de sequía, Para cada recorrido se muestra un gráfico de los datos filtrados de Fraser y los gráficos de la aplicación del filtro Karous-Hjelt, para la aplicación de estos filtros se utilizó el software KHFFILT. Se concluyó que El 80% de la cuenca presenta una vegetación abundante correspondiente a bosque mesófilo y bosque mixto de pino y encino, lo cual se reflejó en el índice de vegetación, La presencia de zonas de fractura con diferentes profundidades en todos los puntos muestreados en el área de estudio mostró que la zona está bien fracturada y por lo tanto tiene un buen potencial para el desarrollo del agua subterránea. La interpretación de los datos a lo largo de estas travesías de VLF indica anomalías positivas y negativas de Fraser y Karous-Hjelt, dio indicios de una probable zona de fractura a lo largo de cada una de los transectos. Las fallas encontradas identifican la

dirección del flujo de agua en conjunto con coberturas arbóreas en buen estado permite la identificación de las principales zonas de recarga en el municipio.

DETERMINACIÓN DE LAS VARIABLES MORFOMÉTRICOS DE UNA LAGUNA URBANA, ZACAPU, MICHOACÁN MÉXICO.

[MORPHOMETRIC VARIABLES DETERMINATION IN THE URBAN LAGOON OF ZACAPU, MICHOACAN MEXICO.]

Medina Chávez Geovanni[§], Martha Beatriz Rendón López, Gloria Lariza Ayala Ramírez, Miguel Ángel Acevedo Maya, Isamar Martínez Rodríguez, Gerardo López Piña, Gerardo Ruiz Sevilla María Guadalupe Soto Molina.

Instituto de Investigaciones sobre los Recursos Naturales-UMSNH, Avenida San Juanito Itz'icuaró S/N Col Nueva Esperanza, C.P. 58337, Morelia, Michoacán, México. Tel.:01 (443) 327 2350.

§Autor para correspondencia (maberendon@gmail.com)

Palabras Clave: *Limnología física, Exorreicos, Lago, Ramsar.*

Los estudios morfométricos son indispensables para determinar el drenaje, la tasa de renovación hídrica, el cálculo de la disponibilidad de agua, la capacidad de productividad primaria y pesquera en los ecosistemas acuáticos. La forma, volumen, área y profundidad de los lagos varían extremadamente dependiendo de la fisiografía, dinámica hidrológica (Chin, 2006; Hughes et al., 2014), y el uso de suelo de su cuenca hidrográfica, ofreciendo servicios ambientales como una unidad de paisajística en las ciudades, como regular micro-climático, así como fuentes de agua potable y hábitat para una variedad de especies de flora y fauna. Sin embargo, en el caso de lagos que son rodeados por centros urbanos, presentan una estructura y funcionalidad alterada de la cuenca, debido a la presión antrópica sobre estos ecosistemas lenticos urbanos, ubicándolos entre los lagos más problemáticos por el incremento en el transporte y acumulación de la carga de nutrientes, de sólidos y otros contaminantes (Wetzel, 2001), haciéndolos vulnerables a cambios en el litoral, reduciendo la columna de agua e incrementando la tasa de sedimentación. Por lo tanto la caracterización morfométrica es el punto de partida para identificar el transporte y zonas de acumulación de contaminantes, el establecimiento de comunidades biológicas en el litoral, la dinámica entre las áreas de interfase agua-aire y agua-sedimento (Montoya, 2005), ofreciendo las base del diseño de estrategias de restauración y conservación ecológica, así como seguir la evolución de desecación y deterioro de estos sistemas (Ruíz, 2002). Estos estudios son todavía aislados e incompletos, ocasionando serias limitaciones en los procesos de diagnóstico y planeación del uso del agua en el país (Ruíz, 2002). La laguna de Zacapu, Michoacán está inmersa en el centro de la ciudad que lleva el mismo nombre y se encuentra en la región hidrográfica Lerma-Chapala-Santiago, en un clima templado subhúmedo con lluvias en verano; es un pequeño cuerpo de agua exorreico con alrededor de 20 manantiales de agua fría, (Moncayo, 1996). Este ecosistema acuático se localiza justo al pie de un sistema de malpaís que forma una pequeña subcuenca interior en la Ciénega de Zacapu. El presente trabajo tiene como objetivo evaluar las características morfométricas e identificar los atributos geomórficos de la laguna urbana de Zacapu. Para lo cual se realizó un reconocimiento de campo que permitió delimitar el perímetro (total =450 puntos) recorriendo la línea de costa por tierra y agua con un geoposicionador “GARMIN V”, y con el perímetro se diseñó un programa de ecosondeo que consistió en recorridos paralelos a la longitud y a la amplitud máxima para obtener mayor cobertura en el sistema. Las mediciones se realizaron con una ecosonda “GARMIN” GPS MAP-235, y geoposicionador “GARMIN V”. Mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG) (ArcMap) se elaboró un mapa base de la laguna y se determinaron las variables

morfométricas de acuerdo a los criterios de Hakanson (1981). Los resultados indicaron que la laguna tiene un perímetro de 4,642.5m, un área de 242,335.5m² (24.24Ha), por lo que la laguna de Zacapu se considera como un ecosistema acuático pequeño (con una superficie <10 km²) (Brich y McCaskie, 1999; Novoa et al., 2006). La profundidad máxima fue de 14.3m, y la profundidad relativa fue de 2.6% ($Z_r < 10\%$) indicando una mezcla continua de la columna de agua. La profundidad media fue de 3.91m, por lo que es un lago somero, común de ecosistemas originados en áreas de Ciénegas. La longitud máxima fue de 1,000.65m, la amplitud máxima de 671m, con una amplitud máxima efectiva de 664.92m y una longitud de la línea de costa de 5.3 ($DL > 1$) que se aleja de una forma circular, característico de lagos con aportes fluviales, con alto potencial para el desarrollo de comunidades litorales y sistemas de humedales, usualmente de alta productividad. Haciendo una comparación con estudios anteriores en la laguna de Zacapu (Díaz, 1997) es posible observar un mantenimiento de las variables morfométricas, excepto de la profundidad que ha disminuido 2m haciendo evidente el aporte de sólidos suspendidos y por ende una disminución en el volumen de almacenamiento. Sin embargo, en una revisión documental se encontró que, a partir del año 2004 que fue decretada como sitio RAMSAR y en el 2005 como Área Natural Protegida, se implementaron restricciones y actividades de protección que han favorecido a la estabilidad de las características morfológicas manteniendo sobre todo el área del espejo de agua y reduciendo el riesgo de pérdida de profundidad de esta laguna Urbana.

CAPACIDAD ECTOMICORRIZICA DE *Pinus eldarica* (Medw.) CON HONGOS SILVESTRES DE LA SIERRA TARAHUMARA DE CHIHUAHUA.

[ECTOMYCORRHIZAL CAPACITY OF *Pinus eldarica* (Medw.) WITH MACROMICETES MUSHROOMS OF THE SIERRA TARAHUMARA OF CHIHUAHUA]

[§]Miroslava Quiñónez Martínez, Neida Aurora Martínez Escobedo, Miguel Ángel Viveros Pinto, Irma Delia Enriquez Anchondo, Toutcha Lebgue Keleng, Fortunato Garza Ocañas.

Instituto de Ciencias Biomédicas, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Anillo envolvente del Pronaf y C. Estocolmo. Ciudad Juárez, Chihuahua, México.

§Autor para correspondencia (mquinone@uacj.mx)

Palabras clave: Pino, morfología, micorriza, desierto, hongos.

Pinus eldarica es considerado una especie desértica, que fue introducida a la ciudad con fines de reforestación. A pesar de la dependencia que presentan la mayoría de las especies de pinos con hongos ectomicorrizógenos, muy poco se sabe de la capacidad que tiene esta especie para establecer asociaciones micorrícicas. En el presente trabajo se evaluó la capacidad ectomicorrizógena de *P. eldarica* con tres especies de hongos macromicetos (*Astraeus hygrometricus*, *Laccaria laccata* y *Pisolithus tinctorius*), colectados en los bosques del municipio de Bocoyna, Chihuahua. Se prepararon los inóculos con agua destilada y se inoculó a nivel de la raíz de plántulas, a través de un diseño factorial. Se tomaron mediciones mensuales de las siguientes variables morfométricas: largo del follaje, largo del tallo, ancho del follaje, largo total de las plántulas y el porcentaje de ectomicorrización para cada especie. De acuerdo a los resultados evaluados, se observa que las plántulas inoculadas con esporas de hongos macromicetos, presentaron un mejor crecimiento que el grupo control, a pesar de encontrarse micorrización en las plántulas sin inocular. El análisis de varianza para *P. eldarica* mostró diferencias significativas entre las variables morfométricas medidas y entre los tratamientos. Para el crecimiento total de las plántulas de *Pinus eldarica*, el hongo que muestra mejor crecimiento fue *A. hygrometricus* con una media de 32.75 cm seguido de *L. laccata* y *P. tinctorius*, los cuales comparten grupos según la prueba de Duncan y al final el control como grupo aparte con una media de 25.98 cm. Se registró que los hongos que ayudan al crecimiento fueron *A. hygrometricus* y *L. laccata*, para todas las variables medidas. Se realizó la caracterización morfológica macroscópica y microscópica de las ectomicorrizas, las cuales presentaron características similares entre las especies, y el porcentaje de micorrización fue bajo. Se logró registrar la presencia del manto, red de Harting y elementos hifales principalmente en *A. hygrometricus*, *L. laccata* y *P. tinctorius*. Se comprobó que el empleo de especies de hongos ectomicorrizógenos puede ayudar a la supervivencia y crecimiento de plántulas con fines de manejo y producción de este pino.

CAMBIO DE USO DE SUELO EN ÁREAS DE MANGLAR DEL ESTADO DE CHIAPAS, MÉXICO

[LAND USE CHANGE IN MANGROVE AREAS OF CHIAPAS, MÉXICO]

Karla Mildred Cigarroa Alonso^{1,§}, Gladys Linares Fleites^{1,2}, Miguel Ángel Valera Pérez^{1,2}

1Posgrado en Ciencias Ambientales, Instituto de Ciencias, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. 4 Sur No.104, Colonia Centro, C.P. 72000, Puebla, México. **2** Departamento de Investigaciones en Ciencias Agrícolas, Instituto de Ciencias, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. 4 Sur No.104, Colonia Centro, C.P. 72000, Puebla, México

§Autor para correspondencia (k.cigarroa@hotmail.com)

Palabras clave: *Deforestación, Fragmentación, SIG, Análisis, Ecología del paisaje*

México es uno de los países con mayor diversidad biológica y ecológica, siendo la región sureste la que más contribuye a la megadiversidad del país (Ramamoorthy *et al.* 1998). No obstante, se encuentra entre las zonas tropicales con mayores tasas de deforestación en el mundo, registrándose fragmentación de hábitat y alteraciones hidrológicas (Galletti 1999). Las transformaciones a nivel de paisaje debido a la explotación de recursos y cambios de uso de suelo, tienen implicaciones como la pérdida de cobertura vegetal y diversidad biológica, deterioro de la calidad de servicios ambientales y la disminución de la capacidad productiva de los ecosistemas (Lambin, 1997). Se han reportado tasas altas de deforestación en los manglares en áreas específicas del sureste de México: 0.65% en Bahía Chetumal (Díaz-Gallegos y Acosta-Velázquez 2009), 0.85% en Mahahual, Quintana Roo (Hirales-Cota *et al.*, 2010). Sin embargo, no existen cifras confiables de la pérdida de los manglares a nivel de toda la zona costera del sureste de México a escalas espaciales detalladas. El estudio y manejo de los manglares debe considerar las diferentes escalas espaciales y temporales en que suceden los procesos que definen su estructura y funcionamiento (Manson *et al.*, 2003), así como las formas en que el hombre hace uso de ellos y de los recursos que sustentan. La presente propuesta pretende analizar las tendencias de cambio de uso de suelo del manglar de Chiapas, por medio de la aplicación de técnicas de percepción remota. Los resultados permitirán promover medidas de conservación y manejo del recurso, que posibiliten la permanencia sustentable de los manglares del sureste de México por un periodo largo de tiempo. Se analizó el proceso de cambio de uso de suelo del manglar a través de la comparación de las bases cartográficas de uso y cobertura del suelo elaborados por el INEGI (Serie I, Serie IV), ambas en escala 1:250000. Se realizó la sobreposición cartográfica de la Serie I, elaborada en los 80's y la serie IV, en el SIG ArcGis v. 10.1. Así se generó el mapa de procesos de cambio, los cuales fueron agrupados en cinco tipos: a) permanencia natural, incluye las categorías naturales que permanecieron sin cambio entre ambos mapas; b) permanencia antrópica, corresponde a categorías antrópicas que permanecieron sin cambio en ambos mapas; c) deforestación hacia agricultura de temporal; d) deforestación hacia pastizales, y a agricultura de riego; y e) recuperación, que corresponde a categorías que cambiaron de agricultura de temporal a alguna cobertura forestal. La confiabilidad del mapa de procesos de cambio se utilizaron fotografías aéreas digitales de 12.3 megapíxeles, panorámicas, se obtuvieron de la CONABIO. Los datos se analizaron a través de matrices de confusión. La cuantificación de los procesos de cambio cartografiados se realizó a través de matrices markovianas de transición y las matrices de probabilidades de cambio. Se

obtuvieron las superficies para cada tipo de vegetación y se calcularon las tasas de deforestación de acuerdo con la ecuación de la FAO (1996), que sintetizarán los principales cambios del tiempo t al tiempo $t+n$. Resultados La mayor tasa de deforestación (-1.02) fue otros tipos de vegetación que significó una reducción forestal de 262.82 hectáreas. La pérdida global de bosques significó una reducción forestal de 36173.24 hectáreas, donde las selvas perennifolias y subperennifolias contribuyeron con el 46.42% -16792.05ha. Respecto a los manglares se redujo en 270.31 ha a una tasa de deforestación de -0.15% anual. La cobertura que incremento su superficie en forma exponencial son los asentamientos humanos, que aumentaron 1611.15 ha a una tasa de 32.28% anual, mientras que la agricultura de temporal, aumento 15928.96 ha, seguido de los pastizales inducidos y cultivos con 15015.85ha. Estos cambios, afectan principalmente a selvas y bosques, pueden estar relacionados con la ejecución de políticas gubernamentales que apoyaron la colonización y la ganadería extensiva en todo el sureste mexicano (Revel-Mouroz, 1980). Los bosques de coníferas, mesófilo de montaña, selvas caducifolias y selvas perennifolias registraron probabilidades de transición muy altas hacia pastizales inducidos y cultivados, aunque también registraron una transición considerable hacia agricultura de temporal. La presente propuesta es una aproximación, se cuenta con datos más actualizados que servirán para mejorar el análisis del cambio de uso de suelo. Conclusión: Los procesos de cambio reportados se deben a que la ganadería extensiva constituye una alternativa con bajos costos y mejor beneficio económico para los campesinos. Detener la deforestación de los sistemas forestales significaría retener miles de toneladas anuales de carbono, lo cual disminuiría los niveles de carbono atmosférico, además de contribuir a la biodiversidad.

CARBONO SECUESTRADO EN DIFERENTES TIPOS DE SUELO Y VEGETACIÓN EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO, MÉXICO.

[CARBON SEQUESTRATION UNDER DIFFERENT LAND USES AND SOILS IN THE STATE OF QUINTANA ROO, MEXICO]

Lic. Chang-Hong Tsao^{1, 2}; Dr. Gregorio Álvarez Fuentes¹, Dr. Alberto Pereira Corona³, Dr. Udo Nehren² y Dr. Luis Armando Bernal Jácome¹

Universidad Autónoma de San Luis Potosí¹, Technische Hochschule Köln², Universidad de Quintana Roo³, Centro de Monitoreo e Investigación de la Zona Costera, Laboratorio de Ecología y Ordenamiento Territorial, Boulevard Bahía s/n esq. Ignacio Comonfort, Col. Del Bosque, C.P. 77019, Chetumal, Quintana Roo

§Autor para correspondencia (cavesavior97@gmail.com)

Palabras clave: *Carbono total, materia orgánica, propiedades del suelo*

Introducción: El problema del cambio climático es un tema importante actualmente. Periódicamente, el IPCC reporta la concentración de CO₂ y CH₄ en la atmosfera. Lamentablemente, la concentración de los dos ha aumentado de manera preocupante ¹. La investigación sobre la captura de carbono en los bosques se ha estudiado para implementar una gestión forestal sostenible con el objetivo de mitigar dicho aumento en los GEI. El suelo tiene una capacidad mucho mayor que la biomasa para almacenar CO₂, pero ha sido poco estudiado. Este estudio tiene el propósito de estimar el carbono capturado en el suelo.

Metodología: Se tomaron muestras de suelo en sitios con combinaciones de los distintos tipos de suelo y vegetación en el Estado. Las muestras se tomaron 0-30 cm por ser la capa de mayor acumulación en los tipos de suelos registrados. Se calculó MO por Walkley-Black, carbono inorgánico por determinación ácida de carbonatos, y las huminas por calcinación. Para poder observar la diferencia entre los tipos de suelo, las variables (carbono total, carbono orgánico, carbonatos, pH y textura) fueron estimados. Los datos se reportaron en un mapa elaborado con el enfoque geomorfoedafológico ² en el que se representan los stocks actuales por tipo de suelo y vegetación. **Resultados:** En el análisis de componentes principales, se puede ver la relación entre las propiedades de suelo con el almacenamiento de carbono. El porcentaje de arena contribuye a un pH ligeramente alcalino y determina el porcentaje de carbono inorgánico en compuestos de carbonato. La cantidad de limo influye en la concentración de carbono orgánico en forma de humus. Similarmente, la matriz de correlación de Pearson muestra el mismo resultado, proyectando una relación positiva entre carbonatos, pH y concentración de arena. El contenido de arena tiene una relación negativa con limos y arcillas. En cambio, el carbono total se vincula positivamente con la conductividad, carbono orgánico e inorgánico. La cantidad de carbonatos en los suelos se puede relacionar con su origen sedimentario. Sin embargo, la alcalinidad causada por la intemperización de rocas parentales regula el pH del suelo, ajustando a un valor cercano a neutro al combinarse con los ácidos orgánicos. **Conclusión:** En el análisis del agrupamiento jerárquico aglomerativo, los suelos observados fueron clasificados en tres grupos. El primer grupo son suelos jóvenes (regosol, arenosol y solonchaks) con alta concentración de carbonatos y poco contenido de materia orgánica, los que nos da valores entre 37% y 42% de carbono total. El segundo grupo (gleysol, cambisol, vertisol, phaeozem y luvisol) son suelos con pocos carbonatos que tienen 25% hasta 35% de carbono total. En contrario, el

último grupo (leptosol, kastanozem y histosol) tiene una gran cantidad de materia orgánica con los valores más altos de carbono total desde 35% hasta 45%.

DIVERSIDAD DE LEVADURAS ASOCIADAS A LA PRODUCCIÓN DE MEZCAL EN EL ESTADO DE DURANGO

[YEASTS DIVERSITY ASSOCIATED TO THE PRODUCTION OF MEZCAL ON THE STATE OF DURANGO]

Sandra C. Martínez-Estrada[§], Erika A. De la Cruz-Arguijo², J. Natividad Gurrola-Reyes¹, C. Patricia Larralde-Corona², José A. Narváez-Zapata² Isaías Chairez Hernández¹, Roúl Rodríguez Herrera³, Julio Cesar Grijalva Avila¹.

Instituto Politécnico Nacional, ¹CIIDIR-Durango Calle Sigma #119, Fracc. 20 de Noviembre Durango (Durango). ²Centro de Biotecnología Genómica, Reynosa (Tamaulipas). Facultad de Ciencias Químicas Universidad Autónoma de Coahuila³.

§Autor para correspondencia (con_sandr@hotmail.com)

Palabras Clave: *Fermentación, Índices, Agave, Destilado.*

El mezcal es una bebida tradicional mexicana que es obtenida de la destilación del jugo fermentado de piña de agave. Las características organolépticas del mezcal varían de acuerdo a sus condiciones de producción: tipo de agave, localización geográfica, condiciones de fermentación y comunidad microbiana. Se considera esta última como el factor más importante para conferir las propiedades organolépticas de esta bebida. A pesar de ello, existen pocos trabajos sobre la diversidad de levaduras presentes en el proceso de producción de mezcal del Estado de Durango. El objetivo del trabajo es analizar la diversidad estacional de poblaciones de levadura del proceso de fermentación para la producción de mezcal. Las muestras fueron tomadas a diferentes tiempos, lugar y proceso de fermentación en dos productoras de mezcal. En la productora Ávila localizada en Nombre de Dios, Durango, con proceso de fermentación artesanal se colectaron muestras en los meses de abril y junio. En el caso de la productora Lágrimas de Dolores, los procesos de fermentación que llevan a cabo es de tipo tecnificada y las muestras fueron tomadas en el mes de junio. Las levaduras fueron aisladas en medio PDA para posteriormente realizar la extracción del ADN, la cual fue llevada a cabo utilizando el kit de purificación PROMEGA. La identificación de las levaduras fue conducida mediante la secuenciación de la región 26S. Se aislaron 34 levaduras, presentándose un 47% de *S. cerevisiae*, 44% de *Kluyveromyces marxianus*, 3% *Pichia manshurica*, 3% *Pichia kluyveri* y 3% *Torulaspora delbrueckii*. Fueron observadas diferencias en la distribución de las especies *Saccharomyces* y otros géneros en las dos productoras. Los índices de diversidad muestran una mayor prevalencia de *K. marxianus* en la productora Avila en el mes de abril a diferencia del mes de junio donde prevalece *S. cerevisiae*. En la productora Lágrimas de Dolores los índices no muestran diferencia significativa.

EVALUACIÓN DE TRATAMIENTOS PRE-GERMINATIVOS EN SEMILLAS DE LA ESPECIE NATIVA SAMÁN (*ALVIZIA SAMAN* (JACQ) F. MUELL)

[EVALUATION OF PRE-GERMINATING SEED TREATMENTS OF NATIVE SPECIES SAMAN (*ALVIZIA SAMAN* (JACQ) F. MUELL)]

Cáceres R. Karen Lizeth¹, Giraldo M. Anayely Katherine ¹ y Alvarado Rodríguez Miguel[§]

1 Estudiante de pregrado de Ingeniería Agroforestal, Fundación Universitaria Internacional del Trópico Americano, Unitrópico, Yopal, Casanare, Colombia. § Profesor-Investigador, Universidad Autónoma de Zacatecas. Km 15.5 Carretera Vía Corta Zacatecas-Guadalajara, Cieneguillas, Zacatecas, Zac

§Autor para correspondencia (mialvaro2909@hotmail.com)

Palabras clave: *Germinación, Samán, periodo de latencia, escarificación*

El Samán (*Alvizia saman* (Jacq F. Muell) es una de las especies nativas de la Orinoquía más representativas y de gran utilidad por ser un árbol multipropósito. Una de sus limitantes en cuanto a propagación es la fisiología de la semilla, ya que posee una testa muy dura que impide la rápida emergencia y por consiguiente la obtención de plantas útiles. Por tal razón, el objetivo de la presente investigación, fue el de evaluar diversos tratamientos pre-germinativos para determinar la mayor efectividad en el rompimiento del periodo de latencia de la semilla de *A. saman*, la que fue medida por el número de plántulas germinadas según el tratamiento. Se evaluaron 5 tratamientos, empleando 100 semillas por cada uno de ellos: T₁ (ácido sulfúrico a una concentración de 90% p/V, durante 1 min), T₂ (solución de sosa cáustica a concentración de 0.5 g/100 ml, durante 4 h), T₃ (agua destilada caliente a 100°C, tres pulsos de 5 seg cada uno con intervalos de 5 min, y un reposo de 12 h antes de sembrarse), T₄ (frascos de vidrio forrados con lija del número 100, agitando manualmente de manera vigorosa durante 15 min el recipiente con las semillas, para reducir el espesor de la testa) y T₅ (testigo, sin el uso de elementos escarificantes). Los tratamientos de escarificación se ejecutaron en el Laboratorio de Biotecnología de Plantas de la Universidad Fundación Universitaria del Trópico Americano, Unitrópico. Las semillas consideradas en los tratamientos se llevaron a invernadero, las que se sembraron en un germinador de 1mX1.5 m, el que contenía arena fina húmeda, y el cual se dividió en 5 secciones para sembrar las semillas consideradas en cada uno de los tratamientos. Durante los siguientes 30 días, se realizó el registro diario de las plántulas germinadas, y posteriormente los resultados se analizaron en el programa estadístico Infostat, con lo que se pudo determinar el grado de efectividad de los tratamientos. El inicio de la germinación se realizó entre 4 y 6 días. El único tratamiento que no reportó datos fue en el que se usó agua caliente como agente escarificante (T₃), probablemente debido a que el embrión de la semilla perdió su viabilidad por la alta temperatura a la que se sometieron las semillas. Mediante un análisis de varianza a un nivel de significancia de p=0.05 de los datos registrados de los cuatro tratamiento de los que se tuvieron resultados, se determinó que éstos presentaron diferencias significativas. Mediante la prueba de comparación de medias de Tukey, se estableció que los tratamientos T₁, T₄ y T₅, fueron estadísticamente iguales, con resultados de 30, 44 y 51% de semillas germinadas, mientras que el tratamiento T₂, estadísticamente dio resultados diferentes a los otros tres, con un total de 79% de semillas germinadas, luego de 10 días de iniciado el experimento. En conclusión, se señala, que para la germinación de semillas de Samán, es de

gran ayuda realizar una escarificación previa de éstas utilizando una solución de sosa cáustica a una concentración de 5 g/l durante 4h.

DIVERSIDAD VEGETAL DE LAS ZONAS ARIDAS DE SAMALAYUCA, CHIHUAHUA.

[VEGETAL DIVERSITY OF THE ARID ZONE OF SAMALAYUCA, CHIHUAHUA]

[§] Irma Delia Enriquez Anchondo, Miroslava Quiñónez Martínez, Pablo Lavín Murcio, Juan Pedro Flores, Margez, Toutcha Lebgue Keleng, Fortunato Garza Ocañas.

Instituto de Ciencias Biomédicas, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Anillo envolvente del Pronaf y C. Estocolmo. Ciudad Juárez, Chihuahua, México.

§Autor para correspondencia (mquinone@uacj.mx)

En el ecosistema desértico del municipio de Juárez en el norte de Chihuahua, se desarrollan diferentes tipos de comunidades vegetales diferenciados por su estructura y dinámica vegetal, que van cambiando en su densidad y distribución debido a los cambios que sufre el suelo en base al clima y otros factores. En estos ecosistemas la vegetación soporta condiciones climáticas adversas, largos periodos de sequía, altas temperaturas, suelos principalmente arenosos con alto contenido de sales y grado de erosión, además de bajos niveles de nutrientes. Soportan en apariencia una baja diversidad biológica, aunque se estima que en el matorral xerófilo existen más de 6,000 especies de plantas suculentas, características de las zonas áridas. Estas condiciones naturales y en algunos casos antropogénicas, han propiciado cambios o adaptaciones en las comunidades biológicas para sobrevivir. El objetivo del presente trabajo es identificar la riqueza y densidad de las especies por comunidades vegetales y sus relaciones con la textura y calidad del suelo. El estudio se realizó en las zonas naturales del ejido Villa Luz, Precoz y el área turística de Medanos de Samalayuca, Chihuahua. Se caracterizaron cuatro tipos de comunidad vegetal: Matorral de gobernadora (MIPG); matorral mediano subinerme (MMS); Pastizal amacollado abierto (PAA) y Matorral de Médanos (MDM), según COTECOCA (1978). La comunidad MMS destacó por su mayor riqueza de especies vegetales en relación a una alta concentración de fósforo en el suelo. La zona de MDM, basada por el mayor porcentaje de arena y la más baja concentración de nutrientes en el suelo estuvo relacionada con la dominancia en términos de cobertura por especies arbustivas con una raíz fuerte y bien desarrollada para adaptarse a estas condiciones de suelo, principalmente *Prosopis juliflora* var. glandulosa. Por último, la comunidad MIPG dominado en densidad y cobertura por *Larrea tridentata*, presentó una textura arenosa-franca y una concentración baja en nutrientes, lo cual indica que puede existir otro tipo de estrategia para que esta especie sea exitosa en este medio tan pobre en cuanto a calidad del suelo. Estos resultados de vegetación sirven como indicadores del tipo de suelo basado en la estructura y concentración de nutrientes principales. Así pues, se observan zonaciones de comunidades vegetales características en base a zonaciones de tipo de suelo, destacando la presencia de *Prosopis glandulosa* y *Gutierrezia sarothrae* en suelos muy arenosos, pobres en nitrógeno y fósforo. En suelos con altas concentraciones de fósforo, se reportó la mayor riqueza de especies vegetales, pudiendo servir como un indicador de adaptación de las especies en este tipo de suelo.

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA EN LA PRESA SITURIACHI EN LA SIERRA DE CHIHUAHUA

[EVALUATION OF WATER QUALITY IN THE SITURIACHI DAM FOR PHYSICO-CHEMICAL PARAMETERS]

Adriana Ogaz¹, Manuel Contreras Caraveo^{1§}, Irma Peralta Segovia¹.

¹Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Chihuahua. Circuito Universitario N°1. Nuevo Campus Universitario. Chihuahua, Chih., México. C.P. 31125. Tel. (614) 4429500

§Autor para correspondencia (mcontrer@uach.mx)

Palabras Clave: *Agua potable, normatividad, Índice de calidad. Geohidrología*

Geo-hidrológicamente el área de la comunidad de San Juanito no presenta características para formar acuíferos subterráneos que garanticen una explotación continua, debido a que la constitución de la roca basal, la conforman ignimbritas y tobas vítreas que presentan poco o nulo fracturamiento y alteración. Con el crecimiento de la población local y el aumento del turismo que en temporadas vacacionales alcanza alrededor de los 10,000 visitantes, la demanda de agua se eleva. Las comunidades de San Juanito, Bocoyna y Creel sufren desabasto de agua, ya que tienen rebasados potencialmente sus fuentes superficiales y subterráneas (CNA, 2004). Por ese motivo, se construyó la presa Situriachi en el año 2005; para aprovechar el agua de los ríos Situriachi y Setiapachi, y cubrir la creciente demanda de agua potable a las tres poblaciones turísticas; además de contribuir con un nuevo atractivo turístico; y como un tercer objetivo, reserva de agua para el control de incendios forestales. La capacidad de la presa es de 8,597Mm³. Los embalses artificiales provocan cambios a nivel local y regional, afectando la dinámica de las cuencas, modificando la geomorfología de áreas río abajo, la calidad del agua al alterar los flujos naturales, y arrastre de sedimentos, por lo que están sometidos a un enriquecimiento paulatino de nutrientes, provocando el proceso de eutrofización. La disponibilidad no solo significa tener agua, sino también asegurar su calidad. La calidad del agua está determinada por sus características físicas y químicas, las cuales en parte adquiere de manera natural por las interacciones con suelo y roca, por deposiciones atmosféricas o provenientes de actividades antropogénicas. En el caso de obras nuevas, es indispensable el diagnóstico de la calidad del agua, como base para un manejo adecuado, determinar si es adecuada para su uso actual o si se requieren implementar acciones que hagan posible su aprovechamiento o un uso más eficiente del mismo. Proteger el agua de la contaminación, siempre será preferible a proporcionarle tratamiento cuando ya está contaminada (NOM-230-SSA1-2002). En la presa Siturachi, no se ha llevado a cabo ningún estudio para evaluar la calidad de sus aguas, por lo que no se cuenta con información. **Objetivo.** Evaluar la calidad del agua de la presa Siturachi, a través de la medición de parámetros físico-químicos, bacteriológicos y metales pesados, como base para su utilización. **Metodología.** El muestreo se realizó en dos temporadas (diciembre del 2016 y abril de 2017), de acuerdo a los procedimientos de muestreo (NMX-AA-014-1980), se evaluaron nueve estaciones a lo largo de la presa. *In situ* se midieron: la conductividad eléctrica (CE), el potencial de Hidrógeno (pH), oxígeno disuelto (OD) y temperatura (T). Las muestras se trasladaron al laboratorio, conservándose a temperatura de 4°C con objeto de evitar posibles alteraciones químicas (Aurazo, 1993). Los ensayos de laboratorio se realizaron conforme a las normas mexicanas (NMX's), y se midieron parámetros

fisicoquímicos, metales pesados, metaloides y bacteriológicos. **Resultados.** Al comparar los resultados de los parámetros medidos con los criterios ecológicos de calidad del agua (CE-CCA-001/89, 1989) y con la norma NOM-SSA1-127-1994, se observa que la mayoría de los parámetros evaluados, revelan contenidos por debajo de los límites máximos permisibles en las dos temporadas. A excepción de Fierro (Fe) que muestra un contenido de $0.430\text{mg}^{-\text{L}}$, excediendo los criterios y límites permisibles ($0.1\text{mg}^{-\text{L}}$ y $0.30\text{mg}^{-\text{L}}$). Esto se puede atribuir a la disolución de las rocas con contenidos ferromagnesianos. También se evidencia un ingreso elevado de nutrientes ($\text{PO}_4=0.85\text{mg}^{-\text{L}}$ y $\text{NO}_3=10.30\text{mg}^{-\text{L}}$), provenientes de las actividades agropecuarias incipientes aguas arriba de la presa. Aunque estas concentraciones se ven disminuidas hacia la primavera ($\text{NO}_3=7.73\text{mg}^{-\text{L}}$), por efecto de la temperatura y disolución. Alternadamente se aplicó el índice simplificado de calidad de agua (ISCA), encontrándose, las aguas de la presa Siturachi, en temporada de invierno en un estado ecológico muy bueno (Entre 70.27 y 78.78), pero disminuye hacia la primavera (entre 57.87 y 60.74). **Conclusión.** La calidad de la presa Situriachi se encuentra en general en buenas condiciones de acuerdo al ISCA, y es apta para actividades con contacto directo, como natación y pesca; al comparar los resultados con los criterios ecológicos para abastecimiento y la norma para agua potable se concluye que esta agua se puede usar para abastecimiento y actividades recreativas, pero por el contenido de Fierro, el agua de la presa debe ser tratada antes de utilizarla como agua potable. Aunque la presencia y el potencial aumento de nutrientes, puede desencadenar problemas de eutrofización de seguir esa tendencia. Se recomienda continuar con la evaluación de la calidad del agua de la presa para detectar posibles tendencias y otros parámetros.

ALMACENAMIENTO DE CARBONO, ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE LA VEGETACIÓN INUNDABLE EN EL ITSCe, TABASCO.

[CARBON STORAGE, STRUCTURE AND FLORISTIC COMPOSITION OF FLOODING VEGETATION IN THE ITSCe, TABASCO.]]

García-Antonio Jhoana^{1§}, Montero-Gordillo Nayme¹, Villa-Peralta Ana del Pilar¹, Vázquez-Aguilar Clotilde¹

¹ Instituto Tecnológico Superior de Centla, Calle Ejido S/N, Col. Siglo XXI, C.P. 86751, Frontera, Centla, Tabasco.

§Autor para correspondencia (namogordillo@gmail.com)

Palabras Clave: *Gei, Tocò, Ceiba, Guacoimo*

Los árboles almacenan carbono en su tejido vegetal, especialmente en la madera. Al quemarse un bosque, el carbono del tejido se convierte en CO₂, lo que contribuye al cambio climático (Brown, 1999). La determinación de la biomasa es importante para cuantificar la cantidad de nutrientes en diferentes partes de las plantas y estratos de la vegetación Arnaiz *et al.*, (2000). Casi la mitad del peso de un árbol es carbono, el cual es necesario para su desarrollo y se va depositando conforme el árbol crece (ECOSUR, 2006). El objetivo de este proyecto es el determinar el almacenamiento de carbono, en (tc/ha), estructura vertical y la diversidad florística de un relicto de vegetación inundable en el ITSCe. La metodología que se utilizó fue un muestreo sistemático que consiste en ubicar las muestras o unidades muestrales en un patrón regular en toda la zona de estudio. la estimación de la estructura del bosque se basara en las alturas de los arboles obtenidos por medio de un clinometro.(mueller-dombois y ellenberg, 1974). La diversidad florística, el área basal se entiende en dasometria como el área de cualquier sección transversal del fuste de un árbol. La tendencia actual es cuantificar la información florística mediante el muestreo de las diferentes categorías de cobertura vegetal, cuyos datos permiten obtener parámetros estructurales: densidad, abundancia, dominancia, frecuencia, índice de valor de importancia e índices de diversidad y similitud para medir la diversidad y conocer el estado de conservación de la flora en un sector determinado (Aguirre y yaguana, 2012). Indicé de Shannon—Weaver este índice en ecología mide la diversidad de especies en un ecosistema. Se representa con h' en la mayoría de ecosistemas varia de 1,5 a 5. Excepcionalmente puede haber ecosistemas con valores mayores (bosques tropicales, arrecifes de coral) o menores (algunas zonas desérticas). La mayor limitante de este índice es que no tiene en cuenta la distribución de las especies en el espacio $h' = - \sum p_i \ln(p_i)$ (Baquero, 2004). para la obtención del carbono se utilizaran los datos de (DAP) de cada individuo y a su vez de cada especie se usó la fórmula propuesta por (brown 1989), que se utiliza para zonas humedas. $Carbol = 0.5 \cdot (13.2579 - 4.8943 \cdot (DAP) + 0.6713 \cdot (dap^2))$. biomasa del árbol la estimación de la biomasa del árbol se basara en los datos del (dap) de cada individuo, se sustituirá en la ecuación de biomasa, estimados mediante árboles in situ. $y = \exp[-2.4090 + 0.9522 \ln(dap^2 \cdot hs)]$, (Brown, 1997) para la obtención de la biomasa de raíces, el estudio se baso en los datos proporcionados por la biomasa del árbol. $y = \exp[-1.0587 + 0.8836 \cdot \ln(biomasa \text{ árbol})]$ la biomasa total es la suma de la biomasa de árbol y la biomasa de raíces. Los resultados de la estructura vertical de la vegetación es de 3 estratos: alto con el 7.59% (36 individuos), medio con 81.85% (388 individuos) y bajo con 10.54% (50 individuos). Los resultados obtenidos con relación al Índice de Valor de Importancia en el ITSCe, se identificaron que en orden secuencial

sobresalen: (*Ceiba Pentandra* 51.40%, 7 individuos), (*Macuilis Tabebuia Rosea* 35.0%, 95 individuos), (Tocó, *Coccoloba Barbadensis* 23.29%, 109 individuos), (Guano Redondo, *Sabal Mexicana* 18.31%, 79 individuos), (Guácimo, *Guazuma Ulmifolia* 14.73%, 67 individuos). Para saber qué tan importante es tener ese tipo de árbol en el ecosistema. El índice de Shannon que se obtuvo del área del ITSCe, dando como resultado $h' = 2.28$. De acuerdo a los valores anteriores se traduce en una zona poca diversa ya que la referencia es de 3 a 4, la vegetación inundable del ITSCe reportó 28 especies y obtuvo una diversidad de 474 individuos en 8 ha. Lo que significa que se encuentra en estado de crecimiento. La cantidad total estimada de biomasa total y almacenamiento de carbono en la vegetación inundable del ITSCe fue de 208.787 t/ha, y 203,236 tc/ha, por lo tanto los resultados nos dicen que es una zona en estado de sucesión secundaria, ya que fue una zona perturbada por la construcción de la Institución educativa.

