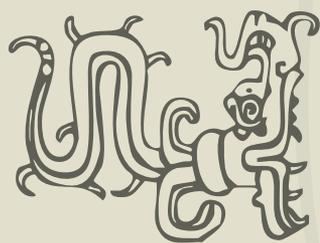




# MEMORIAS

Academia Nacional de Ciencias Ambientales, Universidad Autónoma de Campeche,  
Sociedad Iberoamericana de Física y Química Ambiental



**C O N G R E S O**

**XXI INTERNACIONAL**

**XXVII NACIONAL de  
CIENCIAS AMBIENTALES**

ANCA

**VIII IBEROAMERICANO de  
FÍSICA y QUÍMICA AMBIENTAL**



**28 - 30 AGOSTO 2024**

**MODALIDAD MIXTA, PRESENCIAL Y VIRTUAL**

**CAMPECHE**

**Revista Internacional de  
Contaminación Ambiental**

**Vol. 40 (2024)**

DOI: 10.20937/RICA.2024.40.ANCA

ISSN 0188-4999



## **UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CAMPECHE**

**Dr. José Alberto Abud Flores**

Rector, Universidad Autónoma de Campeche

**M. en C. Fernando Medina Blum**

Secretario General, Universidad Autónoma de Campeche

**Dr. Domingo Flores Hernández**

Director General de Estudios de Posgrado e Investigación, Universidad Autónoma de Campeche

**Dr. Jaime Rendón von Osten**

Director del Instituto de Ecología y Pesquería del Golfo de México (EPOMEX)

Universidad Autónoma de Campeche

## **MESA DIRECTIVA DE LA ANCA**

Presidente Honorífico In Memoriam

**Dr. Rafael Villalobos Pietrini†**

Universidad Nacional Autónoma de México

Presidenta Honorífica

**Dra. Sandra Gómez Arroyo**

Universidad Nacional Autónoma de México

Presidente

**Dr. Alberto Pereira Corona**

Universidad Autónoma del estado de Quintana Roo

Secretario

**Dra. Claudia Maricusa Agraz Hernández**

Universidad Autónoma de Campeche

Tesorero

**Dr. Carlos Armando Chan Keb**

Universidad Autónoma de Campeche

## **MESA DIRECTIVA DE LA SIFYQA**

Presidencia

**Dr. Homero Julio Eude Campos Alves**

Vicepresidente

**María Guadalupe Tenorio**

Secretaria

**Dr. Miguel Angel Valera**

Tesoreria

**Dr. Juan F. Gallardo Lancho**

## **VOCALES ANCA**

Dr. Julio César Rolón-Aguilar (Expresidente)

Dr. René Bernardo Elías Cabrera-Cruz  
Universidad Autónoma de Tamaulipas

Dr. Evaristo Méndez Gómez (Expresidente)  
Instituto Tecnológico del Mar Mazatlán

Dr. Santiago Valle Rodríguez (Expresidente)  
Dra. en C. Josefina Huerta García  
Universidad Autónoma de Zacatecas

Dr. Alberto Pereira Corona (Expresidente)  
M. en C. Benito Prezas Hernández  
Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo

Dra. Gisela Campos Ángeles (Expresidente)  
Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca

Dr. Miguel Ángel Valera Pérez (Expresidente)  
Dra. Sonia Emilia Silva Gómez  
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Dr. Mario Alberto Tornero Campante  
Colegio de Postgraduados Campus Puebla

Dra. María Laura Sampedro Rosas (Expresidente)  
Universidad Autónoma de Guerrero

Dra. Alba Yadira Corral Avitia (Expresidente)  
Dra. Katya Aimeé Carrasco Urrutia  
Dra. Ana Laura Juárez López  
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Dra. Ma. Guadalupe Ibarra Ceceña (Expresidente)  
Universidad Autónoma Indígena de México

M. en C. Gustavo Pedraza Aboytes (Expresidente ) Dr.  
Miguel Ángel Rico Rodríguez  
Universidad Autónoma de Querétaro

Dr. Pedro Rafael Valencia Quintana (Expresidente)  
M. en C. A. Juana Sánchez Alarcón  
Universidad Autónoma de Tlaxcala

Dr. Rodrigo González Enríquez (Expresidente)  
Instituto Tecnológico de Sonora

Dra. María Laura Ortiz Hernández (Expresidente)  
Universidad Autónoma del Estado de Morelos

Dr. Martin Villa Ibarra  
Instituto Tecnológico Superior de Cajeme

Dr. Carlos Alberto Contreras-Verteramo  
MSC. Alda Nelly Aradillas-Ponc  
Instituto Tecnológico Superior de Pánuco

Dra. Claudia M. Agraz Hernández  
Dr. Carlos Armando Chan  
Universidad Autónoma de Campeche

Dra. Nelda Xanath Martínez Galero (Expresidente)  
Universidad del Mar

M. en A. Antonio Aranda Regalado (Expresidente)  
Universidad Autónoma de Querétaro

Dr. Alberto José Gordillo Martínez (Expresidente)  
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

Dr. Ignacio César Cruz-Islas†  
Dr. Eduardo Macario-Moctezuma  
El Colegio del Estado de Hidalgo

Dr. Arturo Colín Cruz (Expresidente)  
Universidad Autónoma del Estado de México

Dr. Juan Manuel Vigueras Cortés  
Dr. Ignacio Villanueva Fierro  
CIIDIR-IPN Durango

Dra. Elisa Cortes Badillo  
Dr. Rolando Palacios Ortega  
Instituto Tecnológico de Acapulco

MP. Yarandi Georgina Padilla Manrique  
Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo

M. en C. José Guadalupe Michel Parra  
M.C. Esther Barragán Bautista  
Universidad de Guadalajara

Biól. José Viccon Esquivel  
Ecól. Pedro Antonio Nava Aguilera  
Universidad Loyola del Pacífico

Dra. Sandra Gómez Arroyo  
Universidad Nacional Autónoma de México

Dr. Marco Antonio González González  
M.D.E.S. Rodolfo Vilchis Aguirre  
Universidad del Noroeste

Dra. Nelda Xanath Martínez Galero  
Universidad del Papaloapan

Dra. María Esther Bautista-Vargas  
M.C. Santiago Gómez-Carpizo  
Universidad Politécnica de Altamira