VARIACIÓN ESTACIONAL DEL ZOOPLANKTON Y VARIABLES AMBIENTALES EN UN MICRORESEVORIO en el estado de morelos

[SEASONAL VARIATION OF ZOOPLANKTON AND ENVIRONMENTAL VARIABLES IN A MICRORESERVOIR IN MORELOS STATE]

Retana-Ramírez, J.^{1,2}, Gómez-Márquez J.L.^{2§}, B. Peña-Mendoza², J.G. Granados-Ramírez³ y R. Trejo-Albarrán⁴

¹Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología

²Laboratorio de Limnología, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM, C.P. 09230, México, D.F. lgomez@unam.mx

³ Laboratorio de invertebrados, Facultad de Ciencias, UAEM. Cuernavaca, Morelos

⁴ Laboratorio de Hidrobiología, Centro de Investigaciones Biológicas, UAEM

§Autor para correspondencia (lgomez@unam.mx)

Palabras Clave: *Copépodos, rotíferos, cladóceros, estado trófico, factores ambientales*

Los grupos de zooplancton (copépodos, cladóceros y rotíferos) constituyen entre el 70 y 90% del total de la biomasa productiva secundaria. Constituye un eslabón clave en la trama trófica de los sistemas acuáticos y son un almacén de energía en los sistemas acuáticos. Su composición específica puede ser excelente criterio para caracterizar el estado trófico de estos sistemas. El objetivo de este estudio fue analizar la composición, abundancia y riqueza de especies del zooplancton (como indicadores de saprobiedad), presentes en un bordo en el municipio de Ayala, Morelos y su relación con la calidad del agua. Se realizaron muestreos mensuales de marzo a diciembre del 2016 para la recolecta de zooplancton con una red cónica de 60 µm en dos estaciones limnéticas (E1 y E2); cada muestra fue colocada en un envase de polietileno para su transportación y se fijaron con formalina comercial al 4%, para su posterior análisis y determinación en el laboratorio. *In situ* se midió la temperatura del agua, visibilidad al disco de Secchi (transparencia), la conductividad, pH y sólidos disueltos totales con un multiparámetros marca HANNA; la concentración de oxígeno disuelto se midió con un oxímetro marca HANNA. Las variables de alcalinidad total, dureza total, fósforo total y clorofila *a* se evaluaron por medio de las técnicas convencionales. El conteo y la determinación de las especies se realizó colocando 1 ml de muestra en una cámara de conteo Sedwick-Rafter bajo un microscopio de luz, con se empleó de la literatura especializada y este procedimiento se realizó por duplicado. Para obtener el grado de eutrofización del sistema acuático, este se obtuvo por medio del índice de Carlson y Simpson (1996). Para el nivel de saprobiedad de cada especie se utilizó el criterio de Sládeček (1983). Se reconocieron tres grupos en el zooplancton: Copépodos con un 70.5%, Cladóceros con 9.5% y Rotíferos con 20%. Se registraron un total de 21 especies, de la cuales dos son copépodos, dos cladóceros y 17 rotíferos. No se observaron diferencias estadísticas significativas entre las estaciones (U de Mann-Whitney, W=60.0; P=0.472) y tampoco de manera temporal (Kruskal-Wallis, H=11.22; P=0.260). Con respecto a la densidad total el valor más alto en la E1 se registró en diciembre (545 org/L) y en la estación dos en octubre con 1011 org/L. En el grupo de los copépodos, *Arctodiaptomus dorsalis* fue la especie que registró alta frecuencia y abundancia en ambas estaciones (100% y 3034 org/L respectivamente). En segundo lugar se registraron los rotíferos con más especies, siendo *Filinia longiseta* la más abundante (336 org/L) y frecuente (100%) y después *Asplanchna sieboldii*, en ambas estaciones del

microreservorio. En los cladóceros *Moina micrura* fue la especie con ligeramente mayor abundancia que *Diaphanosoma birgei*. Con base en el índice de Carlson y Simpson (1996), el cuerpo de agua presenta un estado eutrófico, lo cual es apoyado por las concentraciones de la transparencia, fósforo total y clorofila *a*, así como por la presencia de las especies de rotíferos de la familia Brachionidae (siete), las cuales se consideran que son buenas indicadores el nivel de saprobiedad (contaminación por materia orgánica) y representativas de cuerpos agua eutróficos. Es un sistema que tiene las mismas condiciones de eutrofización que los bordos Amate amarillo y Huitchila, Mor., aunque estos últimos registran menos especies de zooplancton (13 y 16 respectivamente). La temperatura del agua se considera cálida (25.7°C promedio), con buena oxigenación (promedio de 10.4 mg/L), aguas productivas (351 mg de CaCO₃/L) y duras (325 mg de CaCO₃/L). Por lo tanto, el microreservorio La Palapa presenta buenas condiciones y alta disponibilidad de alimento de plancton, necesario para la alimentación de *Oreochromis niloticus*, especie que es explotada por los pescadores de la región

ESTIMACIÓN DE LA RECARGA EN ACUÍFEROS DE ZACATECAS A PARTIR DE MÉTODOS DE EVAPOTRANSPIRACIÓN

[ESTIMATION OF THE RECHARGE INTO AQUIFERS IN ZACATECAS FROM EVAPOTRANSPIRATION METHODS]

Juan Gerardo Bustamante Wilson[§]; Rito Ramírez Martínez; Salvador Enrique Salazar Trujillo; Francisco Guadalupe Echavarría Chaírez

[§]Centro de Estudios Prospectivos, Calle Eucaliptos No. 117, Col. Centro, Zacatecas, Zac. cep@cantera.reduaz.mx[§]

[§]Autor para correspondencia (jgbuw2@hotmail.com)

Palabras clave: *Temperatura, escurrimiento, percolación, tanque evaporímetro, SIG*

El objetivo del trabajo fue estimar la recarga de los acuíferos del Estado de Zacatecas por medio de la ecuación de balance hídrico, comparando las estimaciones por tres diferentes métodos de evaluación de evapotranspiración real (EVTR). El estudio se evaluó en base a la ecuación de balance hídrico ($R = P - EVTR - E$). Los métodos de evaluación de EVTR fueron el tanque evaporímetro, la fórmula de Turc y la fórmula de Thornthwaite. Para conocer y predecir la EVTR de cada cultivo se utilizaron las constantes de cultivo (Kc) de varios tipos de cultivo usados en el Estado bajo condiciones óptimas para su desarrollo. El estudio se fundamentó en información georeferenciada y manejada por medio del programa IDRISI, el cual es un Sistema de Información Geográfica (SIG) que permite elaborar imágenes o modelos a través de la información que se obtiene, entre otros, de los datos climáticos. Dichos factores ambientales que permitieron el siguiente estudio fueron la precipitación, evaporación y temperatura, las cuales se obtuvieron de 98 estaciones meteorológicas distribuidas alrededor del Estado, con una serie histórica de 40 años. También se consideró la estimación del escurrimiento, necesario para el cálculo de la recarga, en el cual se usaron mapas de uso pecuario o agostadero como son pastos, matorral y suelo desnudo; de uso forestal y de suelo agrícola de temporal y de riego. Los resultados mostraron que la estimación de la recarga por medio de la EVTP con el tanque evaporímetro, produjo los valores más bajos (3303 Mm³), siendo estos los más cercanos a los datos oficiales de CNA (808 Mm³). Sin embargo, dadas las características del manejo de datos por medio de SIG, el cual genera información continua, las estimaciones de información hidrológica deberá ser más preciso. Una mayor exactitud provendrá de mediciones de escurrimiento in situ, tanto en tipos de uso de suelo, como en diferentes regiones, con las que se espera generar modelos predictivos que permitan mejorar la certeza de los datos. Se pudo determinar, que el uso de sistemas de información geográfica, permite el manejo de información hidrológica georeferenciada, con lo cual es posible aumentar precisión en estimaciones de recarga. El método de estimación de EVTR por medio del tanque evaporímetro, proporciona datos más cercanos a los obtenidos por CNA en el estado de Zacatecas, aunque no del todo precisos, debido a la falta de toma de datos por parte de CNA lo cual influye en una mayor exactitud. Por tanto, una mayor cuidado en las estimaciones de recarga, deberá incorporarse para mediciones empíricas del escurrimiento por cada uso de suelo y región, considerando la influencia de la temperatura en ciertas regiones del estado de Zacatecas.

CULTIVO Y CARACTERIZACIÓN GENÉTICA DE HONGOS COMESTIBLES SILVESTRES DE *Lyophyllum* sección *Difformia*

[CULTIVATION AND GENETIC CHARACTERIZATION OF WILD EDIBLE
MUSHROOM OF *Lyophyllum* section *Difformia*]

Yolanda Arana-Gabriel^{1§}, Cristina Burrola-Aguilar¹, Roberto Garibay-Orijel², Noemí Matías-Ferrer², Sergio Franco-Maass³, Gerardo Mata⁴

¹Centro de Investigación en Recursos Bióticos, Facultad de Ciencias, UAEMéx. Toluca, Estado de México. ²Instituto de Biología, UNAM., Ciudad de México, MÉXICO; ³Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales, UAEMéx. Toluca, Estado de México, ⁴Instituto Nacional de Ecología, A.C. Veracruz, México.

§Autor para correspondencia (agy-arana@hotmail.com)

Palabras clave: *Cepas, sustratos, biomasa, velocidad de crecimiento, temperatura*

Los hongos comestibles silvestres son considerados productos forestales no maderables, ya que forman parte de los patrones de subsistencia de las poblaciones rurales. Las especies fúngicas comestibles de *Lyophyllum* son valoradas por su sabor, textura e importancia medicinal tanto para autoconsumo como para venta, lo que adicionalmente les proporciona un valor económico. Ante este panorama se plantea la necesidad de generar conocimiento acerca de los recursos genéticos nativos del género *Lyophyllum* en alta montaña en el centro de México; mediante la caracterización genética de las cepas, determinar su velocidad de crecimiento y producción de biomasa en medio sólido y líquido. Con esta información se pretenden sentar las bases para su cultivo a mayor escala. En el presente trabajo, se realizó la caracterización genética de cepas obtenidas a partir de hongos comestibles silvestres de *Lyophyllum*; se determinó la velocidad de crecimiento y producción de biomasa en dos medios de cultivo sólido y líquido: Papa Dextrosa Agar (PDA) Extracto de Malta Agar-Peptona y Levadura (EMA-PL); posteriormente se realizaron bioensayos de fructificación en diferentes sustratos a base de aserrín de encino, cebada y arroz. A partir de aislamientos vegetativos, se obtuvieron un total de cuatro cepas; las cuales se dividen en dos clados dentro de la sección *Difformia*: *Lyophyllum* sp. (BPp = 0.87, MLb = 31.5) y *Lyophyllum* aff. *shimeji* (BPp = 0.99, MLb = 91.6). La velocidad de crecimiento y la producción de biomasa fueron influenciadas por los medios de cultivo y las cepas ($p \leq 0.0001$). En el medio PDA las cepas tuvieron una mayor tasa de crecimiento, mientras que en EMA-PL la velocidad fue lenta, pero con una mayor producción de biomasa al igual que en el medio líquido de Extracto de Malta-Peptona y Levadura (EM-PL). Las cepas IE 975 e IE 983 presentaron las condiciones óptimas de velocidad de crecimiento y producción de biomasa a 18 °C. En relación a los bioensayos de fructificación, hasta el momento se tienen resultados favorables en la colonización de sustratos a base de aserrín a 18°C. La caracterización de las cepas y los bioensayos de fructificación contribuyen a conocer y usar los recursos nativos disponibles en alta montaña, así como las condiciones a las que deben de ser sometidas para el resguardo del germoplasma y su uso en el cultivo a mayor escala. El cultivo de esta especie puede ser incorporado a las comunidades aledañas al Nevado de Toluca para formar parte de una alternativa de aprovechamiento sustentable que les proporcione una remuneración económica así como una fuente de alimento; al ser ellos quienes extraen hongos silvestres a gran escala con fines económicos y de alimentación.

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE CARBONO ORGÁNICO EN LOS DIFERENTES SUELOS DE QUINTANA ROO

[DETERMINATION OF THE ORGANIC CARBON CONTENT IN THE DIFFERENT
SOILS OF QUINTANA ROO]

Cinthia Anahi Chapol Canul*, Patricia Fragoso Servón, Alberto Pereira Corona, Benito Prezas Hernández

Universidad de Quintana Roo, Campus Chetumal, Boulevard Bahía s/n esq. Ignacio Comonfort, Del Bosque, 77019 Chetumal, Q.Roo

§Autor para correspondencia (cinthiaannie@gmail.com)

Palabras clave: *Materia Orgánica, secuestro de carbono, Leptosols, profundidad de suelo*

Los suelos se consideran como sumideros de carbono con gran potencial para mitigar las emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera a través del secuestro de carbono y de este modo compensar las emisiones de terceros en otros lugares. Acosta-Mireles *et al* (2009) afirman que la mayor concentración de carbono se encuentra en las capas más superficiales del suelo. Considerando que en Quintana Roo existe escasa información elaborada sobre el secuestro de carbono edáfico y que no existe cartografía o estudio que indique el contenido de carbono orgánico por tipo de suelo asociado a la vegetación que se encuentra en el Estado es necesario generar dicha información para la toma de decisiones sobre este recurso y llevar a cabo un manejo eficiente del mismo de acuerdo a las capacidades y cualidades que posee. Fragoso (2015) encontró que en Quintana Roo existen 13 grupos de suelos, reporta que el Leptosol es el grupo de suelo más abundante ocupando el 48% del territorio, seguido por Gleysol y Phaeozems que a su vez los tres en conjunto ocupan el 75.6% de la superficie estatal. Por otro lado, Kastañozem, Regosol y Fluvisol son los grupos de suelos que ocupan la menor superficie del territorio con menos del 1%. El objetivo en este trabajo fue determinar el contenido de carbono orgánico (CO) en los primeros 30 cm de los suelos presentes en Quintana Roo que presentan vegetación natural lo mejor conservada posible. A través de la intersección de la información de vegetación INEGI (2013) a escala 1:250.000 y suelos Fragoso (2015) a escala 1:50.000, se obtuvieron diferentes combinaciones de suelo-vegetación y se seleccionaron 36 sitios de muestreo representativos de zonas no perturbadas. En cada sitio de muestreo se tomó una muestra a una profundidad de 30 cm o en el caso de los suelos poco desarrollados hasta llegar a la roca madre. Se determinó el porcentaje de CO y una caracterización físico-química de cada muestra según especificaciones de la NOM-021-SEMARNAT-2000 por los métodos siguientes: color por comparación con las tablas *Munsell*, pH con el método de potenciométrico, relación suelo:agua 1:2, conductividad eléctrica, determinación de carbonatos insolubles mediante titulación en retroceso, determinación de textura por el método de Bouyoucos y materia orgánica por el método de Walkley&Black. Con la información obtenida se generó una base de datos de los resultados de cada análisis y se obtuvo el porcentaje promedio de cada tipo de suelo. Se muestrearon 11 de los 13 tipos de suelos reportados de los cuales se obtuvo un promedio del porcentaje de carbono orgánico por tipo de suelo con una variación entre 1.14 a 11.15% en los primeros 30 cm de profundidad. Se encontró que los suelos que tienen un porcentaje promedio mayor de CO en el Estado son: los Leptosols con (11.15%), Histosols (9.04), Phaeozems (6.48) mientras que los suelos con menor contenido de CO son: Solonchacks (1.14%) y los Arenosols (1.53). Los suelos de Quintana Roo tienen aportes importantes de CO ya que el

estado tiene una buena parte de su territorio con vegetación poco alterada, alta precipitación y altas temperaturas, esto favorece la acumulación y descomposición de materiales orgánicos (Segura-Castruita, Sánchez-Guzmán, Ortiz-Solorio, & Gutiérrez-Castorena, 2005). Esto concuerda con lo que otros autores han encontrado en cuando a la relación que existe entre el clima y el contenido de carbono, por su parte Gutiérrez, (2015) afirma que el clima, las propiedades del suelo, así como la topografía son los principales factores ambientales que regulan la disponibilidad de CO, puesto que existe una relación entre la precipitación, humedad y temperatura con la actividad enzimática de los microorganismos que intervienen en la fijación y degradación del CO.

VARIACIÓN MORFOLÓGICA EN TRES POBLACIONES DE *Agave potatorum* Zucc EN EL ESTADO DE OAXACA

[MORPHOLOGICAL VARIATION IN THREE POPULATIONS OF *Agave potatorum* Zucc IN THE STATE OF OAXACA]

Alejandro Jarquín García^{1§}; Gisela V. Campos Ángeles²; Gerardo Rodríguez Ortiz²; Valentín José Reyes Hernández³

^{1§}Estudiante de Maestría en ciencias en productividad de Agroecosistemas. Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca; ²Profesor investigador. Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca; ³Profesor Investigador Asociado, Postgrado en Ciencias Forestales, Colegio de Postgraduados *Campus* Montecillo

§Autor para correspondencia (jarquin_alejandro@hotmail.com)

Palabras clave: *magüey tóbala, poblaciones naturales, morfología, variables.*

El agave papalometl o magüey tóbala (*Agave potatorum* Zucc) es una especie silvestre endémica del estado de Oaxaca, México, el cual se reproduce exclusivamente por semilla y está fuertemente amenazada por la sobreexplotación de las poblaciones naturales. En este estudio se evaluó la variación morfológica en tres poblaciones naturales de *A. potatorum* Zucc en el estado de Oaxaca. Se establecieron cuatro sitios de muestreo en cada población, el trabajo de campo para la colecta botánica se llevó a cabo durante el periodo de febrero a Diciembre de 2016. Se utilizó el método de transectos de 70 m de longitud, utilizando el sistema de cuadrantes como unidad muestral a distancia de 10 m cada uno. Se registraron las variables altura de la planta (cm), diámetro mayor de la corona (cm), longitud y ancho de la hoja (cm), longitud de la espina principal (cm), espacio entre espinas (cm) y número de espinas. Además de variables fisiográficas de cada sitio, altitud, exposición, pendiente, tipo de suelo. A los datos se les realizó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk y homogeneidad de varianzas de Bartlett con el procedimiento PROC UNIVARIATE. Las variables que no cumplieron con esos supuestos fueron transformadas a *Log 10 (x)* para realizar los análisis de varianza utilizando un modelo anidado con el procedimiento GLM del programa estadístico SAS[®]. Con el objetivo de conocer los componentes morfológicos que expliquen la variabilidad encontrada se realizó el análisis de componentes principales con el procedimiento PRINCOMP utilizando las variables morfológicas, de sitio y algunas variables edáficas, por último se realizó un análisis de correlación en el procedimiento PROC CORR COV y la instrucción WITH, utilizando las variables morfológicas como dependientes y las variables de sitio como independientes. El análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) entre poblaciones para: altura de planta, diámetro mayor, largo de hojas, ancho de hojas, número de espinas laterales, espacio entre espinas y longitud de espina principal. Los discriminantes morfológicos que permitieron explicar la variación existente en las poblaciones, fueron: Altura de la planta, diámetro mayor longitud de hoja y número de espinas laterales, mismas que explicaron 99.6 % de la variación. En cuanto a las variables edáficas y de sitio mostraron una correlación significativa ($P \leq 0.01$) negativa para las variables de altura de la planta, diámetro de la roseta, longitud de hoja y ancho de hoja. Los resultados del estudio muestra que existe una elevada diferenciación morfológica entre las poblaciones de *A. potatorum* Zucc que parece estar ocasionada por los factores de sitios como respuesta adaptativas a las condiciones ambientales. La caracterización morfológica contribuye a realizar la protección de las poblaciones silvestres

que son de uso común para producir mezcal de este tipo de agave endémico de Oaxaca, y con ello promover su conservación y aprovechamiento sustentable.

RN-109

SALUD ECOHIDROLÓGICA DE LOS ECOSISTEMAS EN EL ACUÍFERO AGUANAVAL, ZACATECAS, MÉXICO

[ECOHYDROLOGICAL HEALTH OF ECOSYSTEMS IN THE AGUANAVAL
AQUIFER, ZACATECAS, MEXICO]

Edith Olmos Trujillo[§], Julián González Trinidad, Hugo Enrique Júnez Ferreira, Carlos Francisco Bautista Capetillo

[§]Doctorado en Ciencias de la Ingeniería, Universidad Autónoma de Zacatecas. Av. López Velarde No.801. Col Centro C.P. 98068, Zacatecas, Zacatecas México.

§Autor para correspondencia (26702400@uaz.edu.mx)

Palabras clave: *cobertura vegetal, índice de vegetación normalizado, SIG*

La evaluación de los recursos naturales y su monitoreo como la pérdida de vegetación es uno de los sucesos más relevantes a nivel mundial, ya que implica la alteración en el ciclo hídrico además de otros problemas serios como la erosión, salinización, pérdida de productividad primaria y disminución de la capacidad de infiltración de agua para la recarga de acuíferos. En este estudio se identifica la salud ecohidrológica de los ecosistemas en el acuífero Aguanaval, siendo la vegetación el bioindicador principal. Para obtener el índice de la misma se utilizaron imágenes de satélite Landsat 1979 y 2016 (para percibir el cambio en 37 años) y el NDVI (por sus siglas en inglés, Normalized Difference Vegetation Index). El índice de vegetación normalizado, se apoyan en la información obtenida a partir de los índices de vegetación, que son medidas cuantitativas, basadas en valores digitales útiles para estimar la biomasa o vigor vegetal. Usualmente el índice de vegetación es producto de varios valores espectrales que son sumados, divididos, o multiplicados en una forma diseñada para producir un simple valor que indique la cantidad o vigor de la vegetación dentro de un píxel. Valores altos de índices de vegetación, significan píxeles representativos para vegetación saludable. El software Arc Gis 10.2.1 se utilizó para la composición y selección de imágenes satelitales, clasificación, comparación y detección de cambios, cuantificación del área de modificación de cobertura vegetal, cambio de uso del suelo y finalmente la elaboración de cuadros y mapas representativos, al respecto se definieron 4 condiciones (clases) de salud: excelente, buena regular y mala. Los resultados indican que en 1979 prevalece una buena salud en los ecosistemas del acuífero, siendo los bosques, pastizales y matorrales los ecosistemas con un estado de salud excelente, selva mediana y pastizales inducidos indican buena salud, mientras que las áreas de agricultura y áreas urbanas presentan un estado de salud entre regular y mala. La salud de los ecosistemas en 2016 es regular, los bosques y pastizales principalmente pasaron de un estado excelente a bueno, es evidente su deterioro, lo que es alarmante ya que de acuerdo a las zonas potenciales de recarga son los ecosistemas propicios para dicha actividad. De continuar relacionándonos de manera perjudicial y a este ritmo la salud de los ecosistemas llegara a una condición de salud mala, deficiente e inconveniente, es de importancia resaltar y comprender los servicios ambientales que estos lugares ofrecen, y no interpretarlos a beneficio de unos cuantos sino de manera conjunta como especie y miembros de un ecosistema, entendiéndose que somos parte de ellos y no como individuos aislados. Los resultados revelan condiciones graves para la zona de estudio

y se asume también una recarga regular lo que significa un problema en el uso del agua subterránea y de seguir así la in-sustentabilidad en el acuífero que compromete la obtención del recurso hídrico en las generaciones futuras.

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN ENTRE LA MATERIA ORGÁNICA EN SUELO Y LA VEGETACIÓN EN QUINTANA ROO

[DETERMINATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN ORGNIC MATTER IN SOIL AND VEGETATION IN QUINTANA ROO

Barranco Betancourt Zulma Natali¹, Pereira Corona Alberto², Fragoso Servón Patricia³ y Prezas Hernández Benito⁴.

Universidad de Quintana Roo, Boulevard Bahía s/n esq. Ignacio Comonfort Col. Del Bosque. C.P. 77019 Chetumal, Quintana Roo

§Autor para correspondencia (natalibabet@hotmail.com)

Palabras clave: *Captura de carbono, selvas, biomasa aérea, hojarasca, mantillo*

Introducción: Las selvas de la Península de Yucatán son de gran importancia natural, y Quintana Roo, de acuerdo al estudio de Chiappy et al., (2000) tiene mejor conservada su cobertura vegetal primaria. Por lo tanto, generar información del almacenamiento de carbono es primordial ante la necesidad de nuevas estrategias de manejo, a partir de la diferenciación de los contenidos de carbono por vegetación, para la conservación de las selvas del estado, ya que no existen estudios específicos de stock de carbono en la materia orgánica superficial del suelo con relación al tipo de vegetación en Quintana Roo. **Objetivos:** Estimar el contenido de carbono en biomasa aérea de las diferentes coberturas vegetales de Quintana Roo. **Metodología:** Selección del sitio de muestreo: El estudio se realizó en las coberturas vegetales de Quintana Roo mejor conservadas, para ello se identificaron los sitios de muestreo utilizando la información de suelo y vegetación del INEGI a escala 1: 250,000, serie V, a partir de la herramienta de intersección (geoprocessing) en Arcgis 10.2 para obtener la combinación. El muestro se realizó en 34 sitios del estado, con las asociaciones de selva mediana subperennifolia (SMQ), selva mediana subcaducifolia (SMS), selva baja subperennifolia (SBQP), selva baja subcaducifolia (SBS), selva baja inundable subperennifolia (SBIQ), selva baja espinosa subperennifolia (SBQ), manglar rojo, manglar negro, manglar mixto, vegetación de palmar inducido (VPI), palmar natural (VPN), matorral costero, tular (VT), popal (VA) y duna costera (VU). Obtención de la muestra: El tipo de muestreo es dirigido, se seleccionó la ubicación con mayor superficie de la combinación suelo-vegetación, y en campo se verificó. Una vez establecido el sitio de muestreo se ubicó con el GPS, se fijaron tres puntos aparentemente homogéneos. En cada punto se delimitó un m² para proceder a obtener las muestras de hojarasca y mantillo. Preparación de la muestra: Una vez en laboratorio las muestras de hojarasca y mantillo secas y tamizadas se pesaron (peso 1), posteriormente se incinero en un carbonizador rústico y se obtuvo el peso (peso 2). De la muestra incinerada se tomaron 3 g para cada crisol y se calcino en una mufla de inducción a 800°C durante 25 minutos, se dejaron enfriar en un desecador durante una hora y se procedió a pesar nuevamente (peso 3). Cada una de las muestras fue analizada por triplicado. **Resultados:** La estimación de contenido de carbono se realizó en 15 coberturas vegetales primarias del área de estudio, encontrando que la mayor cantidad de aporte de carbono en la biomasa aérea se presenta en la hojarasca, obteniendo valores de carbono de 80.2% a 96.13%, siendo el manglar rojo el más bajo y el manglar negro con la mayor cantidad de carbono almacenado. Por otra parte, en el mantillo el valor más bajo de carbono se encuentra en la SBS (70.43%) y el más alto el manglar negro (93.71%), las vegetaciones manglar rojo, VU y VA no presentaban mantillo. En la hojarasca de las vegetaciones de

manglar rojo, VU, VT y VA, presentaron concentraciones similares de carbono de entre 80.2-87.29%. Los contenidos de carbono presentes en la hojarasca en kg/m^2 por formaciones vegetales fueron las siguientes: matorral costero 1.19 kg/m^2 , SBIQ 1.12 kg/m^2 , SBQ 1.1 kg/m^2 , SBQP $.76 \text{ kg/m}^2$, SMS $.84 \text{ kg/m}^2$, VPI $.6 \text{ kg/m}^2$, SBS $.73 \text{ kg/m}^2$, manglar rojo $.12 \text{ kg/m}^2$, manglar mixto $.63 \text{ kg/m}^2$, manglar negro 1.13 kg/m^2 , SMQ $.65 \text{ kg/m}^2$, VT $.11 \text{ kg/m}^2$, VA $.077 \text{ kg/m}^2$, VPN $.49 \text{ kg/m}^2$ y por último VU $.026 \text{ kg/m}^2$. Se presentó mayor dispersión en la distribución del contenido de carbono en la biomasa aérea tanto como en la hojarasca y el mantillo de la vegetación SMQ, y en el mantillo específicamente en las coberturas de SBQP, SBQ, SBIQ, SBS y manglar mixto. Esta dispersión en el mantillo nos podría indicar los diferentes procesos de degradación de la biomasa de las diferentes coberturas vegetales.

Conclusiones: El contenido de carbono en la biomasa aérea vario por cobertura de vegetación. El mayor contenido de carbono fue en la hojarasca y en menor proporción en el mantillo. La distribución de biomasa aérea depende de las características de cada sitio y no solo del tipo de vegetación. La vegetación de manglar negro tiene mayor contenido de carbono en hojarasca y mantillo. El manglar rojo el menor contenido almacenado. Mientras que en el mantillo la vegetación con menor contenido de carbono es SMS. Aunque el matorral costero tiene mayor peso en biomasa seca por mayor acumulación, el manglar negro tiene un mayor porcentaje de carbono a un teniendo un 34.12% menos peso de biomasa seca

ACTIVIDAD FOTOSINTÉTICA COMO POTENCIAL PRODUCTIVO EN ECOSISTEMAS FRAGMENTADOS

[PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY AS PRODUCTIVE POTENTIAL IN FRAGMENTED ECOSYSTEMS]

[§]Pérez Ramírez Ana María^{1§}, Saldaña Munive José Adrián²

¹Tesista de la Facultad de Ingeniería Química, Colegio de Ingeniería Ambiental, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. ²Departamento de Investigación en Ciencias Agrícolas, Instituto de Ciencias BUAP. 14 sur 6301 C.P. 72570, Puebla, México; tel. (222) 229 55 00 ext. 7047

§Autor para correspondencia (anita.pr26@gmail.com)

La inercia de ecosistemas en continuo cambio ha promovido interés por indagar cuáles son los mecanismos que se complementan funcionalmente para transformar de manera cuantitativa a nivel de especie las oportunidades que cada una de ellas tiene en un ecosistema fragmentado, por lo que es necesario evaluar la capacidad fotosintética como indicador de dicha funcionalidad, que permita a su vez proponer como parte del manejo en un ecosistema de estas características el uso de especies con mayor potencial para fijar CO₂ y de esta forma mantener la productividad del ecosistema (Botkin, 1992). **Justificación.** Debido a la enorme diversidad de recursos con los que cuenta México, actualmente es un gran desafío conservar la extensión de sus variados ecosistemas, enfatizando la recuperación de superficies forestales que se han degradado por actividad humana. (SEMARNAT, 2012). La problemática de degradación del suelo se relaciona con problemáticas sociales, económicas y ambientales como la utilización de recursos naturales, así como el impacto en los ecosistemas, provocando pérdidas de especies animales y vegetales, además de alterar los ciclos biogeoquímicos. Por lo anterior, éste proyecto pretende evaluar funcionalidad y productividad de un ecosistema forestal fragmentado a partir de especies vegetales presentes en la región, para que sus características sean consideradas como ventajas competitivas. Objetivo general Cuantificar la actividad fotosintética de cada especie vegetal (arborescente y herbácea) en un ecosistema fragmentado, (delimitado por áreas de conservación, transición y agrícola); con la finalidad de elegir especies con mayor potencial productivo para recuperación de un suelo; en el municipio de Acajete, Puebla. **Metodología** La metodología consistió en la selección de una zona fragmentada ubicada en el cerro El Pinal en el municipio de Acajete, Puebla, delimitada por áreas; conservada (AC), en transición (AT) y agrícola (AA), donde se tomó muestra de cada especie vegetal presente en cada una de ellas y se procedió a medir los parámetros: altura, densidad de especie, cantidad de clorofila, porcentaje de carbono, porcentaje de nitrógeno, área foliar e intensidad luminosa en cada especie muestra. Además los valores de dichos parámetros se sometieron a un análisis estadístico denominado Análisis de Componentes Principales (ACP) cuyo objetivo es encontrar los parámetros más representativos (Sánchez, 1987), en función de la actividad fotosintética, que se midió simultáneamente en 5 muestras al azar de cada área, utilizando una cámara transparente que aísla el ambiente inmediato a la planta y mediante un analizador de CO₂ portátil que indica la cantidad de este gas en ppm. Finalmente después de realizar el ACP y obtener el valor de actividad fotosintética de cada especie se seleccionaron aquellas con un valor por arriba del promedio de cada área, mismas que se propone utilizar como especies con mayor potencial para un proyecto de recuperación de suelos. **Resultados** Se realizó el

muestro en el primer trimestre de 2016 y se encontraron: 16 especies en área conservada, 23 en área de transición y 30 en área agrícola. Debido a que es un ecosistema forestal hay especies repetidas en las 3 áreas y se cuantifica un total de 63 especies, de las cuales se logró identificar 38 por nombre. Once del total son arbóreas y aunque se muestrearon e identificaron, el análisis solo comprende especies arbustivas y herbáceas, por lo que se descartaron, lo que limita este estudio a 52 especies (59 muestras; 4 especies se repiten), dejando solo arbustos y herbáceas, debido a que el objetivo de este estudio es identificar especies productivas que se reproduzcan a corto plazo. El promedio por áreas de los parámetros determinados se muestran en la tabla 1:

Tabla 1. Promedios de los parámetros directos por áreas								
Área	Altura	Densidad de especies	Intensidad luminosa	Índice de área foliar	CRA (%)	Clorofila (mg/g hoja)	Nitrógeno (%)	Carbono (%)
AC	1.08	21.82	309.09	0.41	80.20	5.91	1.70	45.13
AT	0.69	8.42	336.84	0.56	77.71	6.11	2.07	45.81
AA	0.39	31.16	386.66	0.50	77.66	5.95	2.29	41.07

Del ACP la mayor información se resume en los primeros 5 componentes principales, con un 79% de la información total que proporcionan los 8 parámetros medidos. Y de aquellas especies que resultaron con mayor actividad fotosintética se muestran en la tabla 2:

	Especie	Tasa fotosintética (ppm CO ₂ /s)	Especie	Tasa fotosintética (ppm CO ₂ /s)
Área Conservada	<i>Stevia tomentosa</i>	0.284	ACM6	0.351
	<i>Galium aparine L</i>	0.343		
Área en Transición	<i>Ageratina glabrata</i>	0.279	ATM13	0.165
	<i>Baccharis conferta</i>	0.209	<i>Pleopeltis madrensis</i>	0.286
	<i>Asplenium monanthes</i>	0.204	<i>Stevia sub_ pubescens</i>	0.158
	ATM11	0.212	ATM12	0.284
	<i>Lachemilla procumbens</i>	0.290		
Área agrícola	<i>Zea mays var</i>	0.456	<i>Jaltomata procumbens</i>	
	AAM5	0.542	<i>Bidens odorata</i>	
	AAM2	0.188	<i>Trifolium goniocarpum</i>	

	<i>Galinsoga parviflora</i>	0.182	<i>Simsia amplexicaulis</i>	
	<i>Tagetes</i>	0.289		

Conclusiones: Los parámetros aquí analizados y en orden de influencia en el proceso de fotosíntesis son: clorofila, nitrógeno foliar, altura, índice de área foliar, contenido relativo de agua, carbono, densidad e intensidad luminosa, de acuerdo al peso de cada uno en el primer componente principal. El área conservada es más productiva que la agrícola, pero en este caso dicha productividad no se acompaña con la riqueza que presenta un ecosistema que ha sido “desmontado”, y que está en vías de regeneración, tal como lo dicta la sucesión. Un ecosistema agrícola es más dinámico que un ecosistema en conservación o uno en transición, pues la mayoría de especies presentes en el primero son herbáceas y tienen un tiempo de vida corto, con lo que contribuyen a la fijación, almacenamiento y secuestro del carbono con mayor rapidez que las especies arbustivas y arbóreas; quienes al morir les toma mayor tiempo su descomposición y su aporte de carbono al suelo. Basado en las observaciones anteriores se concluye que las especies herbáceas son más óptimas para iniciar la recuperación de un ecosistema degradado, además fomentan la diversidad.

CONTRIBUCIÓN AL ESTUDIO DE LA ICTIOFAUNA DEL LAGO DE SAN GREGORIO ATLAPULCO Y CANALES DE XOCHIMILCO

[CONTRIBUTION TO THE STUDY OF THE ICTIOFAUNA OF SAN GREGORIO ATLAPULCO LAKE AND XOCHIMILCO CANALS]

Vázquez-Silva Gabriela², Arana-Magallón Fernando², Núñez-García Laura Georgina^{§ 1},

- 1 Planta Experimental de Producción Acuícola, Departamento de Hidrobiología, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, 09340, Ciudad de México, México. gior@xanum.uam.mx
 - 2 Laboratorio de Limnobiología y Acuicultura, Departamento el Hombre y su Ambiente, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco. gavaz@correo.xoc.uam.mx
- § Autor para correspondencia (gior@xanum.uam.mx)

Palabras clave: *peces silvestres, humedales, abundancia, Ciudad de México.*

La Zona Lacustre de Xochimilco (ZLX) comprende un sistema de canales y humedales remanentes de un gran ecosistema lacustre en la Cuenca de México, que alberga una gran diversidad biológica y endemismos en alguna categoría de riesgo. Esta área natural protegida se encuentra incluida como humedal de importancia internacional por RAMSAR y reconocida como patrimonio natural y cultural de la humanidad por la UNESCO. Debido a que esta área se encuentra dentro de la transición de las regiones biogeográficas Neártica y Neotropical albergó una gran variedad de peces endémicos. Sin embargo, la pérdida del hábitat, contaminación e introducción de especies alóctonas (cíclidos y ciprínidos, entre otras) han ocasionado la extinción, extirpación o riesgo de extinción de un número alto de la ictiofauna original como el caso de los ciprínidos nativos, aterínidos y godeídos. Los reportes sobre la ictiofauna de Xochimilco son escasos por lo que es importante actualizar los estudios constantemente debido a las continuas introducciones de especies exóticas que se van agregando al ecosistema. Por lo cual el objetivo del presente trabajo fue identificar la riqueza y abundancia de peces en dos áreas de la Zona Lacustre de Xochimilco durante el primer trimestre de 2017. El estudio se realizó en los canales de Xochimilco y Lago de Conservación de Vida Silvestre de San Gregorio Atlapulco. La colecta de peces se realizó por el método de captura por unidad de esfuerzo, el número de ejemplares obtenidos fue registrado en cada estación y posteriormente, éstos se fijaron en alcohol al 70% hasta su traslado a laboratorio, con excepción de las especies en alguna categoría de riesgo. Asimismo se colectó y fijó la fauna de acompañamiento para su identificación en laboratorio. La identificación se realizó con claves taxonómicas. Los parámetros fisicoquímicos prevalecientes en las estaciones fueron registrados. Los resultados indicaron una riqueza de cuatro especies para el Lago de Conservación de San Gregorio Atlapulco y de nueve para los canales de Xochimilco. La mayor abundancia para el lago de conservación se encontró en la tilapia *Oreochromis* spp (60%), seguida de mexcalpique endémico (mexclapique o apeto) *Girardinichthys viviparus* (36%) y el resto estuvo compuesto por dos especies de poecílidos (*Poecilopsis infans* y *Xiphophorus variatus*); mientras que, para los canales de Xochimilco la tilapia fue la más abundante (51%), seguida de charal *Menidia (Chirostoma) jordani* (32%), ciprínidos *Cyprinus carpio* (3.2%), poecílidos *Poecilopsis gracilis*, *Heterandria bimaculata* y *Xiphophorus helleri* y *X. variatus* (13%) y godeídos como *Goodea atripinnis* (0.3%). Cabe resaltar que el Mexcalpique única especie endémica en peligro de extinción en la ZLX solo se encontró en el lago de conservación. La fauna de acompañamiento fue más diversa en los canales de Xochimilco con un registro de siete especies, en tanto que, para el lago de

conservación ésta fue menor con tres especies. La temperatura en el lago de conservación varió entre 16.8 a 19.5 °C y en los canales de Xochimilco entre 15.5 y 16.2. Los valores de pH fueron más altos en el lago de conservación (8.2) y en los canales de 7.8. El oxígeno disuelto fue similar en ambos sitios con un valor de 5.7 mg/L en los canales y 5.2 mg/L para el lago. Los compuestos nitrogenados fueron más altos en los canales de Xochimilco a diferencia de los fosfatos. Con los resultados obtenidos se puede concluir que el Lago de Conservación presenta características adecuadas para la supervivencia de especies sensibles a los cambios de hábitat como el caso del mexcalpique, el cual actualmente se encuentra extirpado de los canales de Xochimilco. La presencia de poblaciones de charal denotan que aunque el ecosistema en los canales se encuentra alterado, la especie resiste a la contaminación y competencia, no así el pescado blanco *Chirostoma humboldtianum* y *Chirostoma regani* que se encuentran extirpados de ZLX. El Lago de San Gregorio Atlapulco aunque no presenta una gran diversidad de invertebrados como fauna de acompañamiento, denota baja actividad antropogénica la cual puede contribuir al menor impacto y a la presencia del mexcalpique, además de que este cuerpo de agua se formó a finales del siglo pasado por hundimiento y acumulación agua de lluvia.

VALORACIÓN ECONÓMICA DEL TIBURÓN COMO RECURSO PESQUERO Y ECOTURÍSTICO

[ECONOMIC VALUATION OF SHARKS AS A FISHING AND ECOTOURISM RESOURCE]

§Plata Zepeda Yessica Miriam; ¹Ramírez Romero Patricia; ²Sosa Rodríguez Fabiola

Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa Av. San Rafael Atlixco # 186, Col. Vicentina, Iztapalapa, D. F. 09340, A. P. 55-535 LUGAR DE ADSCRIPCIÓN

¹ Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa

² Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco

§Autor para correspondencia (miriam_830_3530@hotmail.com)

Palabras clave: *Sustentabilidad, Valoración Económica, Gestión sustentable, Recursos pesqueros, Turismo sustentable*

El tiburón es un animal importante en los ecosistemas acuáticos ya que se encuentra en el tope de la cadena alimenticia y le da estabilidad a la misma; sin embargo, las poblaciones de tiburones han disminuido debido a que se aprovecha comercialmente para el consumo de su carne y aletas. Por otra parte, existe ecoturismo con algunas especies de tiburones, lo que fomenta su conservación y genera ingresos económicos, esto tiene un alto impacto en la economía local debido a que genera ingresos durante un tiempo considerable, mientras que la pesca genera sólo el ingreso cuando se extrae el animal. El tiburón se ha convertido en una especie carismática para la población por lo que no es muy demandada su carne, sin embargo, la carne se vende como otros tipos de pescado por lo que se consume de manera incidental. Este trabajo tiene como finalidad valorar económicamente al tiburón como recurso pesquero y ecoturístico en Puerto San Carlos, Baja California Sur; con el fin de demostrar cuál es la actividad con más beneficios económicos además de considerar el aprovechamiento sustentable del recurso. Se analizó el potencial de la actividad ecoturística con tiburones; además de conocer los costos y beneficios asociados a cada actividad a través de encuestas que se aplicaron a los sectores de interés (turistas, pescadores, vendedores de tiburón, prestadores de servicios y la ONG “Pelagiclife”). Se realizaron 107 entrevistas en total.; el 88% de los turistas mostraron interés en realizar y promover el nado con tiburones, también declararon una disponibilidad a pagar por el nado con tiburones de entre menos de \$1,000 a más de \$4,000, es importante resaltar que el 44% estaría dispuesto a pagar más de \$4,000 por realizar la actividad a pesar de verse limitado en sus ingresos, esta cantidad es alta comparada con lo que se paga por otras actividades ecoturísticas como el avistamiento de ballenas que cuesta aproximadamente \$1,000. Las especies que causan interés para realizar el nado con tiburones en la zona de estudio son el tiburón martillo, el tiburón mako y el tiburón azul que también son especies de interés comercial en la zona; el pago a los pescadores por kilogramo de carne de tiburón va de los \$14 a los \$25 según la especie, este pago es bajo comparado con la aleta de tiburón que se comercializa en \$400 fresca y \$1,000 seca, esto fomenta la explotación ilegal de aletas desaprovechando el resto del animal, además de poner en riesgo a los tiburones por lo que el ecoturismo con tiburones podría ser una actividad con mayores beneficios que la pesca de los animales para su consumo. En conclusión, el ecoturismo con

tiburones tiene un alto potencial como actividad económica y tiene diversos beneficios sociales, económicos y ambientales.

VEGETACIÓN RIBEREÑA Y SUS RELACIONES CON EL SISTEMA AGUA-SUELO EN ECOSISTEMAS DE MONTAÑA

[RIPARIAN PLANTS AND ITS RELATIONSHIPS WITH THE WATER-SOIL SYSTEM IN MOUNTAIN ECOSYSTEMS]

Ayala López Nathaly[§], Sierra García Inés Aranza, Cruz-Flores Gerardo, Guerra-Hernández Eloisa Adriana.

Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM. Batalla 5 de mayo s/n esquina Fuerte de Loreto, Col. Ejército de Oriente, Iztapalapa CD MX C. P. 09230, Ciudad de México

§Autor para correspondencia (edaynuve@unam.mx)

Palabras clave: *Ecosistemas ribereños, biotopo en bosques templados, propiedades hidrológicas en arroyos de montaña.*

Debido a la variada geomorfología de sitios de laderas escarpadas, numerosas cañadas y valles inter-montanos que conducen aguas de deshielos y la generada por precipitación orográfica en diversos escurrimientos superficiales dentro del Parque Nacional Izta-Popo y su zona de influencia, se generan ecosistemas ribereños o riparios constituidos por características únicas y vegetación particular, considerados entre los más importantes por su alta diversidad biológica (Romero *et al.*, 2014). Debido a la remoción y fragmentación a que son sometidos estos sistemas ribereños, la vegetación riparia es de las más transformadas y menos conocida por el hombre, por lo que ocurre una sustitución de la vegetación natural por cultivos agrícolas, asentamientos humanos y la introducción de especies invasoras como las principales amenazas a los ecosistemas ribereños. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue conocer la distribución de la vegetación ribereña a lo largo de un sistema fluvial permanente en función de la altitud y de las propiedades físicas del suelo y agua. Para ello, con base a una revisión bibliográfica y cartográfica se seleccionaron cuatro sitios de muestreo (biotopos) que van de los 2400 a los 4000 m snm, con características variables en cuanto a su uso de suelo, vegetación, biodiversidad y grado de conservación. En cada sitio se realizó una descripción ecológica general, se realizaron determinaciones *in situ* del medio físico (temperatura, humedad, pH en suelo y agua, establecimiento del perfil batimétrico y velocidad de corriente). Para el muestreo de suelo se trazaron transectos de 30 m de longitud y de cinco m de amplitud para cada lado del cuerpo de agua. Se colectaron muestras de suelo a una profundidad de 20 cm y muestras en tubos de cobre en tres lugares de dichos transectos: 0 m, 15 m y 30 m para cada sitio a uno y cinco metros de amplitud. Respecto a la vegetación se recolectaron y prensaron de manera convencional plantas encontradas a cinco metros de amplitud de la franja adyacente al cuerpo de agua. Posteriormente en el laboratorio se realizaron determinaciones de parámetros físicos y químicos del suelo colectado y con las claves taxonómicas correspondientes se identificaron los organismos vegetales colectados. Los resultados obtenidos de este trabajo muestran que en los cuatro sitios muestreados: Forestal 1 (3961 m snm); Forestal (3300 m snm); Agrícola 1 (2678 m snm) y Agrícola 2 (2419 m snm) las familias con mayor número de especies fueron Asteraceae y Poaceae. Ordenados de forma ascendente, los sitios presentan los siguientes tipos de vegetación: relictos de bosque de árboles frutales, bosque de pino-encino, bosque de pino, oyamel y zacatonal, y zacatonal montano. Se encontraron especies presentes en más de un sitio, pero con diferente desarrollo en cuanto a tamaño. En comparación con los demás, el sitio Forestal

a 3300 m snm fue el biotopo con mayor número de especies, de materia orgánica del suelo y velocidad de corriente. Hay semejanzas entre sitios con el mismo uso de suelo en cuanto a sus características ambientales, en los sitios de uso forestal la temperatura ambiental osciló entre 5° y 17°C, mientras que en sitios de uso agrícola la variación observada estuvo entre 7° y 27°C. Por otro lado, el pH del agua mostró valores entre 5 y 7.8 con valores próximos a la neutralidad en sitios de uso agrícola, también se presentaron valores de pH ligeramente alcalinos en zonas bajas que pueden atribuirse al suministro de sustancias como fertilizantes o plaguicidas utilizados en parcelas de cultivo adyacentes al cuerpo de agua. Esta investigación demuestra que el uso de suelo modificado por la actividad del hombre, es un factor que repercute de manera inmediata en la vegetación riparia y en la calidad de las propiedades del medio físico. Se observa que la temperatura a lo largo del gradiente altitudinal es el principal factor para que las especies vegetales se establezcan en los biotopos estudiados

DETERMINACIÓN DE CARBONO AZUL EN SEDIMENTOS DE PASTOS MARINOS EN LA LAGUNA YALAHAU, QUINTANA ROO

[BLUE CARBON QUANTIFICATION IN SEAGRASSES MEADOWS OF YALAHAU, QUINTANA ROO]

Diana Belén Herver Hernández^{1§}, Ana Carolina Ruíz Fernández², Margarita Elizabeth Gallegos Martínez ¹

¹Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa, Ciudad de México, Maestría en Energía y Medio Ambiente.

²Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, Mazatlán.

§Autor para correspondencia (diiabelen@gmail.com)

Palabras clave: *Carbono acumulado, ²¹⁰Pb, fechado, laguna costera.*

Las praderas de pastos marinos son ecosistemas que se desarrollan en la zona costera en donde desempeñan importantes funciones ecológicas ya que constituyen el habitat de numerosas especies de vertebrados e invertebrados; protegen la línea de costa atrapando y fijando los sedimentos suspendidos y mitigan el cambio climático mediante el secuestro y almacenamiento significativo de cantidades de carbono, conocido como carbono azul, proveniente de la atmósfera y los océanos^[1]. Los sedimentos sanos no se saturan de carbono debido a que se van acumulando verticalmente como respuesta al aumento del nivel del mar, por lo tanto, la tasa de carbono secuestrado seguirá aumentando a lo largo de los años. El método de ²¹⁰Pb para la determinación de Carbono Azul puede ser aplicado para fechar sedimentos de los últimos 100 a 150 años, estos periodos corresponden a los mayores cambios ambientales generados por el crecimiento de la industria, agricultura, y al impacto humano en el ambiente en general^[2]. Una columna de sedimento constituye la historia de un cuerpo de agua en el cual se puede reconstruir el origen del carbono. El objetivo de este trabajo es la cuantificación de carbono azul, carbono orgánico y materia orgánica en los sedimentos de pastos marinos de la laguna Yalahau de la Reserva Yum Balam (Holbox), Quintana Roo. Se colectaron muestras de sedimentos durante tres temporadas reconocidas como secas (abril), lluvias (agosto) y nortes (diciembre) en 2016. Se seleccionaron 11 estaciones de muestreo a lo largo de la Laguna Yalahau, de los cuales 10 fueron en zonas de pastos marinos y uno en sedimento sin vegetación (blanco). Para la obtención de las muestras se usó un nucleador de acero inoxidable con tubos internos de acrílico de 5 cm de diámetro y 30 cm de longitud y de 6 cm de diámetro y 100 cm de longitud. La cobertura vegetal se obtuvo mediante el uso de un cuadrante de 5 m², se realizó la toma de 10 registros alrededor de la lancha. El porcentaje del C.O. se determinó mediante la técnica propuesta por Gaudette et al (1974) que consiste en la titulación del exceso de dicromato potasio con sulfato ferroso; la materia orgánica se cuantificó empleando el factor de Van Bemmelen; la granulometría se determinó mediante la fracción de muestra por la escala de Wentworth. Para los análisis isotópicos con ²¹⁰Pb para la determinación de Carbono Azul, previamente se fragmentó la muestra cada centímetro para obtener los perfiles del porcentaje de C.O. con respecto a la profundidad de la muestra con el fin de estimar si la concentración de C.O. presenta la tendencia típica de caimiento exponencial. Las poblaciones de pastos marinos de la zona están conformadas por *Thalassia testudinum*, *Halodule wrightii*, *Syringodium filiforme* y macroalgas marinas, siendo *T. testudinum* la especie dominante. Las concentraciones de C.O. y M.O. varían a lo largo de un ciclo anual; en temporada de secas el porcentaje promedio de

C.O. y M.O es de 1.86% y 3.20% respectivamente; en temporada de lluvias de 1.69% y 2.91% y en temporada de nortes 2.16% y 3.73%; siendo esta última temporada la de mayor concentración. A lo largo del año dichas concentraciones muestran un aumento dentro de la laguna probablemente debido al oleaje y circulación. El sedimento de la laguna costera es arena, en su mayoría arena media y fina, con grano muy heterogéneo el cual es asimétrico hacia gruesos. El perfil de Carbono Azul seleccionado con una profundidad de 57 cm muestra un decaimiento exponencial indicando una poca alteración del sedimento observada a partir de la profundidad de 50 cm que sobresale de la curva con un porcentaje de carbono de 1.91%; por lo que se puede inferir la posibilidad de obtener un fechado confiable con el método de ^{210}Pb . Se puede concluir que la composición florística y el tipo de sedimento están relacionados con el porcentaje de C.O. y M.O de la zona, y con la época climática. Dichas características muestran a la laguna como área óptima para realizar la determinación de Carbono Azul en la zona mediante el método de ^{210}Pb . Con el perfil obtenido para la determinación de Carbono Azul se determinará el momento en el que el ^{210}Pb llegó a la superficie del sedimento para empezar a contar el fechado y comenzar con la ley de desintegración radiactiva.

UTILIZACIÓN DE PLANTA INVASORA EN MATERIALES DE LA CONSTRUCCIÓN

[UTILIZATION OF INVASIVE PLANT IN CONSTRUCTION MATERIALS]

[§]Fabiola Erika Lugo Del Angel F. E.¹, Liz Del Carmen Cruz-Netro¹, Enrique Esteban Espinosa Sosa¹ Eder Pulido Barragan¹ Rodolfo Barragán Ramírez.², Rodolfo Garza-Flores.²

¹Universidad Politécnica de Altamira. Nuevo Libramiento Altamira km 3. Santa Amalia, Altamira, Tamaulipas. C.P. 89602

²Universidad Autónoma de Tamaulipas. Boulevard Adolfo López Mateos S/N Col. Universidad Poniente C. P. 89339 Centro Universitario Tampico-Madero

§Autor para correspondencia (fabiola.lugo@upalt.edu.mx)

Palabras clave: *tule (typha sp), concreto, compresión.*

El tule (*typha sp*) es una planta acuática que cuenta con una presencia abundante en la zona sur de Tamaulipas. Esta planta es considerada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y por el Instituto Mexicano de Tecnología de Agua (IMTA) como una de las plantas exóticas invasoras en México. En algunos lugares se ha llegado a clasificar como plaga, ya que tiene una alta tasa reproductiva y debido a ello, llega a abarcar gran parte de lagunas, contribuyendo al detrimento de las mismas. El uso de fibras naturales en concretos, han tenido un amplio estudio desde los años 70's, entre las cuales se tienen las fibras de coco, plátano, bagazo de caña y algunos tipos de bambúes entre otras. El concreto es el material de construcción más utilizado en todo el mundo gracias a su factibilidad de producción, presenta muy buenas características ante la compresión, como les ocurre a las piedras naturales, pero ofrece muy escasa resistencia a la tracción, por lo que resulta inadecuado para piezas que tengan que trabajar a flexión o tracción. En esta investigación se utilizó el tule como reforzamiento para el concreto para eliminar o reducir la fisuración por retracción autógena, haciéndolo más tenaz y dúctil, con la utilización adecuada del tamaño de la fibra de tule. Se realizaron tres mezclas de concreto (Testigo, Malla 16 y Malla 40) tomando como base la proporción 1:2 cemento: arena con relación agua/cemento $Ra/c = 0.625$ (cemento portland CPC 30R), adicionando 3% en peso de la fibra de Tule con tamiz 16 y 40, al concreto elaborado. Se procedió a la fabricación de las probetas cilíndricas de 5 cm de diámetro por 10 cm de altura por duplicado para cada ensayo a 3, 7 y 14 días de fraguado, para las pruebas de compresión de acuerdo a la norma mexicana NMX-C-155. Las pruebas de compresión se realizaron en una Máquina Universal marca FORNEY modelo LT-1150, la cual cuenta con diferentes rangos de capacidad de carga utilizándose en este caso el de 30,000 kg con apreciación mínima de 50 kg, un marco de carga marca ALCON con capacidad de 4.5 ton. con apreciación de 5 kg y un marco de carga SOILTEST con capacidad de 3 ton con una resolución de 4.6 kg. Para conseguir una distribución uniforme de la carga, las probetas se cabecearon con mortero de azufre (ASTM C 617). Los resultados de las pruebas de compresión y deformación de las mezclas analizadas, indican que la fibra de tule depositada en el concreto afectó la resistencia a la compresión significativamente en comparación con la muestra testigo, esto se atribuye principalmente al tiempo de fraguado y la reducción de masa volumétrica ya que los especímenes que contienen tule tardaron más del doble del tiempo en fraguar, esto debido a que la fibra absorbe la humedad, y mientras

más tarde una probeta en fraguar es mayor el tiempo que debe transcurrir para que muestre las propiedades idóneas que le otorga el concreto.

EFFECTO DE LA LUZ LED EN LA GERMINACIÓN DE *Hechtia epigyna* HARMS. (BROMELIACEAE) BAJO DIFERENTES INTENSIDADES DE LUZ

[EFFECT OF LED LIGHT IN THE GERMINATION OF *Hechtia epigyna* HARMS. (BROMELIACEAE) UNDER DIFFERENT INTENSITIES OF LIGHT]

Ruddyn Recxon Mezquitic-Cárdenas¹, Jacinto Treviño-Carreón^{2§} y Pablo Emmanuel Ochoa-Sandoval

¹Estudiante de Licenciatura. Facultad de Ingeniería y Ciencias-Universidad Autónoma de Tamaulipas (FIC-UAT), ²Profesor Investigador. Posgrado e Investigación FIC-UAT. ³Estudiante de Maestría. Posgrado e Investigación, Facultad de Ingeniería y Ciencias-Universidad Autónoma de Tamaulipas (FIC-UAT), Centro Universitario Adolfo López Mateos. Cd. Victoria, Tamaulipas. C.P. 87149.

§Autor para correspondencia (jatreveno@uat.edu.mx)

Palabras clave: *Endemismo, Bromelias, Propagación*

Desde antaño, es bien reconocido que México a nivel mundial ocupa el cuarto sitio en cuanto a número de especies y el segundo sitio en endemismos, actualmente estas circunstancias obligan a que se discuta la distribución taxonómica de las especies, así como los valores de riqueza y endemismos en el país. En este último aspecto, se ha reportado que la familia Bromeliaceae cuenta con un 70% de endemismos, lo que representa aproximadamente 254 de las 363 especies descritas para el país, por esta razón se ha propuesto a México como posible centro de diversificación de este grupo; sin embargo, el número de especies de esta familia disminuye hacia el norte de México y sólo tres especies son reportadas de Tamaulipas, una de ellas es *Hechtia epigyna*, la cual se ha reportado como una especie microendémica, que crecen usualmente en algunos taludes y riscos verticales en exposición orográfica al norte, esto último, permite a la especie desarrollarse bajo condiciones de obscuridad la mayor parte del día, por lo que la luz, aunque es un factor indispensable en fotosíntesis de las plantas, se ha observado que para esta especie es un factor determinante para su crecimiento y desarrollo. Por lo anterior, en esta investigación se planteó el objetivo de identificar el efecto de la luz tipo LED de alta intensidad a diferentes longitudes de onda (luz blanca, luz roja, luz verde y luz azul) sobre la germinación de *Hechtia epigyna*. Se realizó la recolección de *Hechtia epigyna* de 18 individuos, posteriormente se midió longitud, ancho y número de semillas de 20 frutos, aunado a esto se realizó un prototipo de una cámara de fotoperiodo controlando las variables de tipo de luz y duración de la misma, el tipo y la calidad de luz fue generada a partir de tiras LED multicolor con la capacidad de generar el tipo de luz deseado (luz blanca, luz roja, luz verde y luz azul); para la siembra y germinación de las semillas se sometió a un tratamiento de desinfección y escarificación con alcohol e hipoclorito de sodio al 70 % y 60 % respectivamente, posteriormente se sembraron en cajas Petri de 9 cm de diámetro utilizando papel filtro como sustrato y 5 ml de agua destilada, manteniendo la humedad con un mililitro de agua embotellada cada 24 horas utilizando este mismo intervalo de tiempo para el monitoreo de la germinación de las semillas. Los resultados mostraron que las semillas de *Hechtia epigyna* en el tratamiento 1 (luz blanca) fueron los más tardíos, alcanzando los 19 días posterior a la siembra; para el caso del tratamiento 2 (luz roja) la germinación total se alcanzó a los 14 días posterior a la siembra, siendo este el período más corto obtenido; en cuanto al tratamiento 3 (luz verde) y al tratamiento 4 (luz azul), registró una germinación total a los 18 y a los 15 días posterior a la siembra. Los resultados observados indican conveniente repetir este experimento, de tal forma que se consideren factores como la temperatura, la cual pudo haber sido distinta en

cada tratamiento; sin embargo, sería adecuado considerar únicamente el tratamiento 2 (luz roja) el cual podría representar las condiciones de luz en donde se distribuye *Hechtia epigyna*, al obtener de este, los tiempos de germinación más cortos obtenidos para esta especie. De igual forma, este método de propagación mediante intensidades de luz LED pudiera ser un parteaguas en la recuperación de las poblaciones de esta especie.

HONGOS SILVESTRES COMESTIBLES CON POTENCIAL MEDICINAL**[EDIBLE WILD MUSHROOMS WITH MEDICINAL POTENTIAL]**

David Sánchez García^{1§}, Cristina Burrola-Aguilar¹, Dra. Carmen Zepeda Gómez¹, Dra. María Elena Estrada Zúñiga¹

1Centro de Investigación en Recursos Bióticos. UAEMéx. Km. 14.5 Carr. Toluca-Atlacomulco, Toluca, Estado de México, México.

§Autor para correspondencia (dsag_14@hotmail.com)

Palabras clave: Macromicetes, Conocimiento tradicional, etnomicología, Actividad antibacteriana y Concentración mínima inhibitoria

El estudio sistemático de los hongos tiene tan sólo 250 años, pero las manifestaciones de este grupo de organismos se conocen desde hace cientos de años. En México se tiene el registro que se consumen de manera tradicional 371 especies de hongos comestibles, de las cuales 204 especies se utilizan en la medicina tradicional desde tiempos prehispánicos; sin embargo, el estudio histórico y el actual sobre este tema han sido poco abordados en nuestro país, siendo que la mayoría de investigaciones sobre los recursos fúngicos con atributos medicinales son producidas en países asiáticos y europeos. Diversos estudios realizados en el estado de México, sobre hongos comestibles silvestres se han basado en venta, consumo y conocimiento tradicional. Sin embargo, pocos son los trabajos realizados sobre la importancia de los hongos comestibles silvestres en la medicina moderna. Por ello, el objetivo del presente trabajo fue identificar especies de hongos comestibles silvestres comercializados en mercados del estado de México con potencial medicinal, posteriormente se evaluó la actividad antibacteriana de *Boletus edulis* y *Helvella lacunosa* en extractos hexánicos, acetílicos y metanólicos. Se realizaron visitas a mercados de la región con la finalidad de conseguir y obtener información sobre los hongos comestibles. En total se realizaron 10 visitas y fueron visitados en temporada de lluvias en los meses de julio a octubre. La actividad antibacteriana se evaluó mediante la técnica de Kirby Bauer de difusión en disco, la concentración mínima inhibitoria mediante la técnica de microdilución. Se hizo un ANOVA de dos factores para detectar diferencias entre los halos obtenidos por los extractos con un nivel de significancia de 0.05. El extracto acetílico de *B. edulis* y los extractos hexánico y acetílico de *H. lacunosa* inhibieron el crecimiento de bacterias Gram positivas y Gram negativas. La concentración mínima inhibitoria del extracto hexánico y acetílico de *H. lacunosa* tuvo valores de 0.125 mg/ml para las bacterias *Salmonella typhi* y *Klebsiella rhinoscleromatis* y de 0.5 mg/ml con el extracto hexánico de *B. edulis* contra las bacterias *S. typhi*, *K. rhinoscleromatis* y *Staphylococcus aureus*. En conclusión, se puede afirmar que los extractos acetílicos y hexánicos de *B. edulis* y *H. lacunosa* presentan actividad antibacteriana. Esto sugiere que extractos y derivados de los hongos son fuentes potenciales de nuevo agentes antimicrobianos. Para ello es necesario seguir evaluando su potencial antimicrobiano contra una amplia gama de microorganismos y finalmente, la identificación y el aislamiento de los compuestos activos responsables de esta actividad. Además la literatura muestra muy poca información sobre las actividades antimicrobianas in vitro de hongos comestibles silvestres en México, siendo este trabajo uno de los pioneros en donde se evalúa la actividad antibacteriana de hongos comestibles silvestres del Estado de México.

DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE ECOSISTEMAS DE MONTAÑA EN TAMAULIPAS: BOSQUE DE *Abies*

[POTENTIAL DISTRIBUTION OF MOUNTAIN ECOSYSTEMS IN TAMAULIPAS:
FIR FOREST]

Pablo Emmanuel Ochoa-Sandoval^{1§}, Jacinto Treviño-Carreón², Glenda Nelly Requena-Lara³, Juan Francisco Morales-Pacheco³, Aracely Maldonado-Torres⁴, María Magdalena Salinas-Rodríguez³

¹Estudiante de Maestría. Posgrado e Investigación, Facultad de Ingeniería y Ciencias-Universidad Autónoma de Tamaulipas (FIC-UAT), ²Profesor Investigador. Posgrado e Investigación FIC-UAT. ⁴Estudiante de Doctorado. Posgrado e Investigación, Facultad de Ingeniería y Ciencias-Universidad Autónoma de Tamaulipas (FIC-UAT) Centro Universitario Adolfo López Mateos. C.P. 87149. Cd. Victoria Tamaulipas. C.P. 87149. ²Instituto de Ecología Aplicada-Universidad Autónoma de Tamaulipas. División del Golfo 356. Col. Libertad. CP 87019. Cd. Victoria, Tamaulipas. Tel. y Fax (834) 318-18-00 ext. 1601.

§Autor para correspondencia (a2093010032@uat.edu.mx)

Palabras clave: *Ecosistemas de montaña, Tamaulipas, Sistemas de información geográfica*

Los bosques que conforman los géneros *Abies*, constituyen tanto un papel ecológico, como un valor económico importante debido a los recursos naturales y los servicios ambientales que proveen. Sin embargo, a pesar de la importancia de estas comunidades, la distribución fragmentada de estos bosques en espacios restringidos en zonas de alta montaña, los convierte en ecosistemas vulnerables a factores como el cambio climático y los incendios forestales. El objetivo de esta investigación consistió en generar un modelo de distribución potencial de los bosques de *Abies* en Tamaulipas, utilizando información obtenida en campo, herramientas de sistemas de información geográfica (SIG) y visualización de imágenes de satélite. El modelo de distribución potencial (MDP) arrojó 37 polígonos con presencia de bosque de *Abies*, que en conjunto suman 328.11 hectáreas, aproximadamente un 0.8% de la superficie por encima de la cota de los 2,500 msnm en el Estado de Tamaulipas. El polígono de mayor superficie cuenta con 42.72 hectáreas, mientras que el de menor es de 0.45 hectáreas. Además, los resultados muestran que el 65.31% de la superficie del bosque de *Abies* localizado se distribuye en ocho polígonos con una superficie mayor a 16 hectáreas, mientras que el 34.69% restante, se encuentra en 21 polígonos menores a cinco hectáreas, lo que refleja un ecosistema altamente fragmentado; los cuales destacan por su tamaño y se describen por primera ocasión dentro de los cerros, La Cieneguilla, El Pedregoso, El Volcán, Joyas del Berrendo y un sitio denominado “Sur 2” y de igual forma, algunos polígonos dentro de los cerros San Antonio Peña Nevada y El Borrado. De esta forma, el uso de las herramientas de los SIG y por las características de desarrollo del género *Abies* en el estado de Tamaulipas, permitieron generar modelos de distribución potencial confiables, lo cual, permitiría administrar tanto los recursos económicos, como los recursos humanos y reducir el tiempo y esfuerzo para el estudio de estos ecosistemas de poca accesibilidad y permitir así continuar con la investigación de especies de alto valor ecológico y económico como es el caso de las que conforman los bosques de *Abies*; es importante mencionar, que la validación visual de los modelos de distribución potencial (MDP) mediante imágenes de satélite como las proporcionadas por Google Earth™ carecen de una resolución adecuada para desarrollar un análisis preciso con otros tipos de vegetación arbórea. Una limitante del MDP obtenido es que no incluye factores que pueden ser determinantes para permitir el desarrollo del bosque de *Abies*, como el tipo de suelo, litología y precipitación, por lo tanto, no se

recomienda su utilización con solo tres factores, ya que estos ecosistemas pueden presentar mayor superficie y mayor complejidad de requerimientos ecológicos en otras zonas del país. Debido a que el género *Abies* y *Pseudotsuga* poseen características morfológicas similares y comparten sitios de distribución en Tamaulipas, no se descarta la posibilidad de que en sitios que no fue posible la validación del MDP en campo, dominen árboles del género *Pseudotsuga*. Ya que en Tamaulipas el bosque de *Abies* se distribuye en algunas cumbres montañosas con poblaciones aisladas bajo condiciones ecológicas restringidas en cañadas, cerros o barrancos, esto puede estar reduciendo el intercambio genético entre las poblaciones lo que posiblemente de pauta a procesos de especiación local. Es importante continuar con un análisis de la dinámica poblacional de estos bosques para conocer la tendencia que tienen ante el incremento en la temperatura global y el aumento o disminución de dichas poblaciones; este monitoreo nos permitirá conocer la respuesta adaptativa de estos bosques a factores como el cambio climático, la contaminación del aire, los incendios forestales, el cambio de uso de suelo; además, dada la importancia ecológica, cultural y comercial que estos mantienen, conocer la distribución potencial de estos ecosistemas permitirá proponer medidas adecuadas para su conservación.

**IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO Y EL EFECTO ENOS, EN LA
MICROCUEENCA DE SAN BARTOLOMÉ MATLALHOCÁN TLAXCALA,
MÉXICO.**

[IMPACT OF CLIMATE CHANGE AND ENSO EFFECT, IN THE MICROCUENCA OF
SAN BARTOLOME MATLALHOCAN TLAXCALA, MEXICO

María Fernanda Díaz Trujillo[§], Saturnino Orozco Flores.

Ciencias Ambientales, Facultad de Agrobiología, Universidad Autónoma de Tlaxcala. Calle Benito Juárez 8
Col. Centro C.P. 90250 Tlaxco, Tlaxcala, México.

§Autor para correspondencia (ferydiaz_10@hotmail.com)

Palabras clave: *Cuenca, estación climatológica, precipitación, temperatura*

Las cuencas hidrográficas son consideradas unidades integrales de estudio, manejo conservación y restauración de los ecosistemas los cuales albergan una gran biodiversidad, también hacen posible que se puedan realizar sus procesos de intercambio: precipitación, infiltración y escurrimiento, con su relación estrecha y continua con los subsistemas climáticos, vegetales, animales y el hombre. Basado en las observaciones del aumento de la temperatura media global del aire y del océano, en el derretimiento generalizado de nieve y de hielo, y en el aumento global del nivel medio del mar, un informe del IPCC sobre cambio climático revela que las alteraciones en los patrones climáticos globales son evidentes. Estos cambios globales también se manifiestan en los diferentes parámetros climáticos a escala local. Uno de los fenómenos que proporciona alteraciones en el clima El Niño Oscilación del Sur (ENOS), ocasionado por una alteración del sistema océano-atmósfera, en el océano Pacífico tropical. Su fase cálida, conocida como «El Niño», produce una mayor evaporación en el océano, generando mayores precipitaciones. Lo contrario ocurre en la fase fría, llamada «La Niña». El objetivo fue analizar el impacto del cambio climático y la influencia del fenómeno ENOS en la microcuenca de San Bartolomé Matlalohcan, con base en las variables climatológicas de precipitación, temperatura y los eventos del Niño y La Niña. Para el análisis pluviométrico se contó con los datos de la estación de Apizaco, que es en donde se encuentra ubicada el área de estudio y también se tomó como referencia la estación de Atlangatepec y Tlaxco, pertenecientes a la Comisión Nacional del Agua del Estado de Tlaxcala. Los resultados muestran que cada una de las estaciones climatológicas utilizadas muestran un comportamiento muy especial, sin importar la cercanía de una con otra, se ve la influencia humana en el avance y crecimiento de la población agrandando más la zona urbana y desplazando las áreas de cultivo, lo cual hace que se tenga la presencia de menos vegetación arbórea y como consecuencia asentamientos humanos irregulares, así como también el incremento de la industria contribuyen determinadamente en el deterioro y en la contaminación de los causes que se encuentran en la microcuenca. Los principales efectos del cambio climático en la Microcuenca de San Bartolomé Matlalohcan son el incremento en la temperatura y los cambios en la precipitación, que afectan en la infiltración del agua. Para reducir estos efectos en la zona, en general se deben tomar acciones de mitigación y adaptación que reduzcan la vulnerabilidad de la microcuenca a los efectos del cambio climático.

MICROALGAS EN AMBIENTES RIBEREÑOS DE MONTAÑA**[MICROALGAE IN RIPARIAN MOUNTAIN ENVIRONMENTS]**

Salvador Hernández-Rojas, Eloísa A. Guerra-Hernández, Luis S. Campos-Lince

Laboratorio de Calidad de Agua y Ecohidrología. FES Zaragoza, UNAM. Campus II, Batalla 5 de mayo s/n Esq. Fuerte de Loreto, Ejército de Oriente, Iztapalapa, D.F. CP. 90210

§Autor para correspondencia (eagh@unam.mx)

Palabras clave: *Cuenca, fitoplancton, usos de suelo, bioindicadores, sistemas lóticos*

La calidad de los sistemas acuáticos depende de las características físicas y químicas, así como de sus comunidades biológicas, que se desarrollan en la cuenca. Las características regionales de la cuenca, como: clima, geología, topografía, vegetación, hidrología, el tipo de suelo y el uso que el hombre le da a este, influyen en la calidad de agua. El fitoplancton es la base de cadena trófica, tiene a su cargo la productividad primaria en los ecosistemas acuáticos y son indicadores de las condiciones que prevalecen en el sistema; actualmente se utiliza como suplemento alimenticio, antioxidantes, biocombustibles, etc. Dentro de los organismos que habitan los sistemas lóticos, las diatomeas (Bacillariophyceae) han sido ampliamente utilizadas como indicadores, su importancia radica en la capacidad que tienen para registrar rápidamente cambios influenciados por las características físicas y químicas del agua. El grado de tolerancia de algunas especies de este grupo, permite inferir o asociarlos a diferentes niveles de polución y contaminación basándose únicamente en su composición. La sucesión de especies, la reducción o incremento del número total de especies, los cambios en el número de individuos por especie y en la proporción relativa de estas dentro de la comunidad, son los principales indicadores utilizados (Descy & Micha 1988, Stevenson & Pan 1999). Este estudio se enfocó en analizar la presencia fitoplanctónica y su relación con las condiciones físicas químicas del agua, en arroyos y ríos de montaña que se forman con el deshielo, la precipitación pluvial y la emergencia de aguas subterráneas, en las Subcuencas Atoyac y Nexapa, tomando en cuenta el uso de suelo de cada sitio. Se realizaron muestreos de fitoplancton en 25 sitios, en un intervalo altitudinal de los 2100 hasta los 4050 msnm durante un ciclo anual, las muestras fueron obtenidas directamente y fijadas con acetato de lugol al 4% para su posterior identificación y conteo. Se determinaron *in situ* variables físicas y químicas del agua (oxígeno disuelto, pH, conductividad, temperatura), así como velocidad de corriente y caudal. El análisis cuantitativo de las microalgas se realizó con el microscopio invertido con visualización directa y en pantalla, mediante recuento total de campos visuales de acuerdo con Hasle (1978), usando cámaras de sedimentación cilíndricas de 2 y 5 mL (Utermöhl, 1948). Las algas fueron identificadas utilizando las claves Gilbert, (1950), Ortega, (1984), Smith, (1950), Diatoms of the United States (consulta 2016) y Algaebase.org (consulta 2016). Las caracterizaciones ambientales correspondieron a ríos de montaña con una temperatura de 7- 18° C, conductividad específica que osciló entre 18-493 $\mu\text{S}/\text{cm}$. El pH se presentó entre 5.62 y 7.81, las condiciones de oxigenación variaron encontrando en los sitios más altos concentraciones 11.37 mg O₂/L en contraste los sitios más bajos de la cuenca con 2.55 mg O₂/L. Se registraron en total 36 géneros de microalgas, predominando la División *Bacillariophyta* donde los géneros más abundantes fueron: *Fragilaria*, *Navicula*, *Rhoicospheia*, *Gomphonema*, *Melosira varians*, cabe destacar que este último es un buen indicador de contaminación orgánica, ya que son la relación obtenida entre

las condiciones físicas y químicas del agua y la presencia de algunos géneros nos permite hacer inferencia sobre la tendencia en el ecosistema y plantear estrategias para el manejo. Además, la información generada permite ampliar el conocimiento sobre la diversidad de la diatomoflora y la dinámica limnológica de los ríos y arroyos de ambientes ribereños de montaña, conformando una línea base para el estudio de bioindicación en sistemas lóticos en esta región.

CARACTERIZACIÓN DEL CARBONO SECUESTRADO EN SUELOS FORESTALES EN ALCOZAUCA, GUERRERO.

[CHARACTERIZATION CARBON SEQUESTERED FOR FOREST SOILS IN ALCOZAUCA, GUERRERO]

Yael Dacil Martínez Herrera ¹, Karla Sánchez Ramírez², Miguel Ángel Valera Pérez^{3§}, Graciela G. Jiménez Guinto¹ y Edgardo Torres Trejo³.

- 1) Ingeniería Ambiental, Instituto Tecnológico Superior de la Montaña. Tlapa de Comonfort, Guerrero.
- 2) Facultad de Ciencias Químicas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Ciudad Universitaria, Puebla, Puebla.
- 3) Instituto de Ciencias, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Av. 14 Sur 6301, Puebla, Puebla, CP. 72570

§Autor para correspondencia (valeraperezmiguelangel@gmail.com)

Palabras clave: *Ciclo Biogeoquímico del Carbono, Sustancias Húmicas*

Justificación. Siendo el sector de “Cambio de uso del suelo y silvicultura” el segundo en la emisión de Gases de Efecto Invernadero en nuestro país, con 30.2 MtC al año, la atención puesta sobre el fenómeno y sus consecuencias así como las potencialidades en la adaptación, mitigación al cambio climático de los ecosistemas forestales naturales manejados han sido superficiales, no suficiente. Por lo que cobran especial relevancia las investigaciones sobre los modelos biogeoquímicos sobre el ciclo del carbono en los suelos, que analicen la cantidad total, la naturaleza, origen y resiliencia de la materia orgánica secuestrada. Los criterios actuales sobre secuestro de carbono para proyectos de servicios ambientales en México, no consideran el carbono de los suelos ni las características de las sustancias húmicas. **Objetivo general.** Determinar en suelos del municipio de Alcozauca de Guerrero, la cantidad de carbono secuestrado en los diferentes sistemas de vegetación forestal y uso agrícola, caracterizando también los ácidos húmicos formados. **Metodología.** El trabajo consistió en recopilación de información básica, fotointerpretación y recorrido por la zona seleccionando sitios de muestreo. Se eligieron y describieron perfiles de suelo representativos de acuerdo con la WRB, las muestras se tomaron con base en los horizontes. Se analizó: Densidad Aparente, Textura, pH (acidez hidrolítica), Capacidad de Intercambio Catiónico, Bases intercambiables, % Materia Orgánica y % Nitrógeno Total, con base en la NOM-021-SEMARNAT-2000. Se Determinó del grado de humificación en los suelos por los métodos de Kononova y Bel’chikova, obteniéndose resultados para Umbral de coagulación, Grado de Humificación e Índice Melánico. En el análisis estadístico se emplearon las pruebas de ANOVA y MANOVA, se calculó la matriz de correlación para las variables y las componentes principales. Las Unidades Ambientales de suelos se definieron mediante la aplicación de un análisis *Cluster*, con base en la similitud de los atributos forestales y las características físicas y químicas de los suelos. **Resultados.** Los suelos corresponden al Grupo de los Leptosoles (WRB), que son suelos someros con contacto lítico o extremadamente graviliosos y con limitación severa para enraizamiento. La productividad del suelo en el área de estudio no sólo depende de sus contenidos nutrimentales sino también de las condiciones físicas del mismo. El 66 % de los suelos presentan texturas franco arenoso y el 34% texturas medias. Los valores de densidad aparente oscilan entre 0.80 a 0.85, los valores de las densidades aparentes son indicadores de la calidad en que se encuentran los

suelos, debido a la vocación forestal que de manera natural tienen. La baja densidad aparente es parcialmente debida a su alto contenido de humus y a la baja densidad de sus partículas minerales. El pH de los suelos varía de ácido a moderadamente ácido (entre 4.8 y 6.2), presentan contenidos de materia orgánica entre extremadamente pobres y extremadamente ricos según el criterio de Velasco. Los ácidos húmicos de los suelos estudiados, con mayor peso y tamaño molecular promedio, son los que requieren menor concentración de agente floculante para precipitarse (sistemas forestales), con ello se demuestra cualitativamente que son los menos solubles y menos móviles. **Conclusiones.** Fue posible reconocer diferencias entre las propiedades físicas y químicas de los suelos forestales de Bosque de Pino-Encino, Selva Baja Caducifolia y Agrícolas, realizando un análisis estadístico por la prueba de ANOVA y MONOVA identificándose como variables importantes sus contenidos en bases intercambiables Ca^{+2} , Mg^{+2} y K^{+} ; los porcentajes de Carbono Orgánico y Nitrógeno Total; y de forma mucho más clara, el valor de la acidez hidrolítica (estas se definieron mediante la aplicación de un análisis *cluster*).

LA MATERIA ORGÁNICA DE LOS SUELOS Y LA RESILIENCIA DEL ECOSISTEMA FORESTAL

[ORGANIC MATTER OF THE SOIL AND FOREST ECOSYSTEM RESILIENCE]

Ayala-Roldán Xasia¹; Llaguno-Méndez Judith¹; Torres-Trejo Edgardo²; Linares-Fleites Gladys² y Valera-Pérez Miguel Ángel^{2§}.

Facultad de Ingeniería Química, Colegio de Ingeniería Ambiental, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Ciudad Universitaria, Puebla, Puebla.

Instituto de Ciencias, DICA, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Av. 14 Sur 6301, Puebla, Puebla, CP. 72570

§Autor para correspondencia (valeraperezmiguelangel@gmail.com)

Palabras clave: *Suelo forestal, capacidad amortiguadora, degradación biológica*

Justificación. Los suelos poseen una capacidad inherente para auto-restaurarse, siempre que la perturbación causada, especialmente por las actividades humanas, no sea demasiado drástica y no haya transcurrido un periodo de tiempo suficiente como para hacer irreversible el cambio en el sistema. Esta capacidad intrínseca del suelo para regenerar su productividad se denomina “resiliencia”. La resiliencia del suelo es por tanto, un concepto importante para entender la capacidad de los suelos para recuperarse de la degradación. **Objetivo general.** Comprobar si el porcentaje de Materia Orgánica en el Suelo es un indicador de la resiliencia del ecosistema forestal. **Metodología.** La zona de estudio se ubica en el Parque Nacional Malinche. Se delimitó el área de muestreo con base en la superficie deforestada y las microcuencas identificadas. En el muestreo se tomaron en consideración tres bloques de estudio que son: los suelos donde la deforestación ocurrió antes de 1986 (MAL); los suelos que fueron deforestados entre 1986 y 2002 (8MAL) y aquellos suelos que en la actualidad conservan vegetación de bosque (0MAL). En el área de muestreo seleccionada se trazó una red de cuadros de 40 metros por lado, donde a los nodos se les determinaron sus coordenadas UTM, siendo estos los posibles sitios de muestreo. Con base en la red se escogieron nodos fueran representativos para cada uno de los bloques de estudio. Se tomaron las muestras de aproximadamente 3 Kg a una profundidad de 0 a 15 cm. Las variables que se midieron en el laboratorio este trabajo fueron: densidad aparente; pH del suelo (acidez hidrolítica y acidez intercambiable); porcentajes de Materia Orgánica y Nitrógeno Total; además se calculó el Δ pH y la relación Carbono/Nitrógeno. Se usaron pruebas estadísticas para comparar las medias de las diferentes propiedades del suelo. Se consideró un nivel de significancia de un 5%. En los casos en que se rechazó la hipótesis de nulidad, se calcularon los intervalos de confianza individuales para la prueba de comparaciones múltiples de Fisher. **Resultados.** Los suelos estudiados fueron identificados como Andosoles, son típicamente suelos de carga variable y uno de los métodos más aceptados para determinar si un suelo es de carga variable es la determinación del Δ pH. El análisis estadístico ANOVA, indicó que los valores de la media para la prueba de Δ pH no son significativamente diferentes. Aplicando la prueba de comparaciones múltiples de Fisher, se aprecia que las medias de los valores de Δ pH entre los bloques no son significativamente diferentes. Los resultados obtenidos son satisfactorios pues demuestran que los suelos estudiados tienen la misma composición mineralógica debido a una génesis común y por consiguiente el cambio en alguna de las propiedades es causa del

cambio de uso del suelo y del tiempo transcurrido en el que se realizó este cambio. Los resultados nos permitieron identificar como propiedad del suelo que en este ecosistema se comporta como amortiguadora de los efectos de degradación ocasionados por el Cambio de Uso, al porcentaje de Materia Orgánica. El análisis estadístico ANOVA, indicó que al menos una de las medias de alguno de ellos era diferente. Los resultados al aplicar la prueba de comparaciones múltiples de Fisher nos indican que, el que no exista diferencia significativa en el porcentaje de Materia Orgánica entre de los suelos de los sitios deforestados entre 1986-2002 (8MAL) y los suelos de los sitios que en la actualidad conservan vegetación de bosque (0MAL), refuerza la idea sobre la alta capacidad amortiguadora o resiliente de éstos.

Conclusiones. La resiliencia de los suelos estudiados se puede considerar como buena, ya que su capacidad de carga para amortiguar la degradación biológica, medida por el porcentaje de Materia Orgánica, y que fue generada por el cambio de uso venció en un periodo de más de 30 años.

Recomendaciones. Es factible reforestar con la vegetación nativa original las zonas del Parque Nacional “La Malinche” en donde, a pesar de la deforestación, los suelos conservaron sus propiedades (suelos deforestados después de 1986). Sin embargo en aquellas zonas donde las propiedades del suelo cambiaron (suelos deforestados antes de 1986), será necesario investigar otras estrategias que, posiblemente implicarán una sucesión de diferentes plantas.

RIESGOS DE COLISIÓN DE ORNITOFAUNA DEL NUEVO AEROPUERTO INTERNACIONAL DE LA CD MX

[RISKS OF COLLISION OF WILDLIFE AT THE MEXICO CITY NEW INTERNATIONAL AIRPORT]

Miguel Castillo González[§], Gabriela Hernández Galicia y Maidali Ramírez Cruz

Centro Universitario Nezahualcóyotl, UAEM, Bordo Xochiaca, s/n, Col. Benito Juárez, Cd. Nezahualcóyotl, Estado de México, CP 57000

§Autor para correspondencia (micastillito@hotmail.com)

Palabras clave: *Seguridad aeroportuaria, manejo de fauna en aeropuertos, Ecuación de Carter, protección de aeropuertos*

El Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México entrará en funciones en el 2018; su ubicación lo hace muy vulnerable ante la presencia de cuerpos de agua que son refugio de más de 150 especies de aves, residentes y migratorias. Esta situación provoca altos niveles de riesgo de colisión de la ornitofauna y aeronaves, siendo un grave problema para las operaciones aeronáuticas, siendo obligatorio cumplir con niveles de seguridad ante los organismos internacionales, como la Organización Internacional de Aviación Civil (OACI) y dependencias nacionales como la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, dado que un incidente puede provocar daños económicos muy altos, suspensión de horas de vuelo de la aeronave, demandas, lesionados e incluso sucesos fatales. El presente trabajo tiene como objetivo de establecer las bases metodológicas para evaluar el riesgo de colisión de la ornitofauna con las aeronaves, utilizando la ecuación de Carter, con adaptaciones para una mejor evaluación. El lago de Texcoco, un ejemplo de humedal artificial que pese a las adversidades, ha logrado restaurarse, mantiene alrededor de 100,000 aves acuáticas durante el invierno. Se han registrado un total 156 especies de aves acuáticas y terrestres, de las cuales un 19% son residentes permanentes, 35% residentes de invierno, que lo ubica como una Área de Importancia para la Conservación de la Aves (AICAs), (Arizmendi y Márquez, 2000). Se realizaron 10 salidas de trabajo de campo, con siete puntos de observación y registro. Cada uno de estos puntos alrededor del lago y en zonas aledañas fue considerado por el aumento en el número de aves que se avistaban. Se registraron la hora de llegada, término y las coordenadas geográficas. Se observaron las aves a simple vista y con binoculares, se realizó un registro fotográfico, se estimaron el número de individuos, la altura de vuelo, observación de tipo de batida y dirección de vuelo por especie. Toda la información fue concentrada en los formatos de campo. Se registraban posibles sitios de anidación y refugio, de percha, fuentes de alimentación y recursos hídricos. La evaluación del riesgo de colisión con la ecuación de Carter, se fundamenta en los siguientes diez principales factores de riesgo: 1) La población de la especie (total de individuos). 2) El tamaño (la masa promedio) de un individuo de la especie. 3) Número promedio de animales encontrados (tamaño promedio del grupo). 4) Tiempo de permanencia en el ambiente del aeropuerto (migración, hibernación, etc.). 5) El momento del día en que la especie presenta mayor actividad. 6) Ubicación de la especie con respecto a las operaciones aeronáuticas (AGL, distancia de las pistas de aterrizaje, etc.). 7) El tiempo que la especie pasa en el aire o moviéndose activamente. 8) Número de impactos reportados que involucran a la especie. 9) Habilidad de la especie para evadir activamente posibles colisiones con aeronaves. 10) Habilidad real que se tiene para

controlar a la especie. Se tiene el registro de 76 especies, con un total de 8,741 individuos, dentro de las cuales se encuentran endemismos como el tirano gritón, bolsero tunero, gorrión pálido, colibrí pico ancho, así como especies en estado de conservación, playero chichicuilete, patamarilla menor, avoceta americana, flamenco o flamingo, candelero americano, costurero pico largo. Existen 8 especies con riesgo muy alto destacando *Bubulcus ibis*, *Egretta thula*, *Ardea alba*, *Quiscalus mexicanus*, *Columba livia*, *Columba inca*, *Plegadis chihi* y *Egretta caerulea*; se obtuvieron 23 especies de Riesgo Alto, 34 especies de Riesgo Medio y 11 especies con Riesgo Bajo. Conclusiones: El Lago Nabor Carrillo y la zona del NAICM presentan hábitats con una gran variedad de especies de aves; es necesario aplicar un manejo específico para cada especie, de acuerdo a su grado de riesgo. Reorganizar las áreas de alimento (tiraderos) y humedales, para que no interfieran con las rutas de despegue y aterrizaje. Priorizar las medidas propuestas para su conservación y, al mismo tiempo, evitar problemas de colisión, con medidas de control del hábitat y ahuyentamiento de las especies prioritarias. Se debe evitar el control letal y reduciendo al mínimo el número de individuos. Las propuestas de manejo de fauna para el NAICM son inadecuadas y omiten aspectos importantes, lo cual podrá ocasionar pérdidas económicas y poner en riesgo a los futuros usuarios.

COMPARACIÓN DEL CONTENIDO DE CARBONO ORGÁNICO EN LOS HORIZONTES O Y A EN LOS SUELOS DE QUINTANA ROO.

[COMPARISON OF ORGANIC CARBON STORED IN THE O & A HORIZONS IN SOILS OF QUINTANA ROO]

Morales Negrón Rebeca¹, Fragoso Servón Patricia², Pereira Corona Alberto³, Prezas Hernández Benito⁴.

Universidad de Quintana Roo, Boulevard Bahía s/n esq. Ignacio Comonfort Col. Del Bosque. C.P. 77019 Chetumal, Quintana Roo, México

§Autor para correspondencia (remo_28@hotmail.com)

Palabras clave: *Materia orgánica del suelo, grupos principales del suelo, horizontes, perfil*

Quintana Roo es uno de los Estados con alto contenido de Carbono orgánico en el suelo (COS) (Segura-Castruita, 2005). Uno de los principales almacenes de carbono se encuentra en el suelo de los ecosistemas forestales, y es en las capas más superficiales del suelo en donde se encuentra su mayor concentración (Acosta-Mireles et al., 2009). El carbono orgánico (CO) es un gran indicador para la determinación de la calidad del suelo y de sus propiedades físico-químicas y biológicas que determinan su capacidad productiva (Martínez H et al., 2008). En Quintana Roo se tienen identificados 14 grupos principales de suelo. Es debido a esto que dicho estudio pretende generar valores de referencia del contenido de carbono orgánico y de su distribución en las dos primeras capas superficiales del perfil (horizonte orgánico y eluvial) para cada uno de grupos de suelo en el estado. Este trabajo tuvo como objetivo evaluar el contenido de carbono orgánico en los dos horizontes superficiales (O y A) en los diferentes suelos de Quintana Roo e identificar como se distribuye su concentración en cada uno de ellos. Metodología Utilizando la herramienta de intersección en Arcgis 10.2 se obtuvieron 36 sitios representativos de muestreo, haciendo énfasis en la asociación de suelos con vegetación para obtener las diferentes combinaciones. Se tomaron solamente muestras de los suelos en coberturas no modificadas y aparentemente homogéneas. En cada uno de los suelos se obtuvieron muestras del horizonte O y A y se analizaron sus propiedades en el laboratorio. Para los análisis físico-químicos se tomó de referencia NOM 021 del 2000. Cada una de las muestras se analizó por triplicado. Con los datos obtenidos se generó una base de datos y se aplicó un análisis estadístico para estimar la certidumbre de los datos. Resultados Se encontró que en general el contenido de CO en los 14 grupos de suelos es considerado de alto a muy alto de acuerdo a la NOM. La profundidad de los horizontes A y O varían en cada grupo de suelo. En el horizonte O, el grupo de suelo que acumula mayor contenido de CO es el Kastañozem con 11.44% seguido del Vertisol con 9.43% de CO, y los que presentaron menor contenido fueron el Arenosol con 6.4% y el Leptosol con 5.13% de CO. Por otra parte el Vertisol tuvo el mayor grosor en el HO de seis a 19 cm, mientras que el Arenosol fue el que presentó menor grosor con un cm. Para el horizonte A, el suelo con mayor porcentaje de CO fue el Phaeozem con 16.81% seguido del Leptosol con 9.22% de CO, mientras los que presentaron un contenido menor de CO son el Arenosol con 1.46% y el Solonchak con 0.99%. El Arenosol fue el grupo de suelo que mostro un grosor mayor en el HA de uno a 30 cm y el Vertisol fue el que presentó el menor grosor de 25 a 30 cm. Se observó que el Luvisol no reportó HO ni HA, por lo que no se tomo en cuenta para la obtención de datos. Para el horizonte H, es el Histosol el grupo de suelo con mayor porcentaje de CO en los primeros 30 cm. Conclusiones: Los suelos de las

zonas con vegetación natural en Quintana Roo presentan un contenido alto a muy alto de Carbono en sus horizontes O y A en los primeros 30 cm de profundidad.

El mayor contenido de CO acumulado se observó en el horizonte O considerando que la mayor reserva se encuentra en la profundidad 0-19 cm, siendo el Histosol el suelo con mayor almacenamiento de CO con 28.5% seguido del Kastañozem con 11.44%, Vertisol con 9.43%, Phaeozem con 9.34%, el Cambisol con 8.16% y los de menor fueron el Arenosol con 6.4% seguido del Leptosol con 5.13%. Para el caso del horizonte A, el mayor contenido de CO lo presenta el Phaeozem y el menor el Solonchak con 0.99%.

DISTRIBUCIÓN DE GUACAMAYA VERDE EN LAS SIERRAS FRÍA, DEL LAUREL, DE MORONES Y DE NOCHISTLÁN

[DISTRIBUTION OF GUACAMAYA VERDE AT THE SIERRAS FRÍA, DEL LAUREL, MORONES AND NOCHISTLÁN]

Gerardo Durón Ramírez¹, Pedro Rodríguez Flores², Jorge Bluhm Gutiérrez^{§2}, Felipe de Jesús Escalona Alcázar², Josefina Huerta García³, Santiago Valle Rodríguez², Luis Felipe Pineda Martínez².

1 Egresado de la Licenciatura en Ciencias Ambientales de la Universidad Autónoma de Zacatecas. 2 Docente-Investigador de Unidad Académica de Ciencias de la Tierra de la Universidad Autónoma de Zacatecas. 3. Docente-Investigador de Unidad Académica de Ciencias Biológicas UAZ. Domicilio institucional: Calzada de la Universidad No. 108 Zacatecas, Zac., México. C.P. 98058. Tel 01 (492) 9226470. §Autor para correspondencia.

§Autor para correspondencia (jorgebg5@yahoo.com.mx)

Palabras clave: *aves, peligro de extinción, encuestas, avistamiento, Ara militaris*

La Guacamaya Verde (*Ara militaris*) tiene un área de distribución muy extensa en México, ya que se puede desplazar gran distancia para buscar mejores condiciones de vida. En México se encuentra desde el sureste de Sonora y sureste de Chihuahua hasta Oaxaca, en Tamaulipas y se extiende en el centro del país. En Aguascalientes se menciona su presencia en la Sierra del Laurel de acuerdo al Biol. Luis Felipe Lozano, y a pláticas sostenidas con los pobladores de comunidades cercanas, ya que cuenta con lugares que son apropiados para que la especie pueda anidar, alimentarse y reproducirse; para Zacatecas, de acuerdo a la cartografía de CONABIO, se muestran zonas de distribución potencial, y mediante encuestas se confirmó su presencia en las sierras Fría, de Morones y de Nochistlán. Esta especie se encuentra en estatus de peligro de extinción, según la NOM-059-SEMARNAT-2010, debido a la pérdida de su hábitat y comercio ilegal. También se encuentra en el CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna), en el Apéndice I, en peligro de extinción. Para la atención de las especies en riesgo, la CONANP ha diseñado el Programa de Conservación de Especies en Riesgo (PROCER), cuyo objetivo es recuperar 30 especies prioritarias en riesgo, por medio de la implementación de sus respectivos Programas de Acción para la Conservación de Especies (PACE). La Guacamaya verde se encuentra en éste listado de especies. Por lo cual, el desarrollo del presente proyecto, tuvo como interés confirmar la presencia de la especie y proponer una metodología de monitoreo dentro de las Áreas de interés de la CONANP: las sierras Fría y del Laurel, en el Estado de Aguascalientes, y las sierras de Morones y de Nochistlán, pertenecientes al Estado de Zacatecas. Las dos primeras Sierras son Regiones Prioritarias para la Conservación de la CONANP; y la última actualmente se encuentra como propuesta para declararla como Área Natural Protegida. Una de las herramientas principales durante el proceso fue la aplicación de encuestas en localidades cercanas a las áreas que se señalan en los antecedentes bibliográficos y previas fuentes orales, con la intención de identificar sitios potenciales de avistamientos de la especie, y con ello se establecieron el área de estudio y los sitios de muestreo, que permitieron conocer la distribución y número de individuos en el área. Se contempla que este documento sirva de referencia para continuar con el monitoreo de distribución de la especie por parte de la CONANP

DINÁMICA DE CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS DE CHILE POBLANO (*Capsicum annuum* L.) CON DIFERENTES TRATAMIENTOS EN HIDROPONIA

[DYNAMICS OF PLANT GROWTH OF CHILLI PEPPER POBLANO (*Capsicum annuum* L.) WITH DIFFERENT TREATMENTS IN HYDROPONY]

Engelberto Sandoval-Castro^{§1}, Mario A. Tornero-Campante¹, Maria Daniela Díaz², Patricia Acevedo Alcalá², Víctor Macuil Tlachino², Julio Morales Ortega², Isabel Lazcano Bello³

¹Colegio de Postgraduados, Campus Puebla. Boulevard Forjadores de Puebla No. 205, Santiago Momoxpan, municipio de San Pedro Cholula, Puebla, México. C.P. 72760.Tel: 01 (222) 2850013.

§Autor para correspondencia (engelber@colpos.mx)

Palabras clave: *Solución nutritiva, sustratos, lombricomposta, agricultura protegida*

El chile es una especie de gran importancia en la dieta de los mexicanos, desde tiempos prehispánicos su consumo se relaciona estrechamente con el maíz y el frijol. Entre los tipos de chile más comunes en nuestro país están los chiles serranos, jalapeños, de árbol, anchos, mulatos, guajillos, piquín, habanero y bell, entre otros (Huerta *et al.*, 2007). El chile poblano, también llamado ancho o mulato, sobresale como uno de los principales chiles cultivados, estableciéndose en las partes altas de Puebla (Pérez *et al.*, 2017), Valle de México, Aguascalientes, Zacatecas, San Luis Potosí, Nayarit y Durango. La nutrición adecuada del cultivo debe iniciarse en el almácigo, ya que cuando se generan la primera hoja verdadera se incrementa la demanda de nutrimentos. Debido a que la nutrición de las plántulas influye directamente en el crecimiento, debe haber una sincronización entre el suministro de nutrimentos y las características que determinan el momento del trasplante. El objetivo del presente estudio fue evaluar la respuesta de plántulas de chile poblano en almácigo a diferentes tratamientos de nutrición. El trabajo se realizó en condiciones de invernadero e hidroponia, utilizando la Solución Nutritiva Universal Steiner (1968) al 100% y 50%, y en ausencia de calcio, fósforo, micronutrimentos y un control con agua. En dos sustratos, peat moss y lombricomposta de cachaza de caña. La investigación se llevó a cabo en las instalaciones del Colegio de Postgraduados, Campus Puebla, durante la primavera del 2016. Las variables evaluadas fueron: longitud de follaje, longitud de raíz, diámetro del tallo, peso húmedo de follaje y peso húmedo de raíz. La investigación se realizó en charolas de unicel de 200 cavidades. A los 33 días apareció la primera hoja verdadera y se inició la aplicación diaria de los tratamientos. Las variables se midieron en muestreos realizados a partir del momento que se dio inicio con la aplicación de los tratamientos. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con 10 repeticiones, donde la unidad experimental fue una plántula. Las mediciones se hicieron cada siete días en los tres primeros muestreos, y el resto de los muestreos se realizaron cada cinco días (total 41 días), realizando siete muestreos. Los datos obtenidos se sometieron a un análisis de varianza y la prueba de comparación de medias de Tukey ($\alpha \leq 0.05$), mediante el paquete estadístico Statistical Analysis System (SAS) versión 9.4 para Windows. Los resultados arrojaron un crecimiento positivo en plántulas de chile con el sustrato peat moss y con solución nutritiva al 50% en ausencia de calcio. Estadísticamente se puede decir que la interacción de tratamiento/sustrato es altamente significativa en todos los muestreos para las variables evaluadas en la plántula de chile poblano. Los tratamientos en sustrato lombricomposta se mantienen por debajo de los tratamientos con sustrato de peat moss hasta la fecha del último muestreo. La plántula de chile poblano en sustrato peat moss y con la aplicación de solución nutritiva al 50% obtiene

una mayor cantidad de biomasa que aplicando las demás soluciones. La variable peso fresco de raíz en lombricomposta, se mantienen por debajo de los tratamientos de peat moss. Con base en los resultados arrojados el tratamiento con solución Steiner al 50% y el tratamiento con una concentración baja en calcio; obtuvieron los mejores resultados en cuanto a crecimiento del área foliar y radicular. Ambos tratamientos establecidos en peat moss como sustrato, siendo esta combinación la que reveló un mejor resultando, de esta forma se destaca al peat moss como mejor medio de germinación comparado con la lombricomposta de cachaza de caña.

**ESTABLECIMIENTO DE UN BANCO DE GERMOPLASMA EX SITU DE
HIERBAS SILVESTRES DE INTERÉS PRODUCTIVO Y ALIMENTICIO EN LA
PENÍNSULA DE YUCATÁN PARA INVESTIGACIÓN, CONSERVACIÓN Y
PRODUCCIÓN SUSTENTABLE**

William Cetzal-Ix^{1*}, Donají Zúñiga-Díaz¹, Adolfo E. Rosado-Sosa¹, Manuel Jesús Cuevas¹, Enrique Arcocha-Gómez¹, Eliana Noguera-Savelli², José Viccon-Esquivel³. ¹Instituto Tecnológico de Chiná, Calle 11 entre 22 y 28, Colonia Centro Chiná 24050, Campeche, México; ²Catedrático CONACYT, Colegio de Postgraduados Campus Campeche. Carretera Haltunchén-Edzná Km. 17.5, Sichoach, Champotón, Campeche. C.P. 24450; ³Universidad Loyola del Pacífico, Fracc. Cumbres de Llano Largo, Av. Heroico Colegio Militar s/n, 39820, Acapulco, Gro. Universidad Autónoma de Guerrero.

§Autor para correspondencia (rolito22@hotmail.com)

Palabras clave: Conservación, Campeche, Quintana Roo, Yucatán, usos potenciales.

La Península de Yucatán (PY) es presenta una importante diversidad de flora nativa por sus condiciones edáficas, climáticas y posición geográfica. Gran parte de esta flora tiene un enorme potencial de uso, lo que se puede deducir del nivel de conocimiento tradicional que poseen los campesinos mayas de la región, los cuales llegan a reconocer que más del 90% de las plantas poseen usos, entre los que se destacan los comestibles, maderables, ornato, construcción, combustible, melífera, etc. Sin embargo, aún se desconoce qué proporción de estos usos se les asigna a las hierbas, a pesar de representan más del 70% de la flora nativa de la PY; y considerando que el conocimiento y aprovechamiento de los usos alimenticios y económicos se encuentran comprometidos por la deforestación y la degradación ambiental, ya que esta región es considerada de especial preocupación por las altas cifras de deforestación, la cual por sí sola representa poco más de 37% del total de la pérdida de flora del país. En este sentido, esta alta tasa de deforestación se vuelve alarmante para la conservación de la flora de la región, y es urgente establecer medidas para su conservación a corto, mediano y largo plazo, particularmente de hierbas de interés económico y alimenticio como estrategia para su uso en la seguridad alimentaria, manejo y producción sustentable. En el Instituto Tecnológico de Chiná, se estableció en una selva baja sub-caducifolia la Unidad de Conservación de Flora Nativa de la Península de Yucatán (UCFNPY), que representa un banco de germoplasma *ex situ* con hierbas nativas de la PY de interés económico y alimenticio para su conservación, manejo y producción sustentable. Asimismo, representará una medida para la seguridad alimentaria y para ofrecer alternativas de uso a las comunidades rurales de la región

CALIDAD DE PLÁSTICO PARA LA PRODUCCIÓN DE TOMATE HIDROPÓNICO

[PLASTIC QUALITY FOR HYDROPONIC TOMATO PRODUCTION]

Miriam Romero Hernández ^{1§}, Rolando Rueda Luna ¹, Jenaro Reyes Matamoros ¹, María del Consuelo Flores Yañez ², Juan Carlos Rodríguez García ³,

¹Departamento de Investigación en Ciencias Agrícolas, BUAP. ²Facultad de Estomatología, BUAP.

³Escuela de Biología BUAP.

§Autor para correspondencia (miri.71@hotmail.com)

Palabras clave: *cultivar, rendimiento, índice de madurez, sustentable*

El tomate, conocido como jitomate en el centro y sur de México, es un producto con demanda para consumo en fresco y procesado (Rojop, 2008). En México la producción nacional de tomate tipo saladette para invernadero se registra una superficie sembrada de 1,732.17 ha, con una producción de 223,523.89 t y un rendimiento de 129.04 t·ha⁻¹; en malla sombra se tiene una superficie sembrada de 940.54 ha con una producción de 97,753.9 t y rendimiento de 103.93 t·ha⁻¹ (SIAP, 2013). Particularmente el estado de Puebla ocupa el doceavo lugar con una superficie sembrada de 611.69 ha, una producción de 75,219.09 t y rendimiento de 122.96 t·ha⁻¹ (SIAP, 2014). La producción de tomate en México se realiza principalmente a campo abierto, sin embargo en los últimos años la producción de tomate hidropónico se ha incrementado, por el crecimiento importante en las exportaciones de hortalizas frescas como: tomate, chile bell, pepino, calabacita, berenjena y chícharo (Ramírez y Benavides, 2003). También, al apoyo en la construcción de invernaderos ha sido un factor determinante en el incremento de la superficie de cultivo de tomate en condiciones protegidas, sin embargo, el rendimiento y calidad de los frutos es muy variable, lo que hace necesario encontrar sistemas de producción que garanticen la producción e inocuidad de los frutos. El uso adecuado de la plasticultura en la agricultura permite mejorar condiciones ambientales que favorecen el desarrollo y crecimiento de los cultivos, optimizando el uso de agua y fertilizantes en bien del medio ambiente. De acuerdo con lo anterior y desde el punto de vista económico, el tomate es una de las especies hortícolas más importantes en México debido al valor de su producción y a la demanda de mano de obra que genera (Ortega, 2010). Este trabajo tiene como objetivo principal evaluar el efecto de plásticos UV2 verde clorofila con dos porcentajes de sombreo (25 y 30%) y 5 cultivares de tomate tipo saladette (*Rubí, Corazón, 290, 348 y 3061*). La presente investigación se llevó a cabo en San Salvador Huixcolotla, Puebla, México. El ensayo se realizó en el año 2015 durante el ciclo otoño-invierno. La planta se desarrolló en sistema hidropónico y en invernadero tipo túnel con plástico tipo UV2 verde clorofila. La siembra de la semilla y desarrollo de las plántulas se llevó a cabo en charolas de poliestireno de 200 cavidades, utilizando como sustrato la mezcla de peat-moss y perlita en proporción 2:1. El trasplante se realizó a los 30 días después de la siembra en contenedores de polietileno de color negro de 40 x 25 cm. con capacidad de 10 kg, que contenían como sustrato tezontle de color blanco. Se utilizó un marco de plantación de 2.05 m aprox. entre líneas de contenedores incluyendo un pasillo de 1.6 m dando una densidad de plantación de 3.2 plantas·m⁻². La fertirrigación fue homogénea en todos los tratamientos con goteros de 8 lts/hora. Se utilizó un diseño factorial completamente al azar de 2 porcentaje de sombreo (25 y 30%) x 5 cvs (*Rubí, Corazón, 290, 348, 3061*). Cada unidad experimental constó de 4

plantas con 6 repeticiones. Las variables evaluadas fueron rendimiento total ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$) y características organolépticas de frutos. La firmeza de los frutos se valoró con un penetrómetro, el contenido de sólidos solubles totales se midió en $^{\circ}\text{Brix}$, Los datos fueron sometidos a análisis de varianza y pruebas de comparación de medias de Tukey. Los resultados y conclusiones a que se llegaron en este experimento y bajo las condiciones en que se desarrolló fue que el cv 348 presentó mayor producción total ($18.70 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$) con respecto a los demás cvs con diferencias estadísticas ($p\leq 0.01$). Si bien, el tamaño comercial del fruto y sabor más agradable, se encontró en el cv *Rubí* (100-50 g) características “ideales” para los mercados locales. En contraste, el cv 290 presentó mayor cantidad de sólidos solubles y mayor firmeza. En relación a los diferentes cultivares, el cv *Corazón* presentó mayor firmeza de los frutos respecto al resto de los cultivares con diferencias e.s. ($p\leq 0.01$). Al respecto Aguayo y Artes (2004) reportan valores similares para el contenido en sólidos solubles y pH de los frutos considerados como aroma y sabor aceptable. Asimismo el efecto de la luminosidad sobre los diversos factores estudiados se encontró mayor firmeza (704.34 g) y mayor contenido de sólidos solubles ($4.79 ^{\circ}\text{Brix}$) en frutos que se desarrollaron en el invernadero con sombra integrada del 25% con diferencias estadísticamente significativas ($p\leq 0.01$). No obstante, estas diferencias en las características organolépticas como de producción también podría deberse a un efecto varietal.

USOS DEL AZOMIQUE (*Rhus chondroloma Standley*) EN LA SALUD BUCAL[APPLICATIONS OF AZOMIQUE (*Rhus chondroloma Standley*) TO HEALTH ORAL]María del Consuelo Flores Yáñez¹, Rolando Rueda Luna^{2§}, Jorge Antonio Yáñez Santos¹, Miriam Romero Hernández², Damaris Díaz Cortes¹¹Facultad de Estomatología, BUAP. ²Departamento de Investigación en Ciencias Agrícolas, BUAP.

§Autor para correspondencia (rolando.rueda@hotmail.com)

Palabras clave: *plantas medicinales, gingivitis, enfermedad periodontal, movilidad dentaria.*

La utilización de las plantas medicinales ha ocurrido en todas las culturas desde tiempos remotos y es el sistema más elemental y sencillo para conseguir el equilibrio de las funciones orgánicas, continúan teniendo gran importancia para personas que no tienen acceso a las medicinas modernas y, además, muchos medicamentos modernos dependen en gran medida en los mismos principios activos. La principal ventaja de la fitoterapia consiste en su modo de acción que estimula las defensas del organismo en vez de sustituirlas, su acción se realiza de forma profunda pero sin agredir al organismo con lo cual el resultado es una acción más eficaz, duradera y sobre todo, desprovista de efectos secundarios. A menudo oponemos los conceptos de la medicina clásica a la fitoterapia. Sin embargo, existe un lugar reservado para cada uno de ellos en la terapéutica. De esta forma, actual y principalmente en las regiones donde hubo y aún permanecen asentamientos de grupos étnicos importantes, se siguen empleando estos remedios como primera alternativa a diferentes malestares, tal es el caso de la región donde se asentaron los Popolocas al sureste del estado de Puebla en los municipios de Tepexi de Rodríguez, Coyotepec y San Juan Ixcaquixtla, en donde hasta fechas recientes el uso del denominado azomique es el principal remedio o cura del dolor de muela (odontalgia) y también es utilizado para revertir la movilidad dentaria. El azomique es un remedio muy efectivo, económico y fácil de recolectar, debido a que es una planta que se encuentra de forma abundante en la zona de estudio. En cuanto a su uso las personas refieren que el hecho de masticarlo, sin tragarlo, pasando la mezcla del triturado vegetal y saliva por los dientes, específicamente en el surco gingival, tan solo bastan unos minutos para aliviar el dolor por muy intenso que éste sea y si ésta acción se efectúa en repetidas ocasiones por tres y hasta ocho días hace que los órganos dentarios con movilidad vuelvan a su estado normal, dependiendo del grado de movilidad y de la persona en particular se puede obtener el resultado deseado. Ante los testimonios de los habitantes de estas comunidades popolocas se estudió de la salud dental de los habitantes de estas comunidades y paralelamente se estudiaron las propiedades terapéuticas del azomique para poder darle el uso adecuado o bien develar si puede lesionar la integridad de la cavidad bucal. Siendo esta la inquietud que nos motivó a hacer el estudio clínico del azomique, en la región Mixteca del Estado de Puebla, que dará lugar a posteriores investigaciones. A la población en estudio se le aplicó un cuestionario dirigido al conocimiento del uso de la planta, fue calibrada mediante el programa de higiene bucal utilizado en la Facultad de Estomatología de la BUAP, el perfil epidemiológico se obtuvo por la historia clínica, levantamiento de CPO, índice de placa bacteriana, sondeo periodontal y radiografías dentales. Para determinar los efectos farmacológicos de la planta se hicieron tres grupos clínicos que no hubieran utilizado la planta: A) Odontalgia: masticaron las hojas de azomique y tiraron el residuo vegetal, cronometrando el tiempo de alivio. B) Movilidad dentaria: Masticaron las hojas de azomique

y tiraron el residuo vegetal tres veces al día de tres a ocho días, posterior a este tiempo se les auscultó. C) Gingivitis o enfermedad periodontal: el procedimiento se realizó de la misma manera que en el grupo B. Los resultados en relación a conocimiento y utilización de la planta indican que el 90% de las personas mayores de 35 años refieren que si la conocen y utilizan. El análisis del perfil epidemiológico nos muestra una comunidad con bajos índices de caries, con gingivitis y mínima periodontitis. Los 50 pacientes que presentaron odontalgia, el dolor remitió en promedio entre 3 y 5 min. Los 30 pacientes con movilidad dentaria después de 8 días ya no la presentaban y 25 pacientes con gingivitis y/o enfermedad periodontal en 5 días habían mejorado. Conclusión: El azomaque alivia la odontalgia y revierte la movilidad dentaria; no presenta efectos adversos, colaterales o reacciones alérgicas independientemente del tiempo en que se le utilice por lo que se despertó el interés por estudiar las propiedades de esta *Anacardacea* y su preservación, por lo cual consideramos que la planta es una buena alternativa para reestablecer la salud de la cavidad bucal evitando el desdentamiento causado por las enfermedades periodontales. Es importante mencionar que en esta región la población se dedica a trabajar la palma utilizando los dientes como herramienta de trabajo.

**GERMINACIÓN DE *Bursera bipinata* (DC.) Engl Y *Bursera glabrifolia* (H.B.K.) Engl
BAJO TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS**

[GERMINATION OF *Bursera bipinata* (DC.) Engl AND *Bursera glabrifolia* (H.B.K.) Engl
LOW PREGERMINATING TREATMEN]

Irma Vásquez García¹, Víctor Manuel Cetina Alcala^{2§}, Leopoldo Mohedano Caballero¹

¹Division de Ciencias Forestales, Universidad de Chapingo,carretera Mexico Texcoco Km. 38 Chapingo, Texcoco Estado de México irmitavg@hotmail.com y mohedano15@hotmail.com.

²Programa de Ciencias Forestales, Colegio de Postgraduados. Texcoco Km. 36.5 Montecillo, Texcoco Estado de México.

§Autor para correspondencia (vicmac@colpos.mx)

El género *Bursera* es poco estudiado en México pero es de gran importancia para la regeneración de los bosques tropicales secos y para las comunidades que los habitan ya que son recursos necesarios para la elaboración de artesanías y resina. El experimento se llevó a cabo en un invernadero que se ubica en el vivero del Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Estado de México. Se evaluó la germinación de semillas de *Bursera glabrifolia* y *Bursera Bipinata* utilizando 420 semillas, 180 por tratamiento. Los tratamientos pregerminativos fueron cuatro los cuales fueron rejomo de 180 semillas en ácido sulfúrico por 5 minutos, 180 semillas en agua caliente a 80°C por 3 min, 180 semillas en 300 mg de Hormona giberelina A5 por 24 horas y 180 semillas sin ningún tratamiento. Todas las semillas, incluyendo la testigo se remojaron en agua por 24 horas antes de la siembra. El sustrato utilizado fue de 25% agrolita, 25% vermiculita y 50% peatmoss. Se sembraron 3 semillas en tubetes de plástico de 220 CC. Al tercer mes se levantó el experimento, contabilizando las semillas germinadas. El número mayor de semillas germinadas las tuvo el testigo, siguiendo en segundo lugar la Hormona Giberelina A5. Los tratamientos de ácido sulfúrico y agua caliente no indujeron la germinación de las semillas sino más bien tuvieron un efecto contrario. Las semillas de *Bursera glabrifolia* y *B. bipinata* parecen germinar sin pretratamientos germinativos aunque se encontró que la hormona giberelina A5 ayuda a estimular la germinación de las semillas ya que fue el mejor tratamiento con un mayor número de semillas al igual que el testigo. El ácido sulfúrico y el agua caliente tuvieron un efecto negativo en la germinación de las semillas, ya que tuvieron un mínimo o nulo número de semillas germinadas.

VULNERABILIDAD POBLACIONAL DEL CANGREJO AZUL DE TIERRA (CARDISOMA GUANHUMI) EN EL SISTEMA LAGUNAR ALVARADO (SLA).

[POPULATION VULNERABILITY OF BLUE LAND CRAB (*Cardisoma guanhumi*) IN LAGUNAR ALVARADO SYSTEM]

Rendón Hernández José. Francisco ^{§1}, Jiménez Badillo María de Lourdes¹, Pérez Rostro Carlos Iván²

[§]Posgrado en Ecología y Pesquerías- Universidad Veracruzana, Calle Independencia No. 30 Pisos 1 y 2, Colonia Centro, Boca del Río, Veracruz, México, CP 94290.

¹Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías - Universidad Veracruzana, Hidalgo 617, Col. Río Jamapa, Boca del Río, Veracruz, México, C.P. 94290

² Laboratorio de Crustáceos Nativos. Instituto Tecnológico de Boca del Río, Km. 12 Carr. Veracruz-Córdoba, Boca del Río, Veracruz. C.P. 94290.

§Autor para correspondencia (ingfrank01@gmail.com)

Palabras clave: humedales, distribución potencial, perturbaciones antropogénicas, zonas inundables

La distribución de *Cardisoma guanhumi* (Latreille, 1825) se restringe a bosques costeros y manglares cercanos a cuerpos de agua conectados al mar, hasta siete km tierra adentro en la costa este de América. En México, las capturas de la especie han venido presentando una disminución desde 1998, siendo las principales causas el avance irracional de la frontera agrícola, los desarrollos turísticos e inmobiliarios, así como la falta de vigilancia ambiental. Uno de los sitios donde más se captura es el Sistema Lagunar Alvarado (SLA), mismo que se localiza en la zona costera central del Estado de Veracruz y está integrado por 28 lagunas, ríos y arroyos permanentes y temporales; el SLA “es uno de los 32 humedales nacionales prioritarios para la conservación y ocupa el segundo lugar en extensión (267,010 ha) en el Golfo de México. Está registrado con el número 1355 de la convención Ramsar (2007). Ocupa el decimoprimer lugar en el listado de sitios prioritarios para la conservación de manglares del Golfo de México, está considerado dentro del listado de Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS, Clave C-50) y también está categorizado como Región Terrestre Prioritaria, Región Marina Prioritaria y Región Hidrológica Prioritaria por la CONABIO. Por lo anterior, el objetivo de la presente investigación fue describir y analizar las principales características del hábitat del cangrejo azul en el SLA a fin de generar información base para la toma de decisiones. Se estimó el área de distribución potencial usando información proporcionada por quienes se dedican a la captura, así como sus preferencias de hábitat, posteriormente se calculó la distribución real realizando observaciones *insitu*. Por último, esta información se cruzó con los datos de “uso del suelo y vegetación de la zona costera publicados por CONABIO (29/02/2016). La superficie de distribución potencial se estimó en 2162.19 Has., mientras que la real fue de 1901.86 Has. De acuerdo al uso de suelo y vegetación, se clasifica así: agrícola – pecuaria (25.3%), desarrollo antrópico (1.2%), manglar (32.1%), manglar perturbado (0.9 %), otra vegetación (14.8%), sin vegetación (0.1%) y humedales (25.6%). La distribución se caracteriza por presentar perturbaciones antropogénicas en un 27.5%, lo que puede tener efecto sobre los parámetros poblacionales ya que en estas zonas los adultos son más propensos a ser cazados por humanos y por sus depredadores naturales; por otra parte, el 25.6% se encuentra en zonas inundables, esto un nuevo dato, ya que diversos autores concuerdan que esta especie no

habita estas áreas debido a que en caso de ocurrir una inundación prolongada todos los individuos morirían por anoxia. En conjunto, en 53.1% de la distribución se identificaron características que nos permiten concluir que las poblaciones de *C. Guanhumi* en el SLA son muy vulnerables y se encuentran propensas a desaparecer en caso de combinarse cambios de origen antropogénico y naturales. Nuestros resultados permitirán elaborar un plan de manejo para la explotación y/o conservación de la especie en el SLA, mismos que podrán ser replicados en otros sistemas de humedales.

Tecnología y Energías Renovables

DESEMPEÑO AMBIENTAL DE VIVIENDAS CON Y SIN DISPOSITIVOS AHORRADORES EN CHETUMAL, QUINTANA ROO.

[ENVIRONMENTAL PERFORMANCE OF DWELLINGS WITH AND WITHOUT
ENERGY-SAVING DEVICES IN CHETUMAL, QUINTANA ROO]

Ing. Leyla Beatriz Rivero Pacheco[§], Dr. Ricardo Enrique Vega Azamar, Dr. Julio César Cruz Argüello, Dra.
Herlinda del Socorro Silva Poot.

Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Chetumal. Av. Insurgentes 330, esq. Andrés
Quintana Roo. Col. David Gustavo Gutiérrez Ruíz. Apartado postal 267, cp. 77013, Chetumal Quintana Roo

§Autor para correspondencia (leyla_220191@hotmail.com)

Palabras Clave: CO₂, *cambio climático, Índice de Desempeño Global Ambiental, construcción sustentable.*

En diversos estudios realizados se ha comprobado que el sector de la construcción es responsable de consumir el 50% de los recursos naturales y el 40% de la energía, y de generar el 50% del total de los residuos a escala mundial. De las fases que componen el ciclo de vida de una vivienda, la etapa de operación es la que mayor consumo energético produce (entre el 65% al 80%). Si se continúan omitiendo criterios de diseño ambiental en las viviendas, se generará un consumo en exceso de 500 millones de KWh, equivalentes a 300 mil toneladas de CO₂ emitidas a la atmósfera. La construcción sustentable busca minimizar la utilización de recursos no renovables y de productos que impactan directamente al ambiente, razón por la que la eficiencia energética está considerada como una de las principales metas a lograr en las construcciones sustentables. En el marco de la Conferencia de las Partes 16 (COP16), se decidió crear un registro internacional de NAMAs (programa de Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación), que tiene como propósito conocer las iniciativas que se están desarrollando en el país, centralizar la información en la Dirección General de Políticas para el Cambio Climático, y asistir en el registro internacional y en la canalización de posibles apoyos. Buscando reducir los Gases de Efecto Invernadero producidos en el sector residencial, la NAMA creó el programa de viviendas verdes (viviendas energéticamente eficientes). En el presente trabajo se estudiaron diferentes viviendas de interés social con y sin dispositivos ahorradores, teniendo como objetivo principal calcular y comparar un Índice de Desempeño Global Ambiental que toma como base, entre otras variables, el consumo energético de las viviendas y la huella de Carbono generada. En una primera etapa, se estudió la ciudad de Chetumal, Quintana Roo, con la finalidad de obtener la información necesaria acerca de los fraccionamientos construidos bajo la modalidad de vivienda verde. Una vez ubicados los fraccionamientos, se realizaron encuestas en las viviendas para obtener la información necesaria. Seguidamente, se realizó la medición directa de la energía utilizada en las viviendas seleccionadas y con base en el resultado obtenido se realizaron los cálculos correspondientes para determinar la cantidad de CO₂ producido, mismos que fueron contrastados contra el desempeño de viviendas convencionales (que no pertenecen a ninguna modalidad de vivienda verde). Por último con ayuda del software Sisevive- Ecocasa se determinó el Índice de Desempeño Global Ambiental de las viviendas. Como se esperaba, las viviendas con dispositivos ahorradores obtuvieron una mejor calificación ambiental en comparación con las viviendas convencionales, sin embargo la diferencia no parece ser tan importante. Entre los aparatos electrodomésticos que mayor consumo acumulado de electricidad presentan, se encuentran los aires acondicionados, refrigeradores, estufas

eléctricas, planchas y hornos de microondas. En la actualidad, las actividades diarias de los hogares requieren de un alto consumo de energía, por esta razón es de suma importancia conocer el origen de los productos que se consumen, así como también los materiales y combustibles utilizados para su construcción. Estimar la eficiencia de las viviendas es un punto esencial para evaluar las políticas o acciones tendientes a disminuir los consumos energéticos y emisiones de gases de efecto invernadero del sector de la construcción. Elevar la eficiencia energética conlleva una reducción de las emisiones de CO₂, lo que ayuda al combate contra el cambio climático, sin detrimento de la calidad de vida de las personas.

SINTESIS DE NANOPARTICULAS DE FERRITA DE COBALTO A PARTIR DEL PROCESO DE COPRECIPITACION.

[SYNTHESIS OF COBALT FERRITA NANOPARTICLES FROM THE COPRECIPITATION PROCESS]

Jiménez-Arias Anayeli del Carmen¹, Luciano-Reyes Nery¹, Martínez-Vargas Sergio², Montero-Gordillo Nayme¹§.

¹ Instituto Tecnológico Superior de Centla, Calle Ejido S/N, Col. Siglo XXI, C.P. 86751, Frontera, Centla, Tabasco.

² Universidad Autónoma del Carmen, Av. Periférica Norte 56, Fracc. Lomas de Holche, C.P. 24167, Cd. del Carmen, Campeche.

§Autor para correspondencia (Namo1000@hotmail.com)

Palabras Clave: *magnetismo, adsorción, acido, oleico, nanotecnología.*

La contaminación a nivel mundial ha aumentado en los últimos años y en particular la contaminación de los cuerpos de agua es la que ha tomado mayor importancia para los seres humanos, ya que el agua es un líquido vital para los organismos vivos, pero también es uno de los vehículos de contaminantes físicos, químicos y biológicos que afectan a nuestro planeta, estos contaminantes son uno de los problemas más importantes a nivel mundial ya que generan un desequilibrio para los humanos y animales así como a su ecosistema. En estas aguas se encuentran metales pesados, que a diferencia de los contaminantes orgánicos, que en su mayoría son biodegradables, los metales pesados no lo son y son altamente tóxicos para los seres vivos. Las actividades que el ser humano realiza día a día como la industria minera, aplicación de productos químicos, agrícolas, la tenería, manufactura de baterías, componentes electrónicos, pinturas y plaguicidas, entre otras industrias, genera una fuerte contaminación ambiental por metales pesados. Comúnmente los metales pesados más encontrados en los cuerpos de agua son plomo (Pb), cromo (Cr), cadmio (Cd), cobre (Cu) y el arsénico (As). Por lo que deben ser controladas las concentraciones descargadas, a fin de cumplir con las regulaciones ambientales. Existen una gran variedad de tratamientos para remoción de metales pesados en aguas, como el intercambio iónico, la precipitación, la electroquímica, filtración, adsorción, osmosis inversa (Elouear et al, 2008). El método de la adsorción de metales es uno de los más utilizados, debido a sus ventajas de eficiencia y bajo costo y operación simple. Los adsorbentes más comunes utilizados son las zeolitas, arcillas, carbón activado y polímeros (Mckay, 1996). Sin embargo, hoy en día se han empleado nuevos materiales adsorbentes que hacen posible la remoción de estos metales a un bajo costo. Los óxidos nanoestructurados de diferentes especies químicas, como magnetita, hematita, maghemita y ferritas han mostrado ser buenos adsorbentes de metales pesados (Karami, 2013). El interés de las nanopartículas magnéticas (NPMs) es debido a las propiedades físicas de su núcleo magnético, de su alta relación superficie/tamaño y de la capacidad que poseen de unir moléculas de interés biológico a su superficie. Además, su comportamiento magnético y su tamaño pequeño posibilitan su interacción con estructuras. Con el objetivo de sintetizar ferritas de cobalto (CoFe_2O_4) Las nanoferritas se sintetizaron utilizando el método de co-precipitación, para remoción de metales pesados en medio acuoso. Se llevó a cabo el procedimiento de la síntesis, Se llevó a cabo el procedimiento de la síntesis, se pesan los reactivos, el hidróxido de sodio (NaOH), el nitrato ferroso $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ y el sulfato

de cobalto (CoSO_4) diluidos en agua desionizada, se juntan los dos últimos reactivos y se procede a la co-precipitación, esto consiste en que el hidróxido de sodio se precipite gota a gota en la solución de nitrato y sulfato, desde ese momento se empieza a formar la ferrita de cobalto, esto se calienta a una temperatura de 90°C , para que se termine de formar durante una hora, transcurrido el tiempo se deja enfriar y se lava con agua desionizada, se mide el pH hasta que se neutralice posteriormente se le agrega el Ac.Oleico y se calienta cuando alcanza la temperatura de 90°C por una hora, transcurrido el tiempo se deja enfriar y se lava, se mide el pH y se verifica la eficacia de la magneticidad. Se seca en un horno por alrededor de 12 horas. Las condiciones de temperaturas se tiene que cuidar, el tiempos de adicción del hidróxido de sodio, el tiempo de calentamiento para que se alcance la formación de la ferrita y al igual que la medición del pH antes y después de la adición del Ac. Oleico, todo esto es de suma importancia para el tamaño de las partículas nanométricas. Como resultado se realizaron 4 pruebas don de obtuvimos 5gr de nanoparticulas de cobalto por cada pruebas respectivamente con características físicas visibles importantes, como el color negro brillante característico de la ferrita así como la magneticidad. (Schwertmann & Cornell, 1991).

CARACTERIZACIÓN DE SEDIMENTOS DRAGADOS DEL CURSO ALTO DEL RÍO LERMA PARA PRODUCCIÓN DE BIOMETANO

[CHARACTERIZATION OF SEDIMENTS OF THE UPPER COURSE OF THE LERMA RIVER FOR PRODUCTION OF BIOMETHANE]

Aizailadema Altamirano-Avila, María del Consuelo Hernández-Berriel[§], María del Carmen Carreño-De León, María del Consuelo Mañón Salas, Isaías de la Rosa Gómez.

Instituto Tecnológico de Toluca. Instituto Tecnológico Nacional de México, Av. Tecnológico s/n. Colonia Agrícola Bellavista, Metepec, Edo. De México, México C.P. 52149.

§Autor para correspondencia (mhernandezb@toluca.tecnm.mx)

Palabras Clave: *contaminación, digestión anaerobia, carbono/nitrógeno*

El Río Lerma, pertenece a la Cuenca Lerma-Chapala-Santiago y es uno de los sistemas hidrológicos más importantes de México, por sus actividades económicas, su densidad demográfica, además de su privilegiada ubicación¹; por lo que su sustentabilidad está directamente relacionada con la de todos los que dependen de ella. En los últimos años la Cuenca del Río Lerma ha tenido un importante crecimiento tanto industrial como poblacional, lo que ha provocado la sobreexplotación de los mantos acuíferos, así como la contaminación de los cuerpos de agua debido a las descargas domésticas e industriales, escurrimientos agrícolas y actividades ganaderas, principalmente, además de la pérdida de especies y el deterioro en los sedimentos del río. Otra problemática que aqueja a la sociedad es el calentamiento global y el consecuente cambio climático, de los cuales gran parte son adjudicados al exceso de gases de efecto invernadero (GEI), derivados de la quema de combustibles fósiles para la generación de energía eléctrica. Con el compromiso de desarrollar alternativas que ayuden a encausar estas situaciones como una oportunidad se desarrolló, el presente trabajo, el cual tiene como objetivo caracterizar los sedimentos dragados en la Cuenca Alta del Río Lerma, para evaluar su potencial de utilización en la generación de biometano para su aprovechamiento energético a gran escala. **MATERIALES Y MÉTODOS:** Inicialmente se realizó una investigación documental acerca de la zona de estudio, así como los parámetros a ser evaluados y las condiciones requeridas para el procesamiento de muestras. Se seleccionaron como puntos de interés: 1. Santiago Mezapa, 2. San Mateo Atenco, 3. Reciclagua, 4. Autopista Toluca-Naucalpan (Río Verdiguél) y 5. Temoaya (entrada de la Presa del Río Alzate). El muestreo de sedimentos se realizó conforme a la NMX-AA-052-1985 y el de agua mediante las normas de los parámetros a ser determinados. En cada sitio fueron colectados sedimentos espesos de la profundidad del río con ayuda de una pala, además de agua superficial; posteriormente fueron transportados y preservados en las instalaciones del Laboratorio de Investigación de Ingeniería Ambiental (LIIA) del Instituto Tecnológico de Toluca, para su análisis bajo los lineamientos de la normatividad mexicana² e la internacional³. Al agua de cada punto se le analizó *In situ* pH y temperatura; y a las muestras de agua se les determinaron grasas y aceites (GYA) y sólidos sedimentables (SS). A las muestras sólidas se les analizaron sólidos volátiles totales (SVT), nitrógeno total (NT), materia orgánica (MO) y la relación carbono nitrógeno (C/N). **RESULTADOS:** La tabla 1 concentra los resultados obtenidos, los cuales al ser comparados con los que reporta Zarazúa⁴ en el 2008 se detectaron valores similares de pH, para MO se obtuvo un descenso en el punto 1. Santiago Mezapa (de 16.49 a 4.6%) y aumento en el punto 4. Autopista Toluca-Naucalpan (de 8.54% a 16.7%).

Tabla 1. Caracterización de parámetros fisicoquímicos en agua y sedimentos

PUNTOS DE MUESTREO	pH	GYA (mg/L)	SS (ml/L)	SSVT (%)	NT (%)	MO (%)	C/N
1.Santiago Mezapa	7.41	23.63	6.5	10.81	0.43	4.6	6.2
2.San Mateo Atenco	7.31	6.39	0.7	4.5	0.06	2.4	23.2
3. Reciclagua	7.2	7.48	32	16.7	0.04	11.5	183.9
4.Autopista Toluca-Naucalpan	7.56	10.89	9.5	21.69	0.21	16.7	45.2
5.Temoaya	7.42	3.59	0.4	8.2	0.07	2.6	23.0.

En cuanto a la relación de C/N, los puntos para digestión anaerobia que se encuentra entre los valores sugeridos por Terreros ⁵ como apropiados (15-30) fueron 2.San Mateo Atenco y 5.Temoaya. Los sedimentos de 4.Autopista Toluca-Naucalpan requieren la adición de N y los de 1.Santiago Mezapa no son recomendables para la producción de metano, debido a su valor de N, pues éste en exceso puede actuar como un inhibidor de la digestión anaerobia.

CONCLUSIONES: Las diferencias determinadas entre los resultados de este estudio y los de caracterizaciones previas muestran la importancia de monitorear periódicamente la Cuenca Alta del Rio Lerma. De acuerdo a los valores de MO y C/N los sedimentos aptos para ser utilizados como sustrato en un reactor de digestión anaerobia son los de los puntos 2.San Mateo Atenco y 5.Temoaya

DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD CATALÍTICA DE LIPASAS DE *Ricinus communis* L. PARA LA PRODUCCIÓN DE BIODIÉSEL

[CATALYTIC ACTIVITY DETERMINATION OF THE *Ricinus communis* L. LIPASSES FOR BIODIESEL PRODUCTION]

Alejandro González Rivas^a, Verónica Ávila Vázquez^a, Hans Christian Correa Aguado [§]

^aUnidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería, Campus Zacatecas (UPIIZ), Instituto Politécnico Nacional, Blvd. del Bote S/N, Cerro del Gato, Ejido La Escondida, Col. Ciudad Administrativa, C.P. 98160,;

§Autor para correspondencia (hcorreaa@ipn.mx; hcca20@hotmail.com)

Palabras Clave: actividad hidrolítica, enzimas, higuera.

Frente a la crisis ambiental y energética que vive México y el mundo actualmente, diversas medidas se han implementado con el fin de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), generados principalmente por combustión de energías fósiles (81% del mix energético mundial) ^[1] y con esto mitigar los efectos del cambio climático. El biodiésel, a su vez, ha atraído considerable atención como un sustituto del diésel por ser un combustible alternativo que es biodegradable y que produce considerablemente menor cantidad de emisiones de GEI a la atmósfera. Éste se produce por catálisis química, biológica o enzimática (biocatalizadores) ^[2]. La catálisis enzimática para producir biodiésel tiene mejor desempeño ambiental que el proceso convencional, ya que se evitan reacciones y productos secundarios que pueden ser u originar residuos que podrían ser peligrosos. Las lipasas (triacilglicerol éster hidrolasas, E.C. 3.1.1.3.), son enzimas que han sido utilizadas en hidrólisis de grasas, esterificación y transesterificación y en resolución de compuestos quirales, además que han tenido un papel fundamental en la producción del biodiésel^[4]. Las semillas de higuera (*Ricinus communis* L.) han sido utilizadas con fines de extracción de aceite para producción de biodiésel, además, contienen lipasas que poseen actividad hidrolítica sobre aceites vegetales ^[5]. Lo anterior condujo a proponer la extracción y cuantificación de la actividad catalítica de lipasas de higuera sobre el mismo aceite de higuera (*Ricinus communis* L.) como potenciales biocatalizadores en la producción de biodiésel. Los objetivos de este trabajo fueron la recolección de semillas de higuera (*Ricinus communis* L.) de cuatro variedades; obtener un extracto en polvo de lipasas con el fin de evaluar y cuantificar la actividad enzimática sobre aceite de higuera y establecer su potencial biocatalítico en la síntesis de biodiésel. Las semillas de las cuatro variedades de higuera (*Ricinus communis* L.) se recolectaron en el municipio de Tlaltenango, Zac., georreferenciando cada uno de los sitios de muestreo. Posteriormente, éstas fueron secadas al sol, se descascararon, se molieron y se deslipidaron con acetona por 16 h. Enseguida, se evaporó el exceso de disolvente y el extracto en polvo de lipasas se tamizó para obtener un tamaño de partícula menor a 250 µm. La actividad hidrolítica del extracto en polvo de lipasa se determinó por medio de un ensayo de hidrólisis de aceites emulsionados (oliva e higuera) por medio de una titulación volumétrica. Los resultados obtenidos para la actividad enzimática se evaluaron en µmol de ácido graso producido por minuto (U), alcanzando una mayor actividad la variedad denominada “Tallo rojo con fruto verde” con una hidrólisis de 97.15 ± 0.00 U utilizando aceite de oliva como sustrato, asimismo, la variedad “Tallo rojo con fruto rojo” arrojó 87.43 ± 13.74 U con aceite de higuera como sustrato. Esto sugiere que la aplicación del extracto en polvo de lipasas de higuera resulta

una alternativa muy atractiva para su uso como biocatalizador para la producción de ácidos grasos concentrados, así como su uso posterior en síntesis de biodiésel a partir del mismo aceite de higuerilla (*Ricinus communis* L.). Estos resultados son muy alentadores debido a que el desempeño de las enzimas extraídas es semejante e incluso mayor (hasta casi dos veces) a los de la actividad de lipasa inmovilizada en gel de sílice con poro controlado ^[6], lo que motiva en un futuro a la utilización de este extracto como biocatalizador.

HIDROLISIS ÁCIDA DE LIRIO ACUÁTICO (*Eichhornia Crassipes*) EN LA PRODUCCIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES.

[ACID HYDROLYSIS OF LIRIO ACUÁTICO (*Eichhornia Crassipes*) IN THE BIOFUELS PRODUCTION]

§I.B.Q. Azucena del Rosario Fraire Vázquez, Viky Laura Pérez Cordova, Ninfa Esperanza Vicente Pérez ,
Victoria Ramírez González

Instituto Tecnológico Superior de Comalcalco. Carretera vecinal Comalcalco-Paraíso Km 2. Ra occidente 3ra sección. C.P 86650, Comalcalco, Tabasco, México. Tel (933)3349090

§Autor para correspondencia (azucena.fraire86@gmail.com)

Palabras Clave: Azúcares reductores, bioetanol, lignina, celulosa, combustibles

En la actualidad los combustibles fósiles se enfrentan a una crisis debido a la intensa explotación a la que han sido sometidos. Ante la necesidad de uso de energías inagotables, sostenibles y respetuosas con el medio ambiente, se espera que la biomasa ocupe un puesto relevante (Idesia, 2011). La biomasa lignocelulósica es la materia prima renovable más abundante, su producción anual se ha estimado 1 x 10¹⁰ millones de toneladas alrededor del mundo (Sánchez & Cardona, 2008). Una de sus ventajas más importantes consiste en que permite reemplazar carbón de forma sustentable (Van der Stelt, 2011). El lirio acuático (*eichhornia crassipes*) es una planta acuática macrófita con distribución en todos los países tropicales, perteneciente a la familia de las pontederiaceas, de origen amazónica (Gopal, b., 1987). Es por ello que en el presente trabajo se evaluó la capacidad hidrolítica del lirio acuático (*Eichhornia Crassipes*) como precursor biomásico en la elaboración de jarabes glucosados como productores de biocombustibles. **Objetivo General:** Evaluación de la capacidad hidrolítica del lirio acuático en la producción de biocombustible. **Objetivos específicos:** Evaluar el rendimiento hidrolítico con dos temperaturas distintas. Determinar la concentración de ácido sulfúrico que permite mayor obtención de azúcares fermentables. **Descripción del Método:** *Pretratamiento de la materia prima.*, Se extrajo 1 kg de Lirio Acuático (*Eichhornia crassipes*) en fresco, del dren principal de la rancharía arroyo hondo 4ta. Sección del municipio de Comalcalco; Tabasco Una vez extraído, se lavó para evitar la presencia de residuos que pudiesen generar interferencias, se realizó la reducción de tamaño de forma manual, cortando a 0.5 cm aproximadamente, para posteriormente introducirlo en el horno a una temperatura de 70 °C durante 48 horas hasta llegar a peso constante y determino por diferencia de peso la pérdida de humedad. El material seco fue molido en un procesador de alimentos (Fig.1) hasta obtener partículas finas, que se hicieron pasar por tamices con números de malla 6, 10, 20 y 40. Como parte de la caracterización de la materia prima se determinó el pH en fresco. *Hidrólisis ácida:* Este proceso se realizó con H₂SO₄ diluido en tres concentraciones diferentes, mediante diseño experimental factorial para un total de 6 tratamientos con cuatro repeticiones cada uno (Fig. 2) de acuerdo a la metodología de Ferrer et al 2002, con adaptaciones a la técnica. Cada muestra se colocó en matraces de bola que se calentaron durante tiempos establecidos hasta alcanzar 121 °C. El hidrolizado se filtró con papel celulosa No. 2 y se le ajustó el pH a 7 con una solución saturada de NaOH. *Determinación de azúcares reductores:* El contenido de azúcares reductores se determinó utilizando el método del ácido 3,5-dinitrosalicílico conocido también como DNS (Miller, 1949). Las mediciones se realizaron en un espectrofotómetro UV-VISIBLE marca HACH, modelo DR-6000. Para elaborar la curva de calibración del

espectrofotómetro se preparó una solución patrón de glucosa y se colocó el reactivo DNS como se muestra en la tabla 1. La absorbancia fue determinada a 575 nm.

Tabla 1. Curva de calibración del espectrofotómetro UV/VIS

Tubo	Conc (mg/l)	Dextrosa (1/g/l)	H ₂ O	DNS
0	0	0	3	3
1	100	0.3	2.7	3
2	200	0.6	2.4	3
3	300	0.9	2.1	3
4	400	1.2	1.8	3
5	500	1.5	1.5	3
6	600	1.8	1.2	3
7	700	2.1	0.9	3
8	800	2.4	0.6	3
9	900	2.7	0.3	3
10	1000	3	0	3

Resultados: En la tabla 2 se presentan las diferentes concentraciones de H₂SO₄ utilizadas, así como los tiempos de reacción a los que fueron sometidas las muestras, de igual manera se establecen los valores promedio de la concentración de los azúcares reductores por cada gramo de lirio empleado, la concentración en mg/L (y) se calculó a partir de ecuación $y=2072.3x + 105.27$ donde x es la absorbancia medida a cada muestra.

Tabla 2. Promedio de azúcares reductores vs concentración de ácido sulfúrico y tiempos de hidrólisis

[H ₂ SO ₄]	h	ABS	[mg/L]	[g/L]	V (L)	Promedio [azúcares reductores]
4	2	0.82	798.1265	1.8099439	0.0096017	21.49365571
4	2	0.81	772.4338	1.7921222	0.0099017	21.78912254
4	4	0.79	772.001	1.7548208	0.0095023	20.59373928
4	4	0.73	658.4293	1.6201213	0.0095023	18.9042334
6	2	0.76	724.7481	1.6972108	0.0124034	25.61698454
6	2	0.75	700.7106	1.6756589	0.0107018	22.0125971
6	4	0.88	898.438	1.9359398	0.010102	24.31753435
6	4	0.80	738.0418	1.7747148	0.0112022	24.5713048
8	2	0.77	662.6125	1.7042566	0.0141032	28.77048123
8	2	0.77	680.0186	1.7191772	0.0131026	26.82890447
8	4	0.73	590.0792	1.6259237	0.0130021	24.78967923
8	4	0.79	761.640	1.7452882	0.0133025	27.55416916

Conclusión: Se observó que la concentración del ácido si influye en el porcentaje de azúcares reductores, ya que al aumentarlo se incrementan los azúcares reductores sin embargo, el tiempo de hidrólisis no es un factor condicional a la producción de los mismos puesto que se observó que las muestras expuestas a hidrólisis en tiempos diferentes no revelaron ningún cambios significativos en cuanto al incremento de los mismos.

SISTEMA OPTIMIZADO DE BAJO COSTO PARA GENERACION DE ENERGIA ELECTRICA PARA ZONAS RURALES

[OPTIMIZED LOW COST SYSTEM FOR THE GENERATION OF ELECTRICAL ENERGY FOR RURAL AREAS]

Maria del Pilar Amador Alarcón[§], Gustavo Trinidad Rubín Linares

Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, Facultad de Ciencias de la Computación, Benemerita Universidad Autonoma de Puebla ,14 Sur y Ave. San Claudio, C.U. San Manuel, Puebla, México

§Autor para correspondencia (pilar_amalar13@hotmail.com)

Palabras Clave: *Teoria de control, modelado matemático, energía solar, energía eólica, energía térmica, energía pluvial*

Se propone un prototipo que integra un sistema para obtener energía eléctrica partir de energía solar, eólica, térmica y pluvial. El objetivo es que se genere energía eléctrica a bajo costo y se pueda implementar en zonas rurales a fin de satisfacer los requerimientos tanto de una casa habitación como escalarlo al nivel de utilizarlo en una zona agrícola en los sistemas automáticos de riego o de invernaderos. Los tres sistemas son diseñados e implementados utilizando elementos comerciales de bajo costo, sin embargo se utiliza un sistema de procesamiento y de control de muy alta eficiencia, ya que se basa en determinar y utilizar el modelo matemático de los 3 sistemas, utilizando una metodología particular de teoría de control, dependiendo del caso. Con la información del modelo matemático se diseña un sistema de control que permite optimizar la mayor captación de cada tipo de energía utilizando para su procesamiento, la menor cantidad de recursos de computo, esto se logra realizando el diseño de un sistema de controladores analógicos que dependiendo del caso presentan una respuesta ya sea en adelanto al escenario ambiental que se presenta o de retardo, dependiendo del que nos brinde la mayor conversión de energía posible. El sistema está provisto de un conjunto de baterías con un sistema de carga proveniente de los 4 sistemas descritos previamente. Finalmente se diseña e implementa un sistema de control digital el cual tiene la capacidad de aprender de las condiciones en las que se encuentre, por lo cual no se requiere calibrar, sino simplemente esperar que el sistema vaya generando la respuesta de acuerdo a las condiciones que se presentan. El sistema también cuenta con una base de datos que se va actualizando y mejorando a fin de que el sistema pueda predecir comportamientos futuros y disminuir el consumo energético en su procesamiento y generación.

CELDA DE ELECTRÓLISIS MICROBIANA EMPLEADA PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOHIDRÓGENO. TENDENCIAS Y POTENCIAL

[MICROBIAL ELECTROLYSIS CELL FOR BIOHYDROGEN PRODUCTION. TRENDS AND POTENTIAL]

Gómora Hernández Julio César[§], Casillas Camacho Geovanni, Carreño De León María del Carmen, Pimentel Avilés César Vicente.

Instituto Tecnológico de Toluca, México, Lázaro Cárdenas, Llano Grande, Metepec, México. C.P. 52418. Teléfono: 01(722)2087200 (ext. 3630)

§Autor para correspondencia (gogadlioju_craxe89@hotmail.com)

Palabras Clave: *Bacterias exoelectrógenas, Bioelectrohidrogenénesis, Residuos orgánicos.*

El uso del hidrógeno como energético alternativo ha sido importante en las últimas décadas, debido a su alto poder calorífico, la producción de vapor de agua como principal producto de combustión y a su transformación en energía eléctrica. Estudios referidos a la producción de biohidrógeno han hecho énfasis en procesos de biofotólisis del agua, la fotodescomposición de la materia orgánica y a la fermentación anaerobia, sin embargo, la bioelectrohidrogenénesis ha sido reportada recientemente como un método potencial para la producción de biohidrógeno de alta pureza, depurando al mismo tiempo biomasa y materia orgánica residual. La bioelectrohidrogenénesis es un proceso bioelectroquímico en donde la materia orgánica es oxidada en una cámara anódica a electrones y protones, los cuales posteriormente son reducidos a hidrógeno molecular dentro de una cámara catódica. El reactor en donde se lleva a cabo el proceso bioelectroquímico se conoce como celda de electrólisis microbiana (MEC). Teóricamente estos sistemas pueden convertir cualquier material biodegradable en hidrógeno, combustibles o productos de valor agregado como peróxido de hidrógeno, etanol y acetato. Estudios recientes han reportado altas eficiencias en la producción de hidrógeno involucrando una disminución de la Demanda Química de Oxígeno (DQO) en aguas residuales con alto contenido de compuestos orgánicos como furanos, fenoles, azúcares y carbohidratos. Existen varios diseños de MEC, sin embargo, la celda tipo cubo de dos cámaras ha sido ampliamente estudiada debido a su similitud con las celdas de combustible microbianas (MFC). Este tipo de celdas está conformada por una cámara anódica anaerobia en donde se lleva a cabo la degradación de la materia orgánica con ayuda de microorganismos exoelectrógenos, los electrones generados pasan a través de un filamento de titanio mientras que los protones son permeados mediante una membrana de intercambio iónico hacia la cámara catódica anaerobia en donde son reducidos a hidrógeno molecular en presencia de un voltaje. Pese al enorme potencial que presentan las MEC para la producción de biohidrógeno, estos sistemas no han sido estudiados profundamente, razón por la cual el presente trabajo tiene como objetivo describir la construcción de una MEC que pueda ser utilizada simultáneamente para la depuración de compuestos orgánicos contaminantes y la producción de hidrógeno, así como un estudio de su aplicabilidad y alcance. **Método: Construcción de una MEC:** Para la construcción de la MEC se seleccionó una configuración de tipo cubo de dos cámaras, las cuales poseen un volumen efectivo de trabajo de 110 cm³. Entre ambas cámaras se dejó un orificio a fin de colocar la membrana de intercambio iónico. Tomando como base los trabajos de Call *et al.* (8) y de Lu *et al.* (9), tanto el ánodo como el cátodo se fabricaron con grafito y se interconectaron con un filamento de titanio. En la cámara catódica se conectó un sistema de medición de gas. **Resultados y discusión:** La Figura 1 muestra la

MEC a emplear para el estudio de la producción de biohidrógeno. Las pruebas de hermeticidad se llevaron a cabo adicionando aire comprimido y monitoreando las fugas colocando jabón en solución en cada una de las intersecciones de la celda. La MEC se fabricó de acrílico. La idea de la MEC de dos cámaras fue el aprovecharla como MEC y como MFC utilizando lixiviados, agua residual doméstica e hidrolizados como fuente de carbono para los microorganismos. El primer experimento propuesto contempla el uso de lixiviado con alta carga orgánica (Tabla 1) proveniente de un relleno sanitario del Estado de México. Para determinar la eficiencia coulombica y el rendimiento tanto del sistema electroquímico como de los microorganismos (*Geobacter sulfurreducens*), se utilizará acetato de sodio como blanco y sustrato en la cámara anódica.

Tabla 1. Caracterización del lixiviado

Análisis	Valor	Referencia
Temperatura	21°C	(10)
pH	8.74	(10)
DQO	11295ppm	(10)
Sólidos Totales	1.63%	(10)
Sólidos Volátiles	28.26%	(10)

A fin de incrementar la producción de hidrógeno, se propone el diseño y construcción de una celda de electrólisis de una cámara. Al eliminar la membrana de intercambio iónico se espera que las pérdidas óhmicas y por sobrepotencial disminuyan, incrementado así la eficiencia del sistema bioelectroquímico. **Conclusiones:** LA MEC parece ser una tecnología innovadora para la producción de hidrógeno y la depuración de contaminantes orgánicos de manera simultánea. El presente trabajo brindó un preámbulo del potencial y aplicación de esta tecnología. Es necesario profundizar la investigación a fin de producir y optimizar la producción de hidrógeno buscando una aplicación a gran escala.

DEPURACION DE AGUAS RESIDUALES Y GENERACION DE BIO-ELECTRICIDAD UTILIZANDO CELDAS DE COMBUSTIBLE MICROBIANAS MODULARES

[DEPURATION OF WASTEWATER AND GENERATION OF BIO-ELECTRICITY USING MICROBIAL FUEL CELL STACKS]

Borja Salín Manuel Antonio[§]; Jiménez Núñez María de la Luz; Hernández Tenorio Celso; Carbajal Franco Guillermo; Juárez Zamorano Eduardo.

Instituto Tecnológico de Toluca, División de Estudios de Posgrado e Investigación, Maestría en Ciencias de la Ingeniería, Av. Tecnológico s/n. Colonia Agrícola Bellavista, Metepec, Edo. De México, México C.P. 52149.

§Autor para correspondencia (manuelborja008@gmail.com)

Palabras Clave: *Escherichia coli*, DQO, turbidez, voltaje, Arduino

Las diferentes actividades productivas generan desechos que son fuente principal de contaminación de ríos, canales y lagos; lo que se traduce en la desaparición de la vegetación natural, así como en la muerte de peces. En una planta de tratamiento de agua residual los costos de energía para su operación son muy altos, [2] una alternativa para reducirlos es la generación de bio-electricidad. Una Celdas de Combustible Microbiana (MFC) por sus siglas en inglés Microbial Fuel Cell, MFC convierte un sustrato biodegradable directamente a electricidad. Objetivo: El objetivo de este trabajo fue la construcción de una celda de combustible microbiana para la depuración de agua residual y generar bioelectricidad, utilizando microorganismos que permiten oxidar la materia orgánica, permitiendo transferir sus electrones a un electrodo (ánodo). En estas celdas la zona Anódica es anaeróbica y la catódica Aeróbica, la transferencia se da por medio de una membrana de Intercambio catiónico, que permite el paso de los protones generados. Metodología: Se construyó un prototipo de CCM-Modular que permite manejar diferentes arreglos para maximizar tanto la depuración del agua, medida como DQO, así como la generación de Bio-electricidad. Tomando en consideración que el contenido de "*Escherichia coli*" presente en las muestras de agua residual era tan abundante que no fue necesario llevar a cabo ningún inóculo para la generación de Bio-Electricidad. En el prototipo se desplaza el agua residual en una pendiente que combina etapas aeróbicas y anaeróbicas y a su paso se encuentran membranas de intercambio protónico y colectores energéticos de placas de grafito y, la parte inferior es cóncava y receptora del campo eléctrico generado por la bio-electricidad, lo cual origina una diferencia de potencial que permite la sedimentación de lodos. Para medir las diferencias de DQO se realizó una curva de calibración entre la turbidez y el DQO, para cada tipo de agua diferente. La adquisición de datos en tiempo real se llevó a cabo por medio de una tarjeta Arduino-Leonardo conectado al turbímetro, (figura 1) a la receptora de bio-electricidad y al campo magnético generado. El flujo se llevó a cabo por medio de una bomba peristáltica, Heidolph 5206, la cual mantuvo Reynolds bajos y tiempos de residencia altos. Resultados. Los voltajes que se registraron en la producción de la bioelectricidad fueron de 0.1, 0.2 y 0.4 mV.

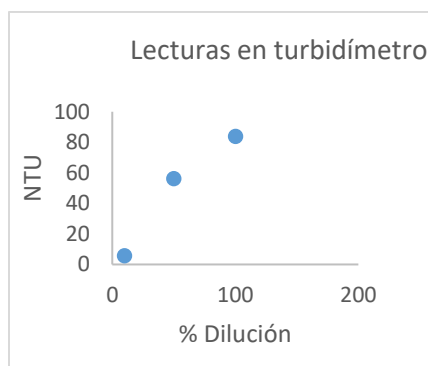


Figura 2 Calibracion del Turbidimetro.

La figura dos muestra la curva de calibración DQO-Turbidimetro.

Los voltajes que se registraron en la producción de la bioelectricidad fueron de 0.1, 0.2 y 0.4 mV.

Conclusiones De los resultados podemos afirmar que el prototipo presenta una buena alternativa tecnológica para el depuramiento de aguas, Residuales. Un acoplamiento del prototipo modular resultará competitivo.

BALANCE ENERGÉTICO EN EL TRANSPORTE DE PET PARA SU RECICLADO

[ENERGETIC BALANCE OF PET TRANSPORTATION FOR ITS RECYCLING]

Arista Flores Hugo[§], Bárcenas Graniel Juan Francisco

Universidad del Caribe, SM. 78, Mza. 1, Lote 1, Esquina Fraccionamiento Tabachines, 77528 Cancún, Q.R.

§Autor para correspondencia (150300855@ucaribe.edu.mx)

Palabras Clave: *Vehículo, reciclado, capacidad calorífica, combustible, planta de reciclado*

Hoy en día la cantidad de residuos provenientes de procesos humanos sobrepasa a la tasa de reciclado de residuos. A causa de esto, se ha vuelto primordial realizar la reducción, el re uso y el reciclado de residuos de estos procesos. Este artículo toca el tema del balance energético entre la energía que se utiliza para transportar residuos para su reciclado y la energía que se ahorra al realizar el reciclado de estos residuos. Se abordó el tema realizando el modelo matemático para el cálculo de tres parámetros principales: 1) El consumo de energía dependiendo de tipo de combustible, tipo de vehículo, distancia recorrida y características específicas del vehículo. 2) El ahorro energético que representa reciclar cierta masa de residuos dependiendo del tipo y el volumen transportado. 3) La distancia que se requiere viajar antes de que el consumo de energía utilizado para el transporte de los residuos sea igual a la energía que se va a ahorrar por el reciclado de los mismos. Utilizando este modelo matemático se realizó el análisis de 4 casos muestra para el reciclado de PET utilizando diferentes vehículos para su transporte: un auto compacto, una camioneta deportiva, transporte público y un camión de carga de 7 m³. Después de realizar la comparación del modelo matemático, se pudo observar que a diferencia de la hipótesis original, el vehículo que tiene un equilibrio a una distancia mayor entre los analizados fue la camioneta por su capacidad de carga y el rendimiento de combustible que tiene. Estos resultados hacen evidente que es necesario realizar un estudio del balance energético al transportar otro tipo de residuo ya que el resultado no siempre será el esperado.

EFICIENCIA DE REMOCIÓN DE ÁCIDO SULFHÍDRICO EN BIOGÁS**[REMOVAL EFFICIENCY OF SULPHYDRIC ACID IN BIOGAS]**Callejas Hernández Judith^{1§}, Lugo García Armando¹, Altamirano López Rogelio¹.¹Ingeniería en Agrotecnología, Universidad Politécnica de Francisco I. Madero. Carr. Tepatepec-San Juan Tepa Km. 5, Tepatepec, Francisco I Madero, Hidalgo. México. C.P. 42660

§Autor para correspondencia (jcallegas@upfim.edu.mx)

Palabras Clave: *metano, biodigestores, residuos*

La contaminación atmosférica es un tema de actualidad por el alto grado de emisión de contaminantes gaseosos a la atmósfera a causa de las actividades humanas. La mayoría de ellos se encuentran dispersos en el aire afectando su calidad, una gran variedad de ellos generan olores, los cuales representan un problema más complejo ya que el olfato humano puede detectar incluso en un intervalo de partículas por millón (ppm). La presencia de estas partículas gaseosas provoca impactos ambientales tales como efecto invernadero, lluvia ácida, recepción de rayos solares más directos, entre otros. Una fuente de generación de olores son los biodigestores utilizados para el tratamiento de excretas de origen animal a través de una fermentación anaerobia mediante el cual se produce biogás. El cual es una mezcla de gas metano (CH_4), CO_2 (dióxido de carbono), sulfuro de hidrógeno o ácido sulfhídrico (H_2S), agua (en forma de vapor, H_2O), restos de hidrógeno (H_2), nitrógeno (N_2), amoníaco (NH_3) y oxígeno (O_2). Para aumentar el poder calorífico del biogás y cumplir algunos requerimientos para aplicaciones en motores, calderas, etc., es necesaria la purificación del gas. La remoción de H_2S es importante por el contacto que tienen algunas personas en el sector rural debido al uso del biogás, ya que se genera una alta concentración que va de 500 a 700 ppm y puede causar irritación en ojos y mucosa nasal, daños al sistema nervioso central; exposiciones durante escasos minutos causan pérdida del conocimiento, equilibrio y cese de la respiración. Las técnicas usadas pueden ser fisicoquímicas y biotecnológicas, sin embargo su uso implica un alto costo para el usuario y su efecto es corto. En el trabajo se presenta la eficiencia de remoción de ácido sulfhídrico (H_2S) mediante dos sistemas de filtración que incluso el mismo usuario puede preparar. Se realizaron pruebas del sistema de filtración con dos arreglos de materiales de empaque. El primero a partir de una mezcla de carbón vegetal y óxido de zinc, los cuales se trituraron, mezclaron y colocaron en un tubo de PVC. En el filtro 2 se utilizó carbón activado reciclado previamente rociado con solución de hidróxido de sodio (NaOH) 2N. Para la medición del H_2S en cada biodigestor sin el medio filtrante, el equipo de medición (Gas Data) se colocó sobre la válvula de alivio del biogás y al evaluar la remoción del H_2S con los sistemas de filtración el medidor era situado en el quemador que corresponde al punto de salida. En el primer filtro se realizaron tres evaluaciones de tiempo para la remoción de H_2S , la primera evaluación fue de 150 minutos alcanzando una remoción de 99.76%, en la segunda evaluación se asignaron 210 minutos obteniendo un 95.28% de remoción y la tercera fue evaluada durante 7 días teniendo una eficiencia de remoción de 94.9%. Para el filtro 2, se estipularon dos tiempos de evaluación, el primer tiempo fue de 150 minutos obteniendo un 96.6% de remoción. El segundo se extendió a mayor número de días, 10, y alcanzó una eficiencia de remoción de 96.6%, cabe mencionar que en el día 5 de operación se alcanzó el 100% de remoción del H_2S . Se realizó un análisis de costos y se demostró que las propuestas son de económicas y

están al alcance de los productores, además de que ellos pueden realizar el empaque del filtro. El primero de ellos tiene un costo inicial de \$ 100.00 pesos, y puede ser menor, ya que para preparar el carbón vegetal se pueden utilizar distintos materiales lignocelulósicos y evaluar si tienen potencial para remover el H_2S . En el segundo caso el costo fue mayor \$ 150.00 por la adquisición del carbón activado, sin embargo este puede reutilizarse en repetidas ocasiones. La eficiencia de remoción de H_2S en los filtros empleados supera el 90%, pero tienen que ser removidos en corto tiempo, el rango de durabilidad oscila entre los 20 días como máximo. El filtro empaquetado con carbón vegetal - óxido de zinc presenta mayor estabilidad comparado con el filtro 2, por lo que puede utilizarse durante más tiempo.

COCCIÓN DE TABIQUES A PARTIR DE ENERGÍAS RENOVABLES

[COOKING OF TABLETS FROM RENEWABLE ENERGIES]

Lucio García Campos, Alberto Quintanilla Padrón, Dora María Reyes Ríos y

Juan Orlando Flores Rizo.

Depto. de Ciencias Ambientales, DICIVA, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato, Ex Hacienda El Copal, Km 9 Carretera Irapuato-Silao, Irapuato, Guanajuato, México, C.P. 36500. Tel. 01(462)6241889

§Autor para correspondencia (dora_1579@hotmail.com)

Palabras Clave: *tabique (ladrillo), biogas y paneles solares*

El daño al ambiente provocado por la producción de tabique convencional comienza en la extracción de su materia prima, ya que se extrae material pétreo, afectando así el ecosistema y el paisaje del lugar. Por otro lado, en México, específicamente en la región del bajío Guanajuatense, en municipios como Abasolo, León y Salamanca donde se lleva a cabo la producción de este tipo de tabique, los niveles de contaminación son alrededor de $93 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en las zonas aledañas a las ladrilleras, rebasando la Norma Oficial Mexicana NOM-025-SSA1-2014 en salud ambiental, que establece un máximo permisible de $75 \mu\text{m}/\text{m}^3$ de partículas emitidas menores a diez micras. Con el fin de reducir la contaminación que provoca esta actividad, se pensó en realizar un método para la cocción de los tabiques pero utilizando las energías alternas (paneles solares y biogas) así es como surge este proyecto que además de reducir los Gases de Efecto Invernadero (GEI) contribuyen en el proceso el uso de energías alternas. El biogás es un combustible que se genera en medios naturales o en dispositivos específicos, por las reacciones de biodegradación de la materia orgánica, mediante la acción de microorganismos, como son las bacterias, y otros factores en ausencia de aire (esto es, en un ambiente anaerobio). Cuando la materia orgánica se descompone en ausencia de oxígeno, actúan este tipo de bacterias, generando biogás. Por otra parte, la estufa solar tipo parabólica, son fáciles de usar y se aprovecha la energía de sol para el calentamiento del horno, para esto, se concentra la radiación en un punto focal ubicado en la superficie del horno. El presente trabajo tiene como objetivo el generar un proceso para los fabricantes de tabiques con la finalidad de disminuir la contaminación que generan durante la cocción, para esto se cuenta con un horno (prototipo elaborado por un herrero), esto para la realización de las pruebas en el laboratorio, se construyó una estufa solar tipo parabólica que se coloca sobre el horno y el resto de la energía se suministra con biogás, este no fue elaborado por nosotros, fue donado por un particular solo para realizar las pruebas de cocción. Las temperaturas que alcanza el horno son suficientes para simular el método tradicional de los ladrillos. El proyecto a un se encuentra en etapa de laboratorio con resultados favorables para los productores y el medio ambiente. Se está estudiando y elaborando un plan de proceso para llevarlo al área comercial.

ELABORACIÓN DE TABIQUES A PARTIR DE MATERIALES RECICLADOS

[ELABORATION OF TABLETS FROM RECYCLED MATERIALS]

Emilia Erandeni Muñoz Vargas, Luis Eduardo Juárez García, Diana Karina Cabrera Cerda y

Dora María Reyes Ríos[§]

Depto. de Ciencias Ambientales, DICIVA, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato, Ex Hacienda El Copal, Km 9 Carretera Irapuato-Silao, Irapuato, Guanajuato, México, C.P. 36500. Tel. 01(462)6241889.

§Autor para correspondencia (dora_1579@hotmail.com)

Palabras Clave: *Celulosa, Agaváceas, GEI y RSU*

El daño al ambiente provocado por la producción de tabique convencional comienza en la extracción de su materia prima, ya que se extrae material pétreo, afectando así el ecosistema y el paisaje del lugar. Por otro lado, en México, específicamente en la región del bajo Guanajuatense, en municipios como Abasolo, León y Salamanca donde se lleva a cabo la producción de este tipo de tabique, los niveles de contaminación son alrededor de 93 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en las zonas aledañas a las ladrilleras, rebasando la Norma Oficial Mexicana NOM-025-SSA1-2014 en salud ambiental, que establece un máximo permisible de 75 $\mu\text{m}/\text{m}^3$ de partículas emitidas menores a diez micras. Con el fin de reducir la contaminación que provoca esta actividad, se pensó en realizar un tabique más amigable con el medio ambiente, cuya materia prima sea en su mayoría material reciclado. Así es como surge este proyecto que además de reducir los Gases de Efecto Invernadero (GEI) también contribuye a la reutilización de los residuos sólidos orgánicos, ya que uno de los principales componentes es la celulosa. En la actualidad el papel y cartón ocupan el segundo puesto del total de Residuos Sólido Urbanos. La elaboración de los tabiques comienza con la recopilación de la materia prima, el papel y cartón que se obtiene de los hogares de los estudiantes y de la Universidad de Guanajuato, la fibra de agaváceas y desechos de *Opuntia Spp* más otros materiales orgánicos en menor cantidad. Estos son recopilados de los residuos que dejan los productores aledaños a la zona de la Universidad. Posteriormente se licua el papel, con un poco de agua al igual que las pencas de *Opuntia Spp*, se adiciona a fibras agaváceas y se mezclan, finalmente se incorpora el polímero y el resto de los materiales orgánicos, se lleva la pasta a un molde, cuyas medidas son 24cm x 12cm x 6cm, el cual está previamente forrado con una película plástica, al ir llenando el molde se debe hacer presión sobre él para que la pasta se compacte. Cuando ya se tiene el molde relleno por completo y compactado perfectamente, se retira y la pasta se deja secar al sol por aproximadamente 2.5 días (dependiendo de la humedad relativa del lugar). El resultado de dicho procedimiento es un tabique altamente resistente y más ligero comparado con el tabique tradicional, el cuál no daña en absoluto al ambiente y ayuda a reducir de manera considerable tanto los GEI como los RSU. Actualmente continuamos realizando las pruebas mecánicas para dar cumplimiento con los protocolos internacionales de construcción.

Toxicología y Salud Ambiental

EVALUACIÓN GENOTÓXICA DE UN COADYUVANTE Y DOS PLAGUICIDAS A TRAVÉS DE LA PRUEBA DE MICRONÚCLEOS.

[GENOTOXIC EVALUATION OF AN ADJUVANT AND TWO PESTICIDES
THROUGH THE MICRONUCLEUS TEST]

Zeltzin Muñoz-Juárez¹, Sandra Gómez-Arroyo^{§1}, Javier Ancona-Torres¹

Laboratorios de ¹Genotoxicología y Mutagénesis Ambiental, Centro de Ciencias de la Atmósfera, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, Coyoacán 04510, Ciudad de México, zeltzin-mj@ciencias.unam.mx

§Autor para correspondencia (slga@atmosfera.unam.mx)

Palabras Clave: *daño ADN, linfocitos, carbofurán, glifosato, Hidrix®*

Con el fin de erradicar o controlar las plagas que causan perjuicios a cultivos comerciales, ya sea de manera indirecta o directa, se desarrollaron distintos agroquímicos dentro de estos se encuentran los plaguicidas y coadyuvantes. La exposición a los primeros se ha relacionado con enfermedades cardiovasculares, respiratorias y diabetes, así como con daño en las funciones renales, inmunes y reproductoras, además, existe una estrecha relación entre la exposición a pesticidas con las alteraciones del ADN. Sin embargo, aunque se sabe que los plaguicidas tienen efectos negativos en la salud, el beneficio económico y comercial obtenido ha desarrollado la necesidad de mejorar su desempeño utilizando coadyuvantes. Las características fisicoquímicas de los coadyuvantes permiten su combinación con casi cualquier agroquímico y en general modifican las características de la mezcla de aspersión logrando que el ingreso de los ingredientes activos de los plaguicidas sea más sencillo pues otorga propiedades lipofílicas a la mezcla facilitando así su paso por las membranas celulares. El efecto dañino que estas sustancias pueden causar no ha sido previamente evaluado, por lo que el objetivo de este trabajo fue identificar el daño genotóxico que ocasiona el coadyuvante Hidrix® y la mezcla de éste con los plaguicidas glifosato y carbofurán en linfocitos de sangre periférica a través del ensayo de micronúcleos en células binucleadas *in vitro*, para tal efecto se tomaron muestras sanguíneas de dos individuos sanos, la sangre fue sometida a cultivo celular, a las 24 h se agregaron los agroquímicos a probar, es decir, el coadyuvante solo y la mezcla de Hidrix con glifosato y carbofurán, posteriormente a las 48 h se añadió citocalasina-b, sustancia que inhibe la formación del anillo contráctil durante la citocinesis, posteriormente se hicieron laminillas y se observaron al microscopio óptico, se realizó un conteo celular de 500 células polinucleadas y 2000 binucleadas en estas últimas se registró la presencia de micronúcleos (MN), puentes nucleoplásmicos y brotes nucleares. Los datos fueron tratados estadísticamente a través de un análisis de varianza y la prueba de comparación múltiple Newman-Keuls. Se detectaron diferencias significativas en cuanto a la frecuencia de MN entre los cultivos tratados con el coadyuvante y con la mezcla de éste y los plaguicidas evaluados. Los resultados indican que el efecto del coadyuvante en la mezcla de exposición aumenta el daño ocasionado únicamente por los pesticidas, incrementando el riesgo a la salud de los individuos ocupacionalmente expuestos.

EVALUACIÓN GENOTÓXICA DE LOS NANO-PLAGUICIDAS

[GENOTOXICITY EVALUATION OF NANOPESTICIDES]

Cynthia Paz-Trejo¹, Sandra Gómez-Arroyo^{§1}, Luis Felipe Jiménez²

Laboratorio de ¹Genotoxicología y Mutagénesis Ambiental, Centro de Ciencias de la Atmósfera; Laboratorio de ²Nanobiología y Microscopía electrónica, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, Coyoacán 04510, Ciudad de México, cpaztrejo@gmail.com,

§Autor para correspondencia (slga@atmosfera.unam.mx)

Palabras Clave: *lambda cyalotrina, clorantraniliprol, micronúcleos, Zeón*

El avance nanotecnológico ha comenzado a tomar fuerza en los últimos años permitiendo la construcción de una nueva generación de plaguicidas con características diferentes de sus presentaciones regulares. Estos productos carecen de regulaciones políticas en el sector salud y comercial, permitiéndole a grandes empresas comenzar a filtrar nano-materiales al mercado. La caracterización y evaluación genotóxica de los nanoplaguicidas necesita ser uno de los pasos iniciales y principales para establecer su regulación y para determinar si éstos generan daño genético mayor o menor en comparación con sus respectivas presentaciones actuales, además de que permitirán la caracterización de sus propiedades antes de que salgan al mercado de manera formal. Considerando esto, el objetivo de este trabajo fue evaluar el posible daño genotóxico causado por la exposición directa a dos plaguicidas con tecnología zeon Syngenta en su presentación nano en linfocitos de sangre periférica humana *in vitro* mediante la prueba de micronúcleos en células binucleadas. Los plaguicidas Ampligo 150 zc (lambda cyalotrina y clorantraniliprol) y Karate zeon 5cs (lambda cyalotrina) en sus presentaciones comerciales se encuentran en microcápsulas (2-3µm), sin embargo el producto ha mostrado presencia de nanopartículas. Esto permitió separar en fracciones un mismo plaguicida, obteniendo una micro, otra nano y la completa con ambos. Estas fracciones se compararon entre sí a distintas concentraciones y se caracterizaron mediante microscopía electrónica. En ambos casos los tratamientos se aplicaron por 24 h y se usó como testigo positivo bleomicina. Para inducir la formación de células binucleadas se agregó citocalisina B a las 48 h y se hizo la cosecha a las 72 h, se tiñeron las laminillas con Giemsa y se obtuvieron los datos de micronúcleos. Los resultados de la prueba de micronúcleos demostraron que ambos plaguicidas generaron daño genotóxico manifestando distintos comportamientos y diferentes grados de citotoxicidad, expresados por muerte celular.

.

EFFECTOS GENOTÓXICOS DEL MATERIAL ORGANICO EXTRAIDO DEL AEROSOL ATMOSFÉRICO DE LA CIUDAD DE MÉXICO

[GENOTOXIC EFFECTS OF THE ORGANIC MATTER EXTRACTED FROM ATMOSPHERIC AEROSOL IN MEXICO CITY]

Javier Ancona-Torres¹, Sandra Gómez-Arroyo^{§1}, Omar Amador-Muñoz¹, Ana Rosa Flores-Márquez¹, Zeltzin Muñoz-Juárez¹, Cynthia Paz-Trejo¹

Laboratorios de ¹Genotoxicología Ambiental y Mutagénesis Ambiental, Centro de Ciencias de la Atmósfera, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, Coyoacán 04510, Ciudad de México, shagy_torres10@hotmail.com,

§Autor para correspondencia (slga@atmosfera.unam.mx)

Palabras Clave: *hidrocarburos aromáticos policíclicos, genotoxicidad, ensayo cometa.*

Los compuestos orgánicos asociados con las partículas suspendidas del aerosol atmosférico y que son medidas en la materia orgánica extraíble (MOE), incluyen una gran variedad de sustancias entre las que es posible destacar a los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP), que han sido ampliamente estudiados debido al potencial mutagénico y carcinogénico que poseen. El daño al material genético representa la primera etapa involucrada en la mutagénesis, en la carcinogénesis y en el envejecimiento, dichas alteraciones se pueden evidenciar en forma de aductos, rompimientos de cadena sencilla, modificación de bases nitrogenadas, formación de sitios apúricos y apirimídicos (sitios AP), entrecruzamientos DNA-proteínas y sitios álcali-lábiles. Con el fin de evaluar el riesgo por exposición a los contaminantes presentes en el material particulado, es necesario contar con muestras lo más integrares posibles. La complejidad debida a la cantidad y a la variedad de especies químicas que las componen ha llevado a determinar los efectos producidos por la muestra total y la variación de ésta dependiendo su lugar de origen y la época en la que fue colectada. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto genotóxico de la mezcla completa de material orgánico extraído del aerosol atmosférico y compararlo entre diferentes localidades con actividades comerciales distintas para verificar la relación que existe entre el tipo de partículas que se emiten y el daño al DNA. Para esto se probó la MOE colectada de 3 zonas del área metropolitana de la Ciudad de México (Tlalnepantla, La Merced y Coyoacán) en la época de lluvias. Se expusieron células mononucleadas aisladas de sangre completa de 3 donadores sanos a 4 diferentes concentraciones de dichas muestras, las cuales fueron 20, 40, 60 y 80 µg/mL con un tiempo de tratamiento de 4 horas. Se realizó la electroforesis unicelular alcalina o ensayo cometa para detectar migración de fragmentos de DNA por célula. Los resultados muestran un comportamiento de concentración-respuesta, en el cual conforme la dosis aumenta el daño al DNA también se ve incrementado en comparación con el testigo negativo. De igual manera se determinó que existe diferencia en las muestras colectadas en los diferentes sitios en relación a la cantidad de daño genotóxico que estas provocan.

MARCADORES MOLECULARES COMO INDICADORES DEL USO DE CARBOFURAN EN AGROECOSISTEMAS

[MOLECULAR MARKERS AS INDICATORS OF THE USE OF CARBOFURAN IN AGRO-ECOSYSTEMS]

Pérez Nava Jessica¹, Rivera Tapia José Antonio^{2§}, Hernández Aldana Fernando³, Martínez Valenzuela María del Carmen⁴, Romero Arenas Omar⁵, Cedillo Ramírez María Lilia²

1. Maestría en Manejo Sostenible de Agroecosistemas del Instituto de Ciencias de la Universidad Autónoma de Puebla (ICUAP), IC4 Ciudad Universitaria, Col. San Manuel, Puebla, México. jesyolpris_1@hotmail.com
2. Centro de Investigaciones en Ciencias Microbiológicas del ICUAP, IC11 Ciudad Universitaria Col. San Manuel, Puebla, México. lcedil9@gmail.com
3. Centro de Química del ICUAP, 103G Ciudad Universitaria Col. San Manuel, Puebla, México. fernando.hernandez@correo.buap.mx
4. Instituto de Investigación en Ambiente y Salud, Universidad de Occidente, Blvd. Macario Gaxiola y Carretera Internacional, Los Mochis, Sinaloa, México. camava@gmail.com
5. Centro de Agroecología del ICUAP, Avenida Pitágoras No. 39, Col. Valle del Sol, Puebla, México. biol.ora@hotmail.com

§Autor para correspondencia (jart70@yahoo.com)

Palabras Clave: *Plaguicidas, gen mcd, carbofuran hidrolasa, México.*

Determinar la presencia de carbofuran en agroecosistemas es importante, ya que este plaguicida tiene repercusiones negativas en el ambiente y la salud pública; las cifras en México reflejan su utilización en un rango alto de producción agrícola. El identificar diversos marcadores moleculares, indica la actividad de los microorganismos y su relación con la degradación del carbofuran. Con el desarrollo de esta investigación se pretende realizar un diagnóstico capaz de identificar los agroecosistemas que están sumergidos en una problemática de ambiental por el uso de plaguicidas, aun cuando en la actualidad no los usen directamente; generando de este modo un reconocimiento de suelo libre de carbamatos o resiliente a ellos por el buen uso de las tierras gracias a las practicas agroecológicas que se lleven a cabo, o en caso contrario proponer discontinuar el uso del plaguicida por los efectos secundarios de los residuos generados tanto en suelo como en salud pública. Al total de las muestras se realizó el aislamiento e identificación bacteriana, cuantificación de formación de biopelículas, amplificación por PCR del gen *mcd*, determinación molecular enzimática por perfiles proteicos, determinación de residuos de carbofuran por cromatografía de gases y espectro de masas, espectroscopia UV-vis con un máximo de absorbancia en 276 nm y caracterización fisicoquímica de las muestras de suelo para medir fertilidad agrícola; además se realizó el ensayo de micronúcleos y otras anormalidades nucleares en células de descamación del epitelio bucal de los productores con la finalidad de identificar el daño genotoxicológico relacionado con la exposición a plaguicidas. Los resultados obtenidos muestran a *Pseudomonas sp.*, como el aislamiento más común, solo tres aislamientos mostraron ser formadores débiles de biopelículas, la amplificación del gen *mcd* en el total de las muestras fue negativo, sin embargo siete muestras presentaron la banda en el rango 70-85 kDa para la determinación enzimática, destacando en la secuenciación aminoacídica a las muestras M5 con un emparentamiento idéntico en la base de datos con *Acromobacter sp.* y *Klebsiella pneumoniae*. En el total de las muestras la presencia de residuos de carbofuran por

cromatografía de gases fue negativa, pero por espectroscopia UV-vis cuatro muestras presentaron un máximo de absorbancia en 276 nm. La muestra M6 indicó tener los mejores niveles de nutrición determinado por el análisis fisicoquímico de fertilidad de suelos agrícolas. Ninguno de los productores muestreados genotóxicológicamente tuvo más de seis micronúcleos en las células de descamación analizadas. En el total de las muestras *Pseudomonas sp.* mostro ser el género predominante de los aislamientos. Las muestras M1, M4, y M7 presentaron formación débil de biopelículas. Ninguno de los productores presentó más de 6 micronúcleos en el total de células contabilizadas. La búsqueda del gen *mcd* por PCR fue negativa; sin embargo en la determinación proteica, siete de las ocho muestras presentaron una banda en el rango de peso molecular 70-85 kDa. En la secuenciación aminoacídica de las muestras positivas se presenta el emparentamiento idéntico de la muestra M5 con *Acromobacter sp.* y *Klebsiella pneumoniae*. La búsqueda de residuos de carbofuran por cromatografía de gases fue negativa. En la determinación espectroscopica UV-vis, únicamente las muestras M1, M3, M7 y M8 presentan un máximo de absorbancia a 276 nm y el análisis fisicoquímico indicó que la muestra M6 (agroecosistema tradicional) tiene el mejor nivel de fertilidad.

PLAGUICIDAS ORGANOCLORADOS Y SU ASOCIACION CON LA DIABETES MELLITUS 2 EN COJUMATLAN, MICHOACAN

[ORGANOCHLORATED PESTICIDES AND THEIR ASSOCIATION WITH DIABETES MELLITUS 2 IN COJUMATLAN, MICHOACAN]

Ma. Antonieta Ochoa Ocaña[§], Sandra Gómez Arroyo e Ivan N. Pérez Maldonado

Unidad Académica de Estudios Regionales de la Coordinación de Humanidades-UNAM. Av. Lázaro Cárdenas esq. Felicitas del Río s/n. Jiquilpan de Juárez, Michoacán.

§Autor para correspondencia (antonietao@hotmail.com; mocana@humanidades.unam.mx)

Palabras Clave: *Horticultura, Salud, Biomarcadores, Metabolismo*

Cojumatlán, Michoacán, está situado en la ribera del lago de Chapala y se ha dedicado de forma importante por más de 30 años a la horticultura esta actividad agrícola ha conducido a productores al uso indiscriminado de plaguicidas a fin de cubrir con la demanda en cantidad y calidad para el mercado nacional; las hortalizas provenientes del municipio se dirigen principalmente hacia la Ciudad de Guadalajara y en menor proporción hacia el mercado regional cubriendo los municipios aledaños correspondientes al estado de Michoacán y de Jalisco. Es importante señalar que de los municipios que integran la Ciénega de Chapala en el estado de Michoacán, Cojumatlán es uno de los dos municipios, junto con Venustiano Carranza, que reporta empleo de organoclorados incluyendo aldrín (Rivera, et. al, 2013). Por otra parte, Cojumatlán presentó-en un periodo de 14 años- la tasa de morbilidad y mortalidad más alta por Diabetes Mellitus 2 (DM 2) de los municipios de la región (Secretaría de Salud, 2014). Teniendo este panorama como antecedente se tuvo como objetivo identificar el efecto que a la salud ha representado la exposición a plaguicidas a través de biomarcadores específicos y a partir de esta aproximación establecer alguna asociación entre los plaguicidas organoclorados y la DM 2. En la parte inicial, el análisis de 67 muestras de individuos voluntarios determinó el daño en los cromosomas a través de la prueba de micronúcleos o fragmentación de DNA mediante electroforesis unicelular alcalina. Se dividió a la muestra en tres subgrupos: expuestos directamente (27); expuestos indirectamente (9) y testigos (19). Entre los primeros no se observó diferencia significativa pero al comparar con testigos sí, lo que condujo a considerar a Cojumatlán como una población con riesgo genotóxico por exposición directa e indirecta a plaguicidas por lo que puede presentar su población una mayor vulnerabilidad para enfermedades crónicas como DM 2 y cáncer (Muñoz, et, al, 2015). Sin duda, la DM 2 constituye en la actualidad un verdadero reto sanitario dadas las dimensiones que en morbilidad y mortalidad representa en México; si bien existen factores de riesgo conocidos para la diabetes como obesidad, sedentarismo, alimentación, herencia, etnia, etc.; debe destacarse que solo un 6% de la DM 2 podría explicarse por factores hereditarios así entonces, los factores ambientales poseen un rol preponderante en el desarrollo de la patología (Arroyo y Olivero, 2014). Cómo ya se señaló anteriormente, en la segunda fase se buscó identificar alguna relación entre la presencia de plaguicidas organoclorados y DM 2, pues diversos estudios han señalado que estas sustancias se comportan como disruptores metabólicos. En un estudio piloto de 30 individuos voluntarios (17 con DM2 y 13 sin DM 2), se realizaron determinaciones de organoclorados en sangre mediante la técnica de cromatografía de gases encontrándose que los niveles son similares a estudios previos en México (Meza-Montenegro, et. al, 2013). Sin

embargo, son altos comparados con los reportados en otras partes del mundo (NHANES IV, 2009 y Schulz C, et, al 2009). Uno de los hallazgos más importantes identificados en este biomonitoreo, fueron los niveles altos de DDT y su principal metabolito el DDE, los niveles de DDT y DDE sanguíneos detectados fueron: 532.6 ± 149.9 ng/g lípido y 886.3 ± 425.1 ng/g lípido, respectivamente. Al comparar los niveles reportados en este trabajo con los niveles evidenciados en los estudios del NHANES IV en Estados Unidos para 2009, las diferencias son sorprendentes. Sin embargo, los niveles de este estudio son similares a los mostrados en otras regiones de México (Orta-García et. al, 2014), con excepción de los identificados en el sureste mexicano (Trejo-Acevedo, et, al 2009; Pérez-Maldonado, et. al, 2013 y Pérez, Maldonado, et. al, 2014), los cuales son muy altos en comparación a los encontrados en Cojumatlán. Los niveles de aldrín en este trabajo (205.4 ± 138.3 ng/g lípido), también fueron altos en relación a los del estudio de NHANES IV y de igual manera, estos niveles son altos en relación a los apreciados en otras regiones en México como lo reportado por Meza-Montenegro y colaboradores en 2013. Específicamente, en el comparativo de pacientes con DM2 e individuos sin la patología, se presentaron cifras elevadas de DDE y de lindano en pacientes con DM 2, en el caso particular de DDE en una relación 3:1 con respecto a los testigos, además una mayor uniformidad en sus determinaciones. Por los resultados obtenidos se puede señalar que la incorporación de estos compuesto a través de la cadena trófica pueden estar relacionados con la alta prevalencia de DM 2 entre la población de la comunidad.

EVALUACIÓN DE DAÑO GENOTÓXICO, CAUSADO POR EXPOSICIÓN A PLAGUICIDAS EN UNA POBLACIÓN RURAL.

[AERIAL PESTICIDE APPLICATION CAUSES DNA DAMAGE FROM PILOTS IN
SINALOA, MEXICO]

Denisse Josefina Badillo Velázquez¹, Sandra Gómez Arroyo^{1§}, Zeltzin Muñoz Juárez¹, Adriana García Romero¹, Ximena Huerta Cordero¹, María Antonieta Ochoa Ocaña², Rafael Villalobos Pietrini¹.

Laboratorios de ¹Genotoxicología y Mutagénesis Ambiental, Centro de Ciencias de la Atmósfera, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad Universitaria, Coyoacán 04510, Ciudad de México.

²Unidad Académica de Estudios Regionales de la Coordinación de Humanidades de la UNAM. Av. Lázaro Cárdenas s/n esq. Felicitas del Rio en Jiquilpan Michoacán. CP. 59510. [§]Autor para correspondencia

§Autor para correspondencia (slga@atmosfera.unam.mx)

Palabras Clave: *plaguicidas, aberraciones cromosómicas, daño genotóxico.*

En la actualidad se ha corroborado que el empleo de plaguicidas causa daño al ambiente y a los organismos que habitan en él, así como a los seres humanos que se encuentran en contacto con éstos ya sea de forma directa o indirecta, los efectos ocasionados por dicha exposición puede ser acumulado a través de los años; tener manifestaciones en la salud en mayor o menor grado y relacionarse con el desarrollo silencioso de cáncer, diabetes, obesidad, etc. En México, particularmente la ciénega de Chapala, es una de las regiones más importantes del estado de Michoacán en cuanto a producción agrícola, el elevado consumo de agentes químicos empleados en la agricultura hace susceptible de daño a las poblaciones expuestas a dichos compuestos, ello aunado a los pocos estudios de evaluación de riesgo realizados en la región, vuelve importante el desarrollo de trabajos relacionados con dicha exposición, para reducir en la medida de lo posible, el contacto innecesario con estos agentes y por lo tanto el daño que éstos ocasionan. El objetivo del presente estudio fue evaluar el daño causado por la exposición a plaguicidas en trabajadores agrícolas, de la población de Cojumatlán de Régules Michoacán, por medio del análisis de aberraciones cromosómicas. El trabajo se realizó después de que a los participantes se les explicó la finalidad de la investigación y firmaron el consentimiento informado, se siguieron los principios de la convención de Helsinki y fue aprobado por la Comisión Estatal de Bioética del estado de Michoacán. Asimismo, se les aplicó un cuestionario para conocer datos generales y hábitos. Se obtuvieron 66 muestras de sangre periférica en total, 33 pertenecieron a la población expuesta y 33 a la población testigo de Sahuayo de Morelos Michoacán; la sangre fue cultivada por 72 h en medio RPMI, a las 70 h se les agregó colchicina, agente que evita la polimerización de los microtubulos, lo que permite la visualización de los cromosomas en metafase. Posteriormente, se extendieron en portaobjetos que después fueron teñidos con el colorante Giemsa; se analizaron 100 metafases por individuo, evaluándose el número, forma y tamaño de los 46 cromosomas de cada metafase. Para obtener los índices mitóticos se contabilizaron 1000 células por individuo, determinando el número de metafases presentes y dividiéndolas entre el número total de células contadas. Los resultados obtenidos muestran que no hay diferencia significativa en la frecuencia de aberraciones cromosómicas estructurales entre los grupos de individuos expuestos y no expuestos. De igual manera, al aplicar la prueba de t de Student a los índices mitóticos y al promedio de abortos en las mujeres expuestas y en las esposas de los jornaleros, tampoco se encontró una diferencia estadísticamente significativa.

Con base en lo anterior, es posible concluir, que aunque hasta el momento no se ha detectado daño cromosómico ocasionado por el contacto con plaguicidas en los habitantes de esta población, la exposición sigue constituyendo un riesgo que podría expresarse posteriormente, por lo que les debe recomendar que tomen las medidas adecuadas para evitar efectos adversos. No obstante, a través de los datos obtenidos de los cuestionarios aplicados, se pudo constatar que se han presentado diversos síntomas asociados al empleo de estas sustancias, ya sea por contacto accidental o por faltas de medidas de protección durante la aplicación por lo que sigue siendo un peligro para la salud de los habitantes.

RELACIÓN ENTRE FACTORES SOCIO-AMBIENTALES Y OBESIDAD.

[RELATIONSHIP BETWEEN SOCIAL-ENVIRONMENTAL FACTORS, AND OBESITY]

Simoni-Berra Marco Angel^{§1}; Cedillo-Ramírez María Lilia²; Girón-Ortiz Jorge Alberto²; Hernández-Aldana Fernando²; Silva-Gómez Sonia Emilia²; Gil-Juárez Constantino²; ¹Estudiante del posgrado en Ciencias Ambientales de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. ²Profesor Investigador del Posgrado en Ciencias Ambientales de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Posgrado en Ciencias Ambientales, Instituto de Ciencias, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Edificio IC6, Planta baja, Ciudad Universitaria. Colonia Jardines de San Manuel; C.P:72570; Tel (222) 2295500 ext. 7056;

§Autor para correspondencia (mark311@live.com.mx)

Palabras Clave. *Salud Pública, Sobrepeso.*

Para efectos del presente trabajo de investigación se analiza la relación entre los factores socio-ambientales y la obesidad, con la finalidad de identificar las causas asociadas a este problema de salud pública, el cual ha sido estudiado desde diversas perspectivas y a través de diferentes modelos teóricos y metodológicos. Cada perspectiva utilizada asigna una prioridad a ciertos problemas y enfoques; sin embargo, al tratarse de un problema de salud, el enfoque más común en la literatura es aquél que utiliza modelos epidemiológicos en sus dos vertientes: clásico (como el estudio de la distribución de las enfermedades y sus determinantes), y social (la salud/enfermedad se conciben como un proceso social). En este estudio la intención es ampliar el conocimiento sobre las causas del sobrepeso y la obesidad desde la perspectiva de las ciencias ambientales. La Organización Mundial de la Salud define al sobrepeso y la obesidad como una acumulación anormal o excesiva de grasa que puede ser perjudicial para la salud. La prevalencia de sobrepeso y obesidad en niños y adultos mexicanos se ha incrementado de manera alarmante en las últimas dos décadas, tanto que hoy en día México se encuentra dentro de los primeros lugares en obesidad a nivel mundial. La obesidad constituye un problema de salud pública calificado como la epidemia del siglo, a la que se destinan una gran cantidad de recursos económicos y humanos para su manejo, control y prevención. La etiología de esta enfermedad es multicausal y abarca desde factores genéticos, ambientales, socioculturales, conductuales y psicosociales. La frecuencia de pacientes obesos aumenta cada día, trayendo consigo un importante número de complicaciones asociadas a esta enfermedad, destacando las enfermedades cardiovasculares y la diabetes tipo II las cuales representan la primera y segunda causa de muerte en nuestro país. El presente trabajo tiene como objetivo determinar qué factores socio-ambientales contribuyen al desarrollo de la obesidad en las personas. Se seleccionó una muestra de 30 individuos de la ciudad de Puebla (10 con sobrepeso u obesidad (S/O), 10 atletas practicantes de triatlón (Atletas) y 10 con peso normal (Control)) y se les aplicó una encuesta para obtener datos referentes a sus hábitos, estilo de vida, tipo de alimentación, estado de salud, actividad física, etc. Se les entregó una carta de consentimiento informado donde se invitó a las personas a formar parte de la investigación y autorizaron su participación en el estudio. Los datos recolectados se analizaron con el programa estadístico GraphPad InStat 3.10, utilizando pruebas paramétricas como ANOVA y no paramétricas como Kruskal-Wallis y χ^2 . De acuerdo a el análisis de los datos obtenidos en esta investigación observamos que existen diferencias significativas en el índice de masa corporal (IMC) de nuestros tres grupos S/O (31.61 Kg/m²), Control (23.11 Kg/m²) y Atletas (22.86 Kg/m²) (ANOVA; S/O (31.61Kg/m²)

vs. Control ($P < 0.001$) y S/O vs. Atletas ($P < 0.001$)). La edad promedio de las personas con obesidad es de 48 años, de 41.8 años en el grupo de control y 23.6 años en los atletas (Kruskal-Wallis; S/O vs. Atletas ($P < 0.01$) y Control vs. Atletas ($P < 0.05$). No hubo diferencias significativas en cuanto al IMC de los Controles vs. Atletas ($p > 0.05$) y las edades del grupo de S/O y control ($p > 0.05$). Al realizar la prueba de χ^2 pudimos observar que existe asociación entre los tres grupos y la actividad física realizada ($p = 0.0067$), el ver la televisión por más de dos horas al día ($p = 0.0180$), el lugar donde habitualmente comen (casa o calle) ($p < 0.0001$), el comer en condiciones de estrés, aburrimiento y estado de ánimo bajo ($p = 0.0357$), etc. Los datos que no tuvieron asociación entre los tres grupos fueron el tipo de nacimiento (natural o cesárea) ($p = 0.4746$), los alimentos consumidos entre comidas ($p = 0.1534$), el horario de mayor ingesta de alimentos (mañana, tarde o noche) ($p = 0.415$), la velocidad a la que comen ($p = 0.1537$), el tamaño de las raciones que consumen ($p = 0.5578$), hábitos como fumar o beber alcohol ($p = 0.5353$), entre otros. Finalmente, como conclusión, el análisis de los datos recolectados en las encuestas nos muestra que factores socio-ambientales como los hábitos alimenticios (frecuencia y tipo de ingestas diarias), la actividad física, el estrés, el lugar donde comen las personas (casa o calle) e incluso el estado de ánimo, pueden generar cambios en el almacenamiento de energía en las personas y por ende en el aumento o disminución de peso. De tal manera que podemos inferir que a través de cambios socio-ambientales presentes en el estilo de vida de las personas se puede hacer frente a la epidemia de obesidad en México.

DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN LETAL MEDIA (CL₅₀) DEL CLORURO DE MERCURIO (HgCl₂) EN OSTRÁCODOS.

[DETERMINATION OF MEAN LETHAL CONCENTRATION (CL₅₀) OF CHLORIDE MERCURY (HgCl₂) IN OSTRACODS]

Reiner Amir Yah^{§1}, Irma Ciau Pat¹, Víctor Hugo Delgado Blas².

¹Estudiante de Licenciatura en Ingeniería Ambiental, DCI-UQRoo, ²Profesor-Investigador, DCI-UQRoo. División de Ciencias e Ingenierías, Universidad de Quintana Roo, Boulevard Bahía s/n esq. Ignacio Comonfort Col. Del Bosque, Chetumal, Quintana Roo, C.P. 77019.

§Autor para correspondencia (reineryah94@gmail.com)

Palabras Clave: *bioensayo, toxicidad, xenobiótico.*

Para poder evaluar y abordar los problemas constantes de contaminación se recomienda un enfoque químico, toxicológico y ecológico. Cada año miles de xenobióticos recalcitrantes están siendo descargados en zonas costeras y cuerpos de agua dulce, afectando así a la biota en la columna de agua y del sedimento. Por lo tanto, el presente estudio se realizó con el fin de determinar la concentración letal media (CL₅₀) y la Unidad de Toxicidad del cloruro de mercurio (HgCl₂) utilizando ostrácodos como indicadores. Con este fin, los ostrácodos fueron expuestos a HgCl₂ a través de su medio (agua de dilución) en una caja Petri a concentraciones de 0.72, 0.722, 0.724, 0.726, 0.728, 0.73 ppm. Se realizaron tres replicas, cada una contenía 10 mL de las diluciones con las concentraciones anteriormente mencionadas. Al final, del bioensayo estático de toxicidad aguda de 48 horas se contó el número total de organismos muertos y se determinó la CL₅₀. El conteo se realizó empleando una lámpara de escritorio con lupa, los organismos inmóviles fueron clasificados como muertos, cabe mencionar que al momento en que los organismos estuvieron en contacto con el tóxico en cuestión su capacidad natatoria disminuyó. La CL₅₀ tiene un valor correspondiente de 0.722 ppm y la Unidad de Toxicidad de 136.98, lo que lo convierte en un xenobiótico altamente tóxico capaz de causar efectos adversos en organismos acuáticos. Por lo tanto, los ostrácodos resultan sensibles al HgCl₂.

EFFECTO GENÉTICO DE CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS EN UNA PLANTA SILVESTRE DEL PARQUE NACIONAL IZTA-POPO

[GENETIC EFFECT OF ATMOSPHERIC POLLUTANTS IN A WILD PLANT OF NATIONAL PARK IZTA-POPO]

Paola Loza-Gómez¹, Josefina Cortés-Eslava^{1§}, Sandra Gómez-Arroyo¹, Michel Grutter de la Mora².

¹Laboratorio de Genotoxicología y Mutagénesis Ambientales y de ²Espectroscopia y Percepción Remota, Centro de Ciencias de la Atmósfera, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad Universitaria, Coyoacán 04510, Ciudad de México.

§Autor para correspondencia (jcortes@atmosfera.unam.mx)

Palabras Clave: *Ensayo cometa, daño, DNA, espectrosocopia*

Se considera que la mezcla de contaminantes del aire es una de las principales causas del daño al DNA de los organismos vivos. La actividad humana libera anualmente millones de toneladas de desechos al aire; entre los principales compuestos registrados por la Red de Monitoreo Atmosférico (REMA) en la Ciudad de México, están los de fase gaseosa como el ozono, el monóxido de carbono, el bióxido de nitrógeno, los óxidos de azufre, etc. Numerosos estudios realizados en ciudades europeas y de los Estados Unidos de América relacionan estos contaminantes con daños a la salud particularmente al DNA Sin embargo, en la Ciudad de México este tipo de estudios recibe poca importancia, particularmente empleando organismos vegetales. Dada la gran abundancia de las plantas en la biosfera y su papel vital en la cadena trófica, es relevante establecer protocolos de análisis de la calidad del aire usando bioensayos vegetales como indicadores de contaminación del mismo. Las plantas superiores presentan características que las favorecen como modelos para evaluar el efecto de contaminantes ambientales, son sensibles para detectar mutágenos, requieren de tiempos cortos de exposición y de menores recursos para evaluar el daño genético y aportan la posibilidad de revelar alteraciones en diferentes tejidos. Considerando la extensa distribución de los sistemas vegetales, el empleo de los organismos centinela, constituye una señal de alerta acerca del daño que pueden producir diversos contaminantes del ambiente, antes de que lleguen a afectar al ser humano. Por otro lado, la electroforesis unicelular o ensayo cometa constituye una herramienta útil para detectar el daño al DNA. La correlación de estos datos con los análisis químicos de los compuestos acumulados en las estructuras vegetales, así como con detecciones espectroscópicas, facilitan la aportación de conclusiones significativas. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el daño al DNA en *Robinsonia gerberifolia* en respuesta al estrés inducido por los contaminantes atmosféricos presentes en el Centro de Ciencias de la Atmósfera de la UNAM (CCA) y en el Parque Nacional Iztapalapa (Estación Meteorológica “Alzomoni”) (ALT) con distintos tiempos de exposición (0, 2, 4 y 6 semanas en la temporada de secas (marzo-mayo) y lluvias (septiembre-noviembre) 2015; correlacionándolos con el análisis espectroscópico de los contaminantes presentes en el ambiente. Las hojas de cada una de las plantas expuestas fueron empleadas para evaluar el daño genotóxico mediante la prueba de electroforesis unicelular o ensayo cometa adaptada para células vegetales logrando el aislamiento de los núcleos de forma mecánica. Las muestras se tiñeron con bromuro de etidio se observaron en el microscopio de fluorescencia y mediante el analizador de imágenes “Comet Assay IV”, se determinó el momento de la cauda como indicador de daño genotóxico. La información de los contaminantes atmosféricos monitoreados mediante espectroscopia de Alta Resolución por absorción solar

fue obtenida de la Red Universitaria de Observatorios Atmosféricos (RUOA) y utilizados para el análisis de resultados. Los resultados obtenidos con la prueba del ensayo cometa mostraron un mayor daño en las plantas expuestas a la atmósfera del CCA, con relación al observado en Altzomoni y en los testigos dentro de la cámara de crecimiento, mostrando que *R. gerberifolius* es muy sensible al cambio de condiciones atmosféricas y a la exposición de contaminantes desde la segunda semana e incrementando el daño a mayor tiempo de exposición. Se detectaron diferencias significativas mediante la prueba ANOVA de dos vías entre la temporada de secas y lluvias 2015, resultando más dañina la época de lluvias. Se concluye mediante este trabajo que la temporada de lluvias fue más dañina que la de secas y que la especie silvestre *R. gerberifolius* es buen biomonitor gracias a su sensibilidad a los cambios ambientales.

DETERMINACIÓN DE LA TOXICIDAD DE EFLUENTES QUE DESEMBOCAN EN LA ZONA CONURBADA DE CHETUMAL, QUINTANA ROO

[DETERMINATION OF THE TOXICITY OF EFFLUENTS THAT FLOW INTO THE CONURBATED ZONE OF CHETUMAL, QUINTANA ROO]

Irvin Ricardo Nah -Song §, Víctor Hugo Delgado Blas, Russell Giovanni Uc Peraza, Abel Mizrain Bolón García, Julio Cesar Rodríguez Acosta, Esteban Omar Castellanos Martinez

División de ciencias e ingenierías, Estudiante de la maestría en Planeación, Universidad de Quintana Roo, Boulevard Bahía s/n esq. Ignacio Comonfort Col. Del Bosque C.P. 77019 Chetumal.

§Autor para correspondencia (1011324@uqroo.mx)

Palabras Claves: *Contaminación marina, bioensayos, poliquetos, Concentración letal media (CL₅₀).*

Actualmente la contaminación de los ecosistemas acuáticos se ha incrementado de manera alarmante debido a las descargas de aguas residuales no tratadas, que son vertidas a los cuerpos de agua más cercanos. Las descargas de las aguas residuales en el medio acuático implican una gran cantidad y diversidad de productos químicos, muchos de los cuales son desconocidos. En la Bahía de Chetumal desembocan aguas residuales (clandestinas, municipales y pluviales) provenientes de diferentes sectores generadores de algún tipo de agua residual. El contenido de estas aguas se puede considerar como una mezcla de sustancias tóxicas que representan un potencial impacto para el ambiente y las especies que cohabitan en la bahía. El objetivo general del estudio es determinar la CL₅₀ de diez efluentes que desembocan en la bahía de Chetumal utilizando a *Laeonereis culveri* como organismo bioindicador. La identificación de los efluentes que desembocaban en la bahía se realizó con salida de reconocimiento en la zona conurbada, el resultado fue la identificación de diez efluentes que se denominaron: Dina, Chevrolet, Sam's Club, Poder judicial, Muelle Fiscal, Obelisco, Refugio de Aves, Mega escultura, CETMAT y Proterritorio. La recolección de los organismos de prueba se efectuó en la Bahía y se extrajeron con ayuda de tamices con abertura de 0.5 y 1 mm y un nucleador de 25 cm para extracción del sedimento, estos fueron colocados en un vial para evitar que los organismos se estresaran. Esto se realizó en una zona libre de impactos antropogénicos. En el laboratorio se identificaron y seleccionaron con ayuda de un estereoscopio, y solo se utilizaron organismos adultos de la familia Nereididae entre 15 a 20 mm y se descartaron organismos que presentaran algún daño o fragmentación, coloración pálida o que presentaban poco movimiento y se aclimataron por 48 horas previos a los bioensayos. Para la exposición a los efluentes se colocaron los organismos en diferentes cámaras y en cada una se colocaron 10 organismos, los cuales fueron monitoreados por 96 horas en un intervalo de 1, 2, 4, 8, 18, 24, 48, 60, 72, 84, 96 horas de acuerdo con la metodología que marca la American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA) y Water Pollution Control Federal (WPCF) en su libro de métodos normalizados, para el análisis de aguas potables y residuales. Se realizaron bioensayos exploratorios en diez efluentes seleccionados, para determinar los más tóxicos, resultando que siete efluentes presentaron una mortandad considerable. Por lo que se procedió a realizar los bioensayos definitivos. Al finalizar los bioensayos se calculó la CL₅₀ por cada concentración y replica, mediante la norma mexicana NMX-AA-112-1995-SCFI y su toxicidad se determinó basándose en la clasificación de toxicidad en unidades de Toxicidad (Saldaña et al., 2002), por último, se realizó un análisis estadístico utilizando el método Probit con un intervalo de confianza de 95 %. Dando como resultados que los

bioensayos definitivos mostraron que *Laeonereis culveri* al ser expuesto a las diferentes concentraciones de cada bioensayo arrojó que la mayor mortalidad se presentara en el Muelle fiscal 17.05 % y CETMAR 19.88 % con una elevada toxicidad. De acuerdo con la clasificación en Unidades de Toxicidad. Al aplicar el análisis ANOVA se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$) con respecto a la toxicidad de los bioensayos definitivos y a los diferentes niveles de diluciones utilizados sobre *Laeonereis culveri*. Esto significa que el comportamiento de la mortalidad de *Laeonereis culveri* al ser expuesto a las concentraciones evaluadas fue en cada caso diferente, ya que cada una de estas descargas posiblemente presenta diferencias en aportes de sustancias tóxicas y en su concentración. La respuesta de toxicidad para cada zona estudiada en términos de CL_{50} a 96 h de exposición en *Laeonereis culveri*, presentó una variación de 100 a 17.05 % respecto a la mortandad. Esto puede deberse a que la contaminación marina y costera más notable proviene de las descargas de aguas residuales municipales, debido a la ausencia o ineficiencia de plantas de tratamiento lo cual desembocan sin ningún tratamiento a los cuerpos de agua. Actualmente existe poca literatura especializada sobre el posible impacto de los efluentes en la bahía de Chetumal, por lo que los estudios de toxicidad representan el complemento ideal en la evaluación ambiental. La utilización de otros organismos de prueba, de la región como: peces, crustáceos, moluscos y plantas acuáticas en los bioensayos, concluiría una herramienta de conocer el estado que se encuentra la bahía de Chetumal, y así generar información para los tomadores de decisiones al momento de determinar la calidad de agua en la bahía, como también llevar un control de las descargas pluviales y clandestinas que llegan a este cuerpo de agua.

***Aspergillus flavus* HONGO AFLATOXIGÉNICO AISLADO DE SUELO
AGRICOLA DE LOCALIDADES DE PUEBLA Y TLAXCALA.**

[*Aspergillus flavus* AFLATOXIGENIC FUNGUS ISOLATED FROM AGRICULTURAL SOIL
OF LOCATIONS OF PUEBLA AND TLAXCALA]

Karen Cristina Saez Gomez[§], Raúl Avila Sosa Sánchez, María Guadalupe Tenorio Arvide, Eduardo Torres
Ramírez y Ricardo Munguia Pérez

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Posgrado en Ciencias Ambientales. Edificio IC-II CICM, Col.
San Manuel C.U., C.P. 72570 Puebla, México.

§Autor para correspondencia (karen.saez@alumno.buap.mx)

Palabras Clave: *Micotoxinas, agricultura sustentable.*

Introducción: El género *Aspergillus* es un organismo de distribución ubicua, considerado entre los principales productores de micotoxinas, se desarrolla preferentemente en climas templados, subtropicales y tropicales; teniendo como hábitat suelo, agua y material en descomposición. Alrededor del 25% de los cultivos alimentarios mundiales se ven afectados por hongos productores de micotoxinas. De acuerdo a la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), las pérdidas mundiales de productos alimenticios a causa de la contaminación por micotoxinas son del orden de 1000 millones de toneladas al año. *Aspergillus* puede producir aflatoxinas, las cuales al ser ingeridas través de la dieta en animales y humanos puede generar problemas de salud, ya que, se asocia a efectos cancerígenos, teratogénicos y mutagénicos, además, la aflatoxina B1 (AFB1) se clasifica dentro del grupo 1 de las sustancias cancerígenas por la Agencia Internacional para la investigación del Cáncer, por esta razón, es considerada una micotoxina de importancia mundial. **Justificación:** Por lo anterior es importante monitorear su presencia en suelo agrícola para prevenir su desarrollo y posterior contaminación de productos de consumo humano y animal contribuyendo de esta manera a la agricultura sustentable. **Objetivo:** Determinar la presencia de *A. flavus* en suelo agrícola destinado al cultivo de maíz en la zona de estudio. **Metodología:** Se muestrearon suelos agrícolas dedicados al cultivo de maíz en tres localidades dos pertenecientes al estado de Puebla (San Salvador el Seco: georreferenciación 19.1640683,-97.6302189, tipo de suelo litosol y regosol, zona rural, grado de marginación alto, clima semiseco templado, rango de temperatura 13-15 °C, precipitación 300-900 mm; y La Resurrección: georreferenciación 19.1183733,-98.1503653, zona rural, grado de marginación medio, tipo de suelo regosol y fluvisol, clima templado subhúmedo, rango de temperatura 10-16 °C, precipitación 400-900 mm) y una del estado de Tlaxcala (Tlaltepango: georreferenciación 19.1183733,-98.1503653, zona urbana, grado de marginación medio, tipo de suelo: regosol, andosol, y fluvisol, clima templado subhúmedo, rango de temperatura 12-16 °C, precipitación 800-1000 mm) usando como referencia la NOM-021-SEMARNAT-2000. El aislamiento de *A. flavus* se llevó a cabo mediante técnicas microbiológicas establecidas y para su identificación se usaron claves taxonómicas especializadas. **Resultados y discusión:** Se procesaron 20 muestras; 10 de la Junta Auxiliar la Resurrección, 5 de San Salvador el Seco y 5 de Tlaltepango, obteniéndose 6 cepas de *Aspergillus flavus*; 3 en San Salvador el Seco; 3 en la Junta Auxiliar la Resurrección y 0 en Tlaltepango. Se puede inferir que la influencia de los factores ambientales como el clima, precipitación pluvial, tipo de suelo, zona urbana o rural, grado de marginación juegan un

papel importante en el desarrollo y distribución de *A. flavus*, probablemente por esta razón en San Salvador el Seco hubo una mayor contaminación de las muestras por *A. flavus*. **Conclusión:** La presencia de *A. flavus* como potencial productor de aflatoxinas en el 30% de las muestras analizadas de suelo agrícola pone en riesgo la inocuidad de productos agropecuarios los cuales son susceptibles a ser contaminados por estas micotoxinas, representando un riesgo a la salud animal y humana. Se pone en evidencia la necesidad de implementar medidas de prevención y control a través de la agricultura sustentable.

FACTORES DE RIESGO AMBIENTAL Y GEORREFERENCIACION EN CASOS DE ESCLEROSIS LATERAL AMIOTRÓFICA

[ENVIRONMENTAL RISK FACTORS AND GEOREFERENTATION IN CASES OF AMYOTROPHIC LATERAL SCLEROSIS]

Alma Aurora Sánchez González^{1§}, Constantino Gil Juárez², Edgardo Torres Trejo³, Medardo Alejandro González Muñoz⁴, Isidro Lecona León⁵ Ricardo Dario Peña Moreno⁶, Miguel Ángel Valera Pérez³

¹Estudiante de Posgrado en Ciencias Ambientales, Instituto de Ciencias, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Ciudad Universitaria, Col San Manuel, Puebla Pue., México (tarea_44@yahoo.com.mx)

²Profesor-Investigador del Centro de Investigaciones en Ciencias Microbiológicas (ICUAP-BUAP), 14 sur y Av. San Claudio Edificio 103J 2do. Piso, Ciudad Universitaria, Colonia San Manuel, C.P. 72570. Puebla, Pue., México (contantino.gil@correo.buap.mx)

³Profesor-Investigador del Departamento de Investigaciones en Ciencias Agrícolas (DICA-BUAP). Av. 14 sur 6301 Edificio 103B, Ciudad Universitaria, Col. San Manuel. Puebla, Pue., México (etorres23@hotmail.com)

⁴Médico adscrito al servicio de neurología del Hospital Juárez de México. Av. Instituto Politécnico Nacional 5160, Col. Magdalena de las Salinas. Ciudad de México (dr_alexgonzalez@yahoo.com.mx)

⁵Médico adscrito al servicio de neurología del Hospital San José. 2 Norte, Col. Centro Puebla, Pue., México (ilecona@hotmail.com)

⁶Profesor-Investigador del Centro de Química (ICUAP-BUAP) Av. San Manuel Edificio IC 10 Ciudad Universitaria, Col. San Manuel. Puebla, Pue., México (ricardo.pena@correo.buap.mx)

§Autor para correspondencia (tarea_44@yahoo.com.mx)

Palabras Claves: *enfermedad neurodegenerativa, medio ambiente, SIG*

La esclerosis lateral amiotrófica (ELA) es una enfermedad crónica neurodegenerativa que afecta a las neuronas motoras dejando al paciente con parálisis total. Actualmente, solo el 10% de los pacientes presentan patrones hereditarios y el 90% restante se desconoce el factor endógeno y/o exógeno que origina y acelera la progresión de la enfermedad. Se tienen indicios de una coexistencia entre mecanismos bioquímicos, genéticos y medioambientales, estos últimos con relevancia al presentar exposición a metales pesados, agroquímicos y solventes volátiles; actividades agrícolas e industriales; alimentación inadecuada, actividad física rigurosa, entre otros. En México son escasos los datos de la etiología y epidemiología de la ELA, no se cuenta con estudios respecto al impacto que tienen factores de riesgo ambiental en la salud y mucho menos el uso de la georreferenciación como técnica de control sanitario. Por tal motivo este estudio tiene como objetivo determinar los factores de riesgo ambiental que predominan en los casos de ELA y la relevancia de utilizar la georreferenciación como herramienta de exploración del entorno residencial de los pacientes para detectar posibles zonas de riesgo. Se reclutaron 17 pacientes clínicamente diagnosticados con ELA durante un año, con apoyo de los censos de hospitales, la asociación FYADENMAC y voluntarios interesados en el estudio. Se obtuvo información detallada mediante un cuestionario donde se consideraron características demográficas, sintomatología, estilo de vida y exposición a contaminantes físicos, químicos y biológicos. Se utilizó un GPS e imágenes satelitales para georreferenciar el domicilio de los pacientes y los factores de riesgo ambiental cercanos en su entorno familiar o laboral. Se obtuvo como resultado que de los 17 pacientes el 53% son mujeres y el 47% son hombres que se encuentran entre los 43-76 años y 54-68 años de edad, respectivamente; 15% son Tlaxcala, el 35% de

Puebla y el 50% restante de la Ciudad de México. Además, se observó que de acuerdo a su ámbito geográfico el 15% viven en zonas rurales, 15% en zonas semi-urbanas, y el 70% reside en ciudades, de igual forma se determinó el 60% tiene el nivel básico, 27% medio superior y el 13% restante posee un nivel educacional superior. Desafortunadamente, el 87% de los pacientes carecen de recursos económicos suficientes para sobrellevar la enfermedad, de los cuales el 27% se encuentran en estado leve con afecciones primarias de mano y/o brazo principalmente el lado derecho o pérdida total del habla; el 7% en estado moderado con movilidad débil de las extremidades y falta de aire al caminar y/o hablar; y el 80% se encuentra en estado crítico al estar parálisis total. El 38% de los pacientes manifiestan haber estado en contacto con un contaminante por más de tres años, es especial a factores químicos como disolventes, quema de combustibles, o productos de limpieza. El 30% asegura haber estado bajo altas concentraciones de plomo y cadmio, pero no saben la razón de cómo obtuvieron grandes concentraciones en su periodo de vida. El 32% tuvo caídas graves con golpes en la nuca meses o un año antes de iniciar la sintomatología de la ELA. Hay que puntualizar que 90% manifestó que vivió durante más de cinco años en situaciones de estrés, consumo de productos con conservadores, bebidas carbonatadas o energéticas para contrarrestar la falta de descanso la cual oscilaba entre 3-5 horas diarias. A pesar del estrés, el 98% de los pacientes practicaba deporte con pelota, natación y no mostraban hábitos de consumo de alcohol y cigarrillo. Mediante la georrefenciación se encontró que las personas que viven en zonas rurales se encuentran en estado moderado en la sintomatología y residen cerca de sembradíos fumigados con químicos y quema de basura o combustibles, mientras que pacientes de zonas urbanas están en estado crítico y residen cerca de fábricas, mercados, contenedores de basura que están en condiciones deplorables. Los resultados apuntan que los factores de riesgo ambiental que predominan en este tipo de pacientes como intoxicación por metales pesados como cadmio y plomo, falta de consumo de ácidos grasos en la alimentación, daños cerebrales como consecuencia de caídas y principalmente el estrés como factor social. Se sugiere continuar con el estudio para medir la exposición de dichos factores predominantes y trabajar con grupos controles. Además, de usar la georrefenciación para detectar otros padecimientos que pudieran estar cerca de las zonas muestreadas.

IDENTIFICACIÓN DE TOXINA SHIGA 2 EN HECES DE RUMIANTES LACTANTES CON SÍNDROME DIARREICO

[IDENTIFICATION OF SHIGA 2 TOXIN IN FACTS OF RUMINANTS LACTTATING WITH DIARRHEA SYNDROME]

Mónica Silva Vega², Gonzalo Martínez Valdez¹, Lucía Delgadillo Ruiz ¹, Edgar León Esparza Ibarra¹, Perla Ivonne Gallegos Flores^{1§}, Rómulo Bañuelos Valenzuela².

¹Unidad Académica de Ciencias Biológicas, UAZ, Avenida preparatoria s/n colonia Hidráulica Zacatecas, Zac.

²Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UAZ, Km 31.5 de la carretera panamericana tramo Zacatecas-Fresnillo.

§Autor para correspondencia (perla_gf17@hotmail.com)

Palabras Clave: *Escherichia coli*, toxina siga, rumiantes.

Escherichia coli predomina entre las diversas bacterias anaerobias facultativas de la microbiota intestinal de animales de sangre caliente. Su presencia en los alimentos debe ser evaluado como indicador de una contaminación de origen fecal y como indicativo de la posible presencia de agentes enteropatógenos para humanos y animales (McCollum *et al.*, 2012). La citotoxina STX es el principal mecanismo de patogenicidad de EHEC. Las Stx se clasifican en dos tipos, Stx1 y Stx2 con base en la neutralización del efecto citotóxico sobre células Vero con anticuerpos específicos. Hasta el momento para Stx1 se identificó la variante Stx1c (Zhang *et al.*, 2002), y para Stx2 se describieron numerosas variantes, Stx2c (stx2vh-a y stx2vh-b), Stx2e, Stx2d y Stx2f (Zhang *et al.*, 2002). El objetivo fue identificar toxina Shiga 2 de bacterias aisladas en rumiantes lactantes (<21 días) con síndrome diarreico. Se muestreó heces fecales de 183 Ovinos, 66 Caprinos y 67 bovinos por vía rectal. La identificación de bacterias fue en siembra en medio cromogénico CHROMagar™ O:157. La extracción de DNA, se realizó utilizando el kit Ultra Clean Microbial DNA Isolation de MO BIO Laboratories Inc. Las reacciones para amplificación de DNA, se desarrollaron con iniciadores para la toxina Shiga 2, sintetizados por Invitrogen™ (Stx2a: TTAACCACACCCCACCGGGCAGT. Stx2b: GCTCTGGATGCATCTCTGGT) (Leotta *et al.* 2005). Se extrajo DNA de 108 muestras de un total de 353 que corresponde al 30.5%, de las cuales 54 fueron bacterias identificadas como *Escherichia coli* O157 H7, con CHROMagar. Del total de las 108 muestras, solo 13 amplificaron para toxina Shiga 2. Se concluye que solo 13 bacterias expresaron para esa toxina, sin embargo, no excluyen que el resto de las otras bacterias tengan el gen de expresión para Tsx1, considerando que las cepas STEC pueden producir Stx1, Stx2, solas o en combinación, por lo tanto como futura perspectiva se determinara la expresión de este gen. Cabe mencionar que este pequeño número de bacterias pueden convertirse en un grave problema de salud pública por la capacidad toxigénica de las cepas.

CONCENTRACIÓN LETAL MEDIA (CL₅₀) DEL MALATIÓN Y CLORPIRIFÓS-ETIL EN *Capitella cf. capitata* DE LA BAHÍA DE CHETUMAL.

[MEDIAN LETHAL CONCENTRATION (LC₅₀) OF MALATHION AND CHLORPYRIFOS-ETHYL ON *Capitella cf. capitata* OF THE CHETUMAL BAY]

Armando Calderón Ruiz ^{1§}, Víctor Hugo Delgado Blas².

¹Estudiante de la Universidad de Quintana Roo (UQROO) campus Chetumal. ²Profesor-investigador-UQROO. Boulevard Bahía s/n esq. Ignacio Comonfort, Chetumal, Quintana Roo. C.P. 77019. Tel/Fax (983) 83-50-300

§Autor para correspondencia (armandocalderon94@gmail.com)

Palabras Clave: *Poliquetos, plaguicidas, bioensayo, toxicidad aguda, riesgo ecológico*

El malatión y el clorpirifós-etil son los dos plaguicidas más recomendados por el Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades (CENAPRECE) para combatir las enfermedades transmitidas por vector en la mayoría de los estados de la República Mexicana incluyendo a Quintana Roo, debido a su alta eficiencia, lo cual hace que sean ampliamente utilizados en las campañas de fumigación urbanas. Por lo tanto, estos plaguicidas usados en las fumigaciones tienen una alta probabilidad de llegar a la Bahía de Chetumal por dos medios, de forma directa al ser rociados en zonas muy cercanas a la costa o al ser transportados por las lluvias a través del drenaje pluvial de la ciudad de Chetumal, el cual descarga directamente en la Bahía. Por lo anterior, se decidió evaluar la toxicidad de dichos plaguicidas en organismos de la especie *Capitella cf. capitata* de la Bahía de Chetumal, teniendo como objetivos determinar las CL₅₀, clasificar su toxicidad y estimar su riesgo ecológico. Para ello, se realizaron bioensayos de toxicidad aguda a 48 h empleando organismos adultos de *Capitella cf. capitata* recolectados de la Bahía de Chetumal y aclimatados por dos días en laboratorio. Se utilizaron 5 concentraciones de malatión y clorpirifós-etil preparadas con las formulaciones comerciales Malation 500® y Tyson 4E® respectivamente y distribuidas en una escala logarítmica. Se realizaron 3 réplicas por cada concentración y un control sin plaguicida para las dos cámaras de bioensayos y se expusieron 10 organismos en cada concentración. Se realizaron lecturas de mortalidad y se determinaron las concentraciones letales medias (CL₅₀) mediante el método Probit con un intervalo de confianza de 95 %. Igualmente se calcularon las Unidades de Toxicidad para clasificar su toxicidad y finalmente se obtuvo el Cociente de Riesgo mediante la división de la Concentración Ambiental Prevista (PEC) y la concentración ambiental de efectos no previstos (PNEC). Así, las CL₅₀ obtenidas fueron de 27.79 ± 2.67 mg/L para el malatión y 7.46 ± 1.59 mg/L para el clorpirifós-etil. El análisis estadístico ANOVA demostró que existen diferencias significativas entre las distintas concentraciones ($p < 0.05$). El malatión se clasificó como Tóxico y el clorpirifós-etil como Altamente Tóxico para *Capitella cf. capitata*, sin embargo, los cocientes de riesgo de ambos plaguicidas ($HQ < 1$) indican que su riesgo ecológico es despreciable. Los resultados demuestran que el clorpirifós-etil es más tóxico para la especie estudiada y que tiene un HQ bastante mayor que el malatión, siendo este último más recomendable para la aplicación en las fumigaciones urbanas.

PREVALENCIA DE MARCADORES GENÉTICOS DE *Escherichia coli* uropatógena (UPEC) EN CEPAS AISLADAS DEL RÍO SAN PEDRO, AGUASCALIENTES.

[PREVALENCE OF GENETIC MARKERS OF UROPATHOGENIC *Escherichia coli* (UPEC) IN STRAINS FROM THE SAN PEDRO RIVER, AGUASCALIENTES]

Acosta Aguilar Margarita^{§1}, Robledo-González M.G.¹, Ramírez-Castillo F.Y¹, Avelar-González, F. J. ¹
Guerrero-Barrera A. L. ¹, López Aranda M.A. ², Canché-Uuh J. A. ²

¹Universidad Autónoma de Aguascalientes, Av. Universidad # 940, Ciudad Universitaria, 20131 Aguascalientes.

² Universidad de Quintana Roo, Boulevard Bahía s/n esq. Ignacio Comonfort, Del Bosque, 77019 Chetumal.

§Autor para correspondencia (a._magui@hotmail.com)

Palabras Clave: *Infección del tracto urinario, Factores de virulencia, Ambiente.*

Las infecciones del tracto urinario (ITU) son una de las infecciones bacterianas más comunes que afectan a los seres humanos, siendo como principal responsable *Escherichia coli* uropatógena (UPEC) un subconjunto de las cepas patógenas Extraintestinales (ExPEC), que causa del 75% al 95% de estas infecciones en los individuos y sus factores de virulencia son los responsables de la gravedad que presente dicha infección. Aunque ya se ha establecido la importancia del ambiente y principalmente de cuerpos de agua como reservorio y vectores de dispersión de genes de virulencia, se cuenta con pocos estudios (Gomi *et al.*, 2015; Hamelin *et al.*, 2006; Baliere *et al.*, 2015) que determinen la relación específica de las infecciones urinarias con la presencia de cepas causantes de estas infecciones en el ambiente, específicamente en cuerpos de agua superficial como son los ríos. **Justificación.** Estudios previos realizados en el río San Pedro, principal cuerpo de agua del estado de Aguascalientes, revelaron la presencia de cepas patógenas ExPEC (Ramírez-Castillo *et al.*, 2013), por lo tanto es importante conocer el potencial patogénico que tienen y determinar el riesgo de la población de Aguascalientes que está en contacto directo o indirecto con esta fuente de agua. Por lo anterior el objetivo de este estudio fue evaluar la presencia de factores de virulencia específicos de cepas de *E. coli* encontradas en el ambiente que pueden ser potencialmente patógenas para causar infecciones urinarias. **Metodología.** Se trabajó con 29 aislados de *E. coli* extraídos del río San Pedro, Aguascalientes y se realizó la extracción de ADN de cada uno de ellos por el método de ebullición. Posteriormente se hizo la determinación de los factores de virulencia de *fyuA* (receptor de yersiniabactina), *yfcv* (supuesta fimbria chaperona), *vat* (autotransportador serin proteasa/toxina), *cnf1* (factor necrotizante citotóxico), *hlyA* (alfa-hemolisina/toxina), *papC* (fimbria P), *sfaS* (adhesina fimbrial), *fimH* (fimbria tipo I), *afa/Dr* (adhesina afimbrial) y *kpsMTII* (cápsula), presentes en cada una de las cepas a través de la reacción en cadena de la polimerasa (PCR). Los resultados se observaron en electroforesis en geles de agarosa al 1.5%. Los resultados obtenidos de las cepas del río San Pedro se compararon con cepas aisladas de pacientes con infecciones urinarias causadas por ExPEC proporcionadas por el Centenario Hospital Miguel Hidalgo del Estado de Aguascalientes. **Resultados.** Los factores de virulencia con una mayor prevalencia dentro de las cepas analizadas del río San Pedro fueron *fimH* (68.97%), *afa* (27.59%), seguido de *sfaS* y *papC* (24.14%) y *fyuA* (20.69%) y los que presentaron una menor frecuencia fueron *kpsMTII* y *yfcv* (13.79%) y *cnf1* (3.45%), mientras que *vat* y *hlyA* no estuvieron presentes. De las cepas evaluadas, únicamente el 31.03% es de tipo ExPEC al

presentar más de dos factores de virulencia y sólo el 20.7% se considera UPEC pues además de presentar más de dos factores de virulencia también presenta al gen que codifica para *papC*. Las cepas clínicas presentaron una mayor carga de factores de virulencia que las cepas ambientales con una diferencia significativa ($p=0.023$), sin embargo a pesar de esta diferencia las cepas clínicas y ambientales comparten similitudes en sus cepas UPEC en su perfil genético específicamente en los genes *yfcv* y *fyuA*. **Conclusión.** La presencia de cepas UPEC en el ambiente pudiera representar un riesgo para la adquisición de infecciones urinarias alimenticias en los seres humanos que están en contacto directo o indirecto con agua proveniente del río San Pedro, sin embargo encontrar similitudes en los perfiles genéticos es insuficiente para demostrar la transmisión y atribución de la fuente.

EVIDENCIA DE TRANSMISION VERTICAL DE LA BRUCELOSIS (GANADO-HUMANO-VIDA SILVESTRE) EN DOS COMUNIDADES ENDÉMICAS DE GUADALUPE VICTORIA, PUEBLA, MÉXICO.

[EVIDENCE OF VERTICAL TRANSMISSION OF BRUCELLOSIS (LIVESTOCK-HUMAN-LIFE WILD) IN TWO ENDEMIC COMMUNITIES OF GUADALUPE VICTORIA, PUEBLA, MÉXICO]

Juan Ricardo Cruz Aviña^{1,4*}, Sonia Emilia Silva Gómez¹, Eduardo Torres Ramirez¹, Gustavo Casas Andreu², Gerardo Figueroa Lucero³, Elsa Iracena Castañeda Roldán^{1,4}.

¹Posgrado en Ciencias Ambientales ICUAP-BUAP, Ciudad Universitaria, Av. San Claudio s/n, Col San Manuel, CP.72592, Puebla, Puebla, México.

²Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México CP 04510, CDMX, México.

³Departamento de Hidrobiología. DCBS. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa.

Av. San Rafael Atlixco 186, Colonia Vicentina, CP. 09340, CDMX. México.

⁴Centro de Investigación en Ciencias Microbiológicas ICUAP-BUAP, Ciudad Universitaria, Av. San Claudio s/n, Col San Manuel, CP.72592, Puebla, Puebla, México.

§Autor para correspondencia (ambystomag@hotmail.com)

Palabras Clave: *Axalapascos, Biodiversidad, Una Salud, Medicina de la Conservación*

La brucelosis es una zoonosis que puede infectar al hombre, al ganado y a distintos grupos de animales. Ésta se ha ido expandiendo hacia nuevos reservorios silvestres, actualmente se reconocen 12 especies de *Brucella* con hospederos diversos, tales como ballenas, ratones, jabalís, armadillos, mandriles, ranas etc. En el presente estudio se realizó el aislamiento positivo de bacterias del género *Brucella* en fauna silvestre de los ordenes: Atherinidos, Ambystómidos, Lacertílicos y Sigmodontinados, en un área endémica de brucelosis humana (BrH= 30%) y de ganado caprino (BrA=40-50 %). Entre febrero del 2014 y abril del 2015, se colectaron ejemplares de *Poblana letholephus* (charal de La Preciosa), *Ambystoma velasci* (ajolote de La Preciosa), *Sceloporus magalepidurus* (lagartija de los Axalapascos) y *Peromyscus bullatus* (ratón ciervo de Perote), todas especies nativas, y micro endémicas del centro de México. Los aislamientos en placa-agar fueron recuperados de muestras de hígado, riñón y saco vitelino (placenta), en hembras adultas e identificados mediante pruebas de rutina y metabólicas. Se les comparó por PCR, con dos cepas vacunales de referencia (BM16 y BS19). Se amplificó el gen *bp26*, que es específico del género *Brucella* con 1029pb. Los perfiles de los aislamientos de *S. megalepidurus* resultaron idénticos comparativamente a nivel de género con cepas de *Brucella* vacunales. Este es el primer reporte de aislamiento para esta bacteria zoonótica en fauna endémica de la Región de la Cuenca Oriental. Estos resultados apoyan la hipótesis de la transmisión vertical de la brucelosis en zonas endémicas de la enfermedad, así como la variada adaptación, etiología y patogenia de *Brucella* hacia otros anfitriones. Estos datos podrían ser una herramienta útil, para mejorar la comprensión sobre la patogénesis y virulencia del género *Brucella* en el medio natural y su efecto potencial en la fauna silvestre, como nuevos reservorios de la enfermedad, bajo el concepto universal de la Medicina de la Conservación y “Una Salud” *verbigracia* Salud Humana+Salud Animal+Salud Ambiental.

FRECUENCIA DE MICRONÚCLEOS EN ESTUDIANTES POTENCIALMENTE EXPUESTOS A COMPUESTOS ORGÁNICOS PERSISTENTES EN TEXCALAC, TLAXCALA, MÉXICO

[MICRONUCLEI FREQUENCY IN STUDENTS POTENTIALLY EXPOSED TO PERSISTENT ORGANIC POLLUTANTS IN TEXCALAC, TLAXCALA, MEXICO]

Miriam Acosta Tlapalamatl^{1§}, Edelmira García Nieto^{1,2}, Libertad Juárez Santacruz^{1,2}, Claudia I. Calvario Rivera^{1,2}

¹Maestría en Ciencias en Sistemas del Ambiente, ^{1,2}Centro de Investigación en Genética y Ambiente, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Km 10.5 Autopista Tlaxcala - San Martín, Ixtacuixtla, Tlaxcala, México

§Autor para correspondencia (m.acosta.t3@gmail.com)

Palabras Clave: *Genotoxicidad, Análisis clínicos, Linfocitos solo las primeras)*

Los seres humanos están expuestos a una variedad de agentes químicos potencialmente tóxicos provenientes de diversas fuentes. Un grupo de 21 sustancias con características similares conforman la familia de los Compuestos Orgánicos Persistentes (COP's), dentro de ésta familia podemos encontrar algunas que han sido utilizadas como plaguicidas (DDT, HCB, HCHs, etc.), químicos industriales (PCBs, PFOS, PBBs) y productos secundarios (PCDD y PCDF). La exposición a COP's puede ser ambiental o laboral y se ha asociado a daños neurológicos, alteraciones en el desarrollo, efectos reproductivos, enfermedades metabólicas, genotoxicidad y cáncer. En la comunidad de Santa María Texcalac, Apizaco, Tlaxcala, México se han reportado valores altos de PCB's en muestras de sedimento superficial del río Texcalac y suelos aledaños a este río; los sedimentos cercanos a una zona agrícola (32,547 µg/kg) y en la barranca San Cosme (24,458 µg/kg), presentaron concentraciones que superan la norma de Nueva Jersey (NJDEP, 70 µg/kg) para la protección de la biota. Mientras que en los suelos agrícolas el valor máximo fue de 88,022 µg/kg en una muestra localizada a la orilla de la barranca Sambrano, este valor supera los límites máximos permisibles por la norma oficial mexicana de protección ambiental (NOM-133-SEMARNAT-2000, 500 µg/kg). **Justificación:** Una de las pocas investigaciones sobre contaminación en la zona de estudio ha demostrado que el río Texcalac y suelos aledaños a éste, presentan niveles elevados de algunos compuestos orgánicos persistentes, como los PCB's cuya persistencia y toxicidad pueden representar un riesgo para la salud humana. La evaluación en la población con respecto a la determinación de biomarcadores de exposición y/o efecto en la comunidad de Santa María Texcalac son prácticamente nulos. Es importante evaluar los daños sobre el material genético en individuos en edad temprana, dado que las agresiones continuas en el ADN puede producir mutaciones que si no son reparadas oportunamente desencadenarán en diferentes patologías afectando la calidad de vida de generaciones actuales y futuras. Este trabajo sería uno de los primeros que intenta conocer el nivel de daño clínico (biometría hemática y química sanguínea) y subclínico (anormalidades nucleares) en una población juvenil que se encuentra potencialmente expuesta a COPs. **Objetivo:** Evaluar la genotoxicidad y los parámetros clínicos básicos en una población juvenil de Texcalac potencialmente expuesta a compuestos orgánicos persistentes. **Metodología:** La población de estudio estuvo representada por dos grupos: probable riesgo y referencia. El primer grupo estuvo constituido por 30 individuos de nivel medio superior (17.3 ± 0.2 años de edad) de la comunidad de Santa María Texcalac, Apizaco, Tlaxcala. El grupo de referencia, fue una población escolar de 45 individuos, de nivel medio superior

(16.5 ± 0.4 años de edad), pertenecientes a la comunidad de San Tadeo Huiloapan, Panotla, Tlaxcala. A ambos grupos se les tomaron muestras de sangre del área antecubital para realizar biometría hemática y química sanguínea. También se empleó la técnica de micronúcleos con bloqueo de citocinesis para evaluar la citotoxicidad (frecuencia de células apoptóticas y necróticas) y genotoxicidad mediante la frecuencia de micronúcleos, brotes nucleares y puentes de cromatina. **Resultados:** Los valores obtenidos en la biometría hemática y en la química sanguínea de ambos grupos estuvieron dentro de los valores normales y no presentaron diferencias estadísticamente significativas, considerándolos clínicamente sanos. En cuanto a los biomarcadores de efecto genotóxico se encontraron valores mayores en el grupo de probable riesgo con respecto al de referencia (Mediana $\pm$ Desviación cuartílica; apoptosis 7.0 ± 2.5 vs 4.0 ± 0.5 AP/500, necrosis 0 ± 0.2 vs 0 ± 0 NC/500, micronúcleos 5.0 ± 2.5 vs 2.0 ± 0.5 MN/1000, y puentes de cromatina 1.0 ± 1.0 vs 1.0 ± 0.5 PC/1000) con diferencias estadísticamente significativas en células apoptóticas y micronúcleos, U Mann-Whitney $p < 0.05$). A diferencia de las variables anteriores, los brotes nucleares presentaron una distribución paramétrica y una diferencia estadísticamente significativa (Media $\pm$ Desviación estándar; brotes nucleares 9.0 ± 5.3 vs 2.2 ± 2.5 BN/1000, T-Student $p < 0.001$). **Conclusión:** Los individuos de ambos grupos no muestran alteraciones hematológicas que se relacionen con alguna patología como anemia, infecciones sistémicas, alteraciones en el proceso de coagulación o metabólicas. Sin embargo, los valores de genotoxicidad muestran un daño a nivel citogenético, lo que se traduce como efectos subclínicos presentes en la población de Texcalac. Los resultados de este trabajo sugieren la presencia de sustancias clastogénicas en el ambiente que rompen la molécula del ADN con la consecuente formación de micronúcleos y otras anormalidades nucleares, estas alteraciones pueden representar un mayor riesgo para la población de padecer futuras enfermedades.

CADMIO Y ESTRONCIO EN EGAGRÓPILAS DE TECOLOTE LLANERO *Athene cunicularia*, EN PACHUCA, HIDALGO.

[CADMIUM IN PELLETS OF THE BURROWING OWL *Athene cunicularia* IN, PACHUCA, HIDALGO]

Luz Maryev Fonseca Contreras^{1§}, Yolanda Marmolejo Santillán², Iriana Zuria², Fidel Pérez Moreno², Francisco Prieto García², Araceli Sierra Zenteno².

¹Estudiante de posgrado de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH), ²Profesor investigador-UAEH. Carretera Pachuca-Tulancingo km 4.5, Pachuca de Soto, C.P. 42076, Hidalgo, México. §Autor para correspondencia

§Autor para correspondencia (fonsecalmc@hotmail.com)

Palabras Clave: Bioindicador, plumas, contaminación, egagrópilas, elementos tóxicos.

La calidad de vida de muchos seres vivos se ha visto afectada como consecuencia de la emisión de diversos contaminantes, por lo cual resulta necesario realizar monitoreos para conocer el grado de afectación de los individuos y sus poblaciones. El uso de técnicas no invasivas puede proporcionar información sobre los efectos de la constante exposición a contaminantes sin sacrificar a los individuos. Los regurgitados de las aves de presa, conocidos como egagrópilas, contienen material no digerido como hueso, pelo y restos de artrópodos, y su análisis constituye una alternativa para poder conocer las concentraciones de metales pesados en diferentes niveles tróficos. El objetivo de este estudio fue cuantificar la concentración de cadmio y estroncio en egagrópilas de tecolote llanero *Athene cunicularia*, así como en el suelo alrededor de sus madrigueras, para conocer el grado de contaminación al que están expuestos los organismos en la ciudad de Pachuca, Hidalgo, México. Las muestras fueron sometidas a un proceso de digestión ácida en horno de microondas y analizadas por técnicas espectroscópicas para cuantificar los niveles de cadmio y estroncio. Se encontraron ambos elementos en las muestras analizadas (suelo, hueso, pelo y artrópodos). Se compararon los valores entre sitios utilizando análisis de varianza (ANOVA) para conocer si las concentraciones varían por punto de muestreo. Cuando los datos no cumplieron con los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianza, se utilizaron análisis de varianza no paramétricos (prueba de Kruskal-Wallis). Se observó que el nivel de cadmio presenta diferencias significativas entre sitios en las muestras de artrópodos ($H=13.218$, $G.l=3$, 24 $p=0.04$), hueso ($F=19.623$ $G.l=3, 12$ $p=0.001$) y suelo ($H=9.462$ $G.l=3, 12$ $p=0.024$). Los niveles de cadmio encontrados en suelos, son superiores a lo establecido por la norma mexicana, por lo que se determinan como suelos contaminados. Así mismo el estroncio presentó diferencias significativas para artrópodos ($H=13.194$ $G.l=3, 25$ $p=0.004$) y pelo ($F=5.905$ $G.l=3, 24$ $p=0.005$). No existe un nivel de referencia para estroncio en suelos, sin embargo es importante tomarlo en cuenta ya que México se encuentra como el tercer productor a nivel mundial de este metal. Los elementos considerados, están listados como altamente tóxicos y la exposición prolongada a estos contaminantes es posible causa de cáncer y diversas alteraciones fisiológicas. Al analizar las concentraciones de los elementos en hueso, pelo y artrópodos, se concluye que las técnicas no invasivas son una herramienta eficaz que permite verificar la presencia de contaminación por cadmio y estroncio y hasta ahora no se ha reportado algún estudio que refiera el uso de egagrópilas en el monitoreo de contaminación por metales pesados.

EVALUACIÓN DE DAÑO GENOTÓXICO, PROVOCADO POR LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN EL ÁREA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO

[ASSESSMENT OF GENOTOXIC DAMAGE, CAUSED BY ATMOSPHERIC POLLUTION IN THE METROPOLITAN AREA OF MEXICO CITY]

Julio Alejandro Moreno-Serrano, Sandra Gómez-Arroyo§, Miguel Ángel Zavala-Sánchez, Daniela Ortiz-Díaz, Josefina Cortés-Eslava, César Damián Alonso-Murillo, Omar Amador-Muñoz, Rafael Villalobos-Pietrini.

Laboratorio de Genotoxicología y Mutagenesis Ambiental, Centro de Ciencias de la Atmósfera, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad Universitaria, Coyoacán 04510, Ciudad de México.

§Autor para correspondencia (slga@atmosfera.unam.mx)

Palabras Clave: *ensayo cometa, musgos, daño al DNA.*

El crecimiento de los sistemas urbanos e industriales ha generado múltiples beneficios, pero a su vez también se han provocado riesgos, un ejemplo de ello son las numerosas emisiones antropogénicas que tienen un impacto sobre la calidad del aire y la atmósfera. La contaminación del aire puede estar influenciada por el cambio climático el cual ha surgido como un reto dirigido a las comunidades científicas y políticas. Un aspecto importante a considerar es el riesgo asociado entre el ambiente contaminado y la salud humana. En el área metropolitana de la Ciudad de México habitan casi 21 millones de personas, presenta una flota vehicular de 5 millones de automóviles y emisiones de 35,000 industrias las cuales consumen 40 millones de litros de combustible; cuya combustión deriva un gran número de compuestos considerados como contaminantes atmosféricos. La contaminación atmosférica es una mezcla de compuestos de diferente orden y dado el riesgo significativo asociado para el ser humano es importante determinar los efectos que tienen los contaminantes ambientales en diversos sistemas de evaluación de daño citotóxico y genotóxico. Los musgos tienen características estructurales que les confieren una alta sensibilidad haciéndolos biomonitores adecuados para diversos contaminantes atmosféricos ya que presentan filidios con pocos estratos y sin cutícula, tejido de conducción interno poco desarrollado y por ello presentan dependencia a la humedad atmosférica para la entrada de nutrimentos, por lo que este estudio plantea el uso de un sistema vivo que permita detectar la acumulación y efectos de los contaminantes ambientales. El objetivo del presente estudio fue evaluar el daño genotóxico provocado por la acumulación de contaminantes atmosféricos en la especie de musgo *Hypnum amabile* en cinco zonas del área metropolitana de la Ciudad de México: Tlalnepantla (Noroeste), San Agustín (Noreste), La Merced (Centro), Coyoacán (Suroeste) e Iztapalapa (Sureste) por medio del ensayo cometa o electroforesis unicelular. Para ello se recolectaron musgos de la región de Chignahuapan, Puebla, los cuales se aclimataron a las condiciones del laboratorio y posteriormente se colocaron en una cámara de crecimiento bajo condiciones controladas de humedad, temperatura, luz y con ambiente de aire filtrado. Se instalaron soportes y redes con musgos en los 5 sitios de monitoreo ambiental, se regaron

cada tercer día durante un mes. Se realizó la evaluación del daño en el DNA de los musgos expuestos durante noviembre, que corresponde a la temporada de secas frías. Se aislaron los núcleos de forma mecánica mediante cortes del caulidio con navaja de bisturí, se concentraron en amortiguador de aislamiento frío, se colocaron con agarosa en portaobjetos precubiertos. Se aplicó otra capa de agarosa y se sometió a lisis (pH=10) por una hora, se incubó en amortiguador alcalino frío pH>13 durante 7 minutos para lograr el desenrollamiento del DNA corriendo la electroforesis durante 15 minutos a 25 Volts y 300 mA. Se neutralizaron las laminillas y se fijaron con etanol al 100%, al final se tiñeron con bromuro de etidio y se analizaron en el microscopio de fluorescencia registrando la longitud de la cauda (μm). Los resultados obtenidos mostraron diferencias significativas al aplicar un análisis de varianza y la prueba de comparación múltiple de Tukey, entre los diversos sitios de exposición y todos ellos con el testigo correspondiente (el cual se mantuvo en condiciones controladas), notándose que el mayor daño se presentó en Coyoacán e Iztapalapa. Los resultados obtenidos permiten concluir que el sistema vegetal empleado puede utilizarse como biomonitor de daño al DNA inducido por contaminantes ambientales.

BIOACUMULACIÓN Y ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA Y DIVERSIDAD GENÉTICA DE *Prosopis laevigata* POR EXPOSICIÓN A METALES

[BIOACCUMULATION AND POPULATION GENETIC EFFECTS IN *Prosopis laevigata* EXPOSED TO METAL POLLUTION]

Anaid Fuentes-Reza^{1§}, Patricia Mussali-Galante¹, Efraín Tovar-Sánchez² Alfredo López-Caamal² Laura Ortiz-Hernández¹ y Enrique Sánchez-Salinas¹

¹Lab. Investigaciones Ambientales. Centro de investigación en Biotecnología, Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM), Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, C.P. 62209, Tel/Fax. (7773297019), Cuernavaca, Morelos, México. ²Departamento de Sistemática y Evolución. Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación, Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM), Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, C.P. 62209. Tel/Fax. (7773297019), Cuernavaca, Morelos, México

§Autor para correspondencia (anaidany05@gmail.com)

Palabras Clave: desechos mineros, hiperacumuladoras, microsatélites

México es uno de los principales países dedicados a la extracción de minerales metálicos. Debido a la explotación de éstos por décadas, se han generado grandes cantidades de residuos mineros (jales) en toda la República Mexicana. Huautla, Morelos fue una zona minera donde principalmente se extrajo Ag, Pb y Zn. Como resultado, se generaron 780 mil toneladas de jales, los cuales fueron depositados cerca de las minas sin ningún tratamiento previo, generando efectos negativos sobre el ecosistema. Estudios previos arrojan que hay altas concentraciones de As, Cd, Cu, Fe, Mn, Pb y Zn biodisponibles. Asimismo, se ha documentado que la exposición a metales puede afectar la biota circundante y a la población humana que habita cerca de los jales. En particular, el mezquite (*Prosopis laevigata*) es una especie vegetal dominante en dicha zona y presenta características de especie hiperacumuladora de metales pesados. Es importante realizar estudios que evalúen el efecto de los metales sobre las especies vegetales asociadas a ambientes contaminados. Por lo tanto, se evaluó la concentración de metales pesados biodisponibles en jales, así como la bioacumulación de metales en tejido foliar de *P. laevigata* mediante espectrofotometría de plasma masas. Además, se analizó la estructura y diversidad genética de dicha especie vegetal, mediante marcadores moleculares (microsatélites). Se muestrearon cuatro sitios (dos controles y dos expuestos) un total de cuatro poblaciones (n=73 individuos). En general, los resultados mostraron el siguiente orden de concentración de metales biodisponibles en los jales, Zn>Pb>Cu. En cuanto a la bioacumulación de metales en tejido foliar de *P. laevigata* de sitios expuestos se encontró el siguiente orden de acumulación: Zn>Pb>Cu. Los individuos de *P. laevigata* expuestos a metales presentaron un enriquecimiento foliar de Cu (7.2), seguido del Pb (4.2), mientras que el Zn no presentó un enriquecimiento. Finalmente, no se encontraron diferencias significativas en los valores de diferenciación genética entre las poblaciones (F_{ST} y R_{ST}). Sin embargo, las poblaciones expuestas mostraron dos haplotipos y dos alelos privados, lo anterior sugiere un aumento en las tasas de mutación a causa de la exposición a metales pesados. Se encontraron concentraciones biodisponibles de Cu, Pb y Zn en los jales de Huautla, Morelos. *Prosopis laevigata* presentó un enriquecimiento foliar de Cu y Pb. En general, no hubo diferencias en la diversidad genética entre poblaciones expuestas y controles. Se registró un mayor número de haplotipos y alelos privados en las poblaciones expuestas respecto a las poblaciones testigo. Las poblaciones no están

genéticamente diferenciadas entre ellas. Por lo anterior, se propone a *Prosopis laevigata* para utilizarse en programas de fitorremediación en suelos contaminados por Cu y Pb.

**INCIDENCIA ESTACIONAL DE *Microcystis* spp. Y MICROCISTINAS EN
PLANKTON Y TILAPIA (*Oreochromis niloticus*) EN EL DIQUE V SAN
FRANCISQUITO, MAZATLÁN, SINALOA, MÉXICO.**

[SEASONAL INCIDENCE OF *Microcystis* spp. AND MICROCYTINS IN PLANKTON AND
TILAPIA (*Oreochromis niloticus*) IN DIQUE V SAN FRANCISQUITO, MAZATLÁN,
SINALOA, MEXICO]

Alejandro Saavedra-Chávez, Evaristo Méndez-Gómez[§], Ana María Rivas-Montaña y Juan Antonio Cortés-
Ruíz

Instituto Nacional de México/Instituto Tecnológico de Mazatlán, Corsario 1 No.203 Col. Urías C.P. 82070,
Tel: 669-9838400 ext. 108

§Autor para correspondencia (evaristo3@hotmail.com)

Palabras claves: *Microcystis*, *mcyA*, PCR, ELISA, *Oreochromis niloticus*

Microcystis cianobacteria que produce una gran variedad de toxinas denominadas microcistinas, principalmente del tipo hepatotóxicas, está implicada en intoxicaciones de animales y humanos, tienden a bioacumularse en los tejidos de organismos como la tilapia, y actúan como transvector de intoxicación para los consumidores. Con el objetivo de evaluar la incidencia de *Microcystis* y microcistinas (MCs) en plancton y tilapia, se muestreó trimestralmente de junio del 2016 a febrero del 2017 en cinco sitios del dique V San Francisquito, y una muestra más al pie de la potabilizadora Los Horcones en Mazatlán, Sinaloa, México. Los análisis para determinar la presencia de *Microcystis* en plancton se realizó empleando la técnica de PCR para la búsqueda del gen 16S rRNA y el oligo *mcyA* para evaluar la presencia de microcistinas; se analizó el tipo de correlación entre la presencia o ausencia de estos genes contra los resultados de los parámetros fisicoquímicos y nutrientes en agua; y se analizó el contenido de MC's en músculo de tilapia empleando la prueba de Ensayo Inmuno-Enzimático (ELISA). Los resultados obtenidos en plancton, fueron positivos a los oligos 16S rRNA que indica la presencia de *Microcystis*, en los sitios de muestreos Salida y Embarcadero en el muestreo de primavera y verano, sin embargo, todas las muestras, resultaron negativas a la presencia de la toxina (*mcyA*). Todas las tilapias muestreadas y analizadas resultaron positivas a la toxina (*mcyA*), y mostraron correlación positiva ($r=0.9184$) con el peso, sugiriendo una bioacumulación. Aunque en el dique estudiado no se registraron condiciones propicias para un florecimiento de *Microcystis* toxico, la bioacumulación en las tilapias, aunque fueron pescadas en el dique de estudio (V), los resultados señalan que estos peces proceden del dique IV, que sí presenta floraciones algales nocivas. Los resultados de las muestras de plancton, correspondientes a primavera, en el sitio de muestreo denominado Salida, presentaron correlación positiva ($r=0.974$) entre fósforo total (Pt) y presencia de *Microcystis* (16S rRNA).

**DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DE *Vibrio vulnificus* EN CAMARÓN
(*Litopenaeus vannamei*) EN LAGUNA CAIMANERO, SINALOA, MÉXICO Y SU
RELACIÓN CON LOS PARÁMETROS AMBIENTALES**

[DISTRIBUTION AND ABUNDANCE OF *Vibrio vulnificus* IN SHRIMP (*Litopenaeus vannamei*)
IN CAIMANERO LAGOON, SINALOA, MEXICO AND IT IS RELATION TO
ENVIRONMENTAL PARAMETERS]

Ana María Rivas Montaña^{§1,2}, Diana Sánchez Zambrano¹ Pablo Piña Valdez², Irasema Elizabeth Luis²
Evaristo Méndez Gómez¹ y Juan Antonio Cortés Ruíz¹

¹Instituto Tecnológico de Mazatlán (ITMAZ) ²Universidad Autónoma de Sinaloa. Corsario 1 No. 203, col. Urias Mazatlán, Sinaloa.

§Autor para correspondencia (huichola1@gmail.com)

Palabras Clave: *laguna costera, gen patógeno*

Vibrio vulnificus es parte de la flora natural de ambientes marinos y estuarios en todo el mundo, se ha aislado en agua, sedimento y una variedad de mariscos. Es un patógeno oportunista y letal para el humano. En México son pocos los estudios realizados para la detección de *V. vulnificus* en ambientes acuáticos, los reportes clínicos y fallecimientos son escasos. La laguna Caimanero ubicada al sur del Estado de Sinaloa, México, la extracción de camarón representa una fuente importante de generación de alimento, empleo y divisas para los habitantes de la localidad. De junio del 2014 a febrero del 2016, se evaluó trimestralmente la distribución y abundancia del gen *vvhA* indicativo de *V. vulnificus* en camarón colectadas en diferentes zonas de la laguna, la metodología utilizada para detección del gen fue un método combinado de reacción en cadena de la polimerasa (PCR) y la técnica del número más probable (NMP) adicionalmente se evaluaron in situ parámetros ambientales. El 82 % de las muestras fueron positivas al gen *vvhA*, detectándose en todos los sitios y meses de muestreo, registrando un promedio de 374 NMP/g, la mayor abundancia de la presencia del gen fue registrado en el período de lluvias y menor en período de seca. Los resultados estadísticos del análisis de correlación Spearman (r_s) con $\alpha=0.05$ indican que la concentración del gen *vvhA* presente en camarón no tuvo correlación con los parámetros ambientales (temperatura ($r_s=0.143$, $p=0.377$); salinidad ($r_s=-0.113$, $p=0.487$); pH ($r_s=-0.154$, $p=0.342$) oxígeno disuelto ($r_s=-0.002$, $p=0.992$) y turbidez ($r_s=0.115$, $p=0.478$), resultados similares fueron obtenidos en el Análisis de Componentes Principales (ACP) donde los parámetros ambientales y el log NMP/g del gen *vvhA* fueron comparados, sin tener relación entre las variables con una varianza acumulada del 53.03% (eje F1= 33.50% y eje F2= 19.54%). Este es el primer reporte de *V. vulnificus* en lagunas costeras en el Pacífico, la presencia del gen *vvhA* representa una alerta a la salud pública.

DETERMINACIÓN DEL DAÑO GENÉTICO INDUCIDO POR MARVEL® EN CÉLULAS MERISTEMÁTICAS DE LA RAÍZ DE *Vicia faba*

[DETERMINATION OF GENETIC DAMAGE INDUCED BY MARVEL® IN
MERYSTEMATIC CELLS OF THE ROOT OF *Vicia faba*]

Rafael Valencia-Quintana^{1,2,3}§, Monica Pérez-Sánchez¹, José Mariano Rigoberto Montiel-González^{1,2},
Hipólito Muñoz-Nava^{4,5}, Juana Sánchez Alarcón^{1,2,3*}

¹Laboratorio “Rafael Villalobos-Pietrini” de Toxicología Genómica y Química Ambiental, Facultad de Agrobiología, Universidad Autónoma de Tlaxcala

²Miembro Investigador de la Red Temática Toxicología de Plaguicidas CONACyT-UANayarit clave 271775

³CA UATLX-CA-223 Ambiente y Genética

⁴Licenciatura en Ciencias Ambientales, Facultad de Agrobiología, UATx

⁵CA UATLX-CA-196 Sistemas Naturales y Artificiales

§Autor para correspondencia (xcarechava@hotmail.com)

Palabras Clave: *Micronúcleos, atrazina, dicamba, índice mitótico*

El uso de plaguicidas ha ido aumentando al paso del tiempo. A pesar de los beneficios aportados por los agroquímicos tanto en la agricultura como en usos domésticos, muchos de ellos representan peligros potenciales para la salud y el ambiente, pudiendo afectar los sistemas nervioso, respiratorio, reproductor e inmunológico. En la actualidad es manifiesto el interés creciente en la determinación de biomarcadores que permitan la medición y estimación de una exposición activa y/o pasiva a agentes químicos con capacidad toxica, como los plaguicidas, en diferentes bioensayos. Las plantas superiores, dentro de las cuales destaca *Vicia faba*, presentan características que las hacen excelentes modelos para evaluar contaminantes ambientales. Sin embargo, estas características no sólo se deben a su sensibilidad para detectar mutágenos en diferentes ambientes, sino también a la posibilidad de evaluar distintos biomarcadores genéticos, los cuales van desde mutaciones puntuales hasta aberraciones cromosómicas en células de diversos órganos y tejidos, como hojas, raíces y polen, también se han descrito intercambios de cromátidas hermanas y micronúcleos (MN), entre otros. Asimismo se ha analizado su efecto sobre el índice mitótico (IM). Por otra parte, Marvel®, es una formulación comercial a base de dicamba [ácido 3,6-dicloro-2- metoxi benzoico al 11.25% (equivalente a 132 g de I.A./L)] y atrazina [6-cloro-N-etil-N-isopropil-1,3,5-triazina-2,4-diamina al 21.48% (equivalente a 252 g de I.A./L)]. Aunque varios datos experimentales han proporcionado pruebas de que los plaguicidas pueden poseer propiedades genotóxicas en diferentes sistemas de ensayo *in vitro* después de una exposición aguda y/o crónica, la información sobre los efectos genotóxicos de algunos herbicidas sigue siendo limitada y/o controversial. Por otra parte, la creciente evidencia científica ha demostrado que la evaluación de formulaciones comerciales de plaguicidas ha sido muy escasa, como ocurre con Marvel®. Por tal motivo, debido a la carencia de información sobre los efectos de esta formulación y a su uso extensivo en la agricultura, en este estudio se utilizó la prueba de MN y se determinó el IM en células meristemáticas de la raíz de *Vicia faba* con el propósito de evaluar su capacidad genotóxica y citotóxica. Para ello, raíces de entre 2-3 cm fueron expuestas durante 4 horas con 18 y 44 horas de recuperación a 7 diferentes concentraciones de Marvel®, equivalentes a las siguientes combinaciones de atrazina/dicamba: 62.5/31.25;

125/62.5; 250/125; 1000/400; 2000/1000; 3000/1500 y 4000/2000, mg de ingrediente activo/L de agua destilada. Las raíces también fueron expuestas a agua destilada, como testigo negativo y a dicromato de potasio (0.05%), como testigo positivo, bajo las mismas condiciones experimentales. Todas las concentraciones presentaron un daño significativo ($p < 0.05$), con respecto al testigo negativo. La frecuencia de MN presenta un comportamiento proporcional con relación a la concentración, debido a que ésta se incrementa conforme aumenta la concentración de Marvel®. Al comparar los efectos entre 18 y 44 horas de recuperación se puede notar que los efectos disminuyen de forma significativa a la 44 horas lo que puede representar la capacidad de recuperación de las células meristemáticas de la raíz de *Vicia faba* al daño inducido, pero siguen siendo mayores que las encontradas en el testigo negativo. El IM también fue afectado, se produce una disminución cada vez mayor con relación al incremento de la concentración de Marvel®. Al igual que el comportamiento de la frecuencia de MN, el IM muestra una recuperación a las 44 horas, pero solo en las 3 concentraciones más bajas probadas (62.5/31.25, 125/62.5, 250/125, mg de ingrediente activo/L), aunque en ambos tiempos las frecuencias son estadísticamente diferentes con relación al testigo negativo ($P < 0.05$). Las concentraciones más altas produjeron un daño similar sobre el IM en ambos tiempos de recuperación y semejante al encontrado en el testigo positivo. Los resultados presentados claramente indican que éste producto comercial puede significativamente dañar el ADN de los organismos expuestos y provocar daño citotóxico al interferir en su división celular, bajo las condiciones experimentales empleadas. Es necesario tener cuidado al usar este producto en áreas agrícolas y se deben tomar precauciones. En conjunto, los hallazgos sugieren la importancia de nuevos estudios sobre este tipo de plaguicidas con el fin de lograr un conocimiento completo sobre su toxicología genética con el propósito de elucidar su mecanismo de acción

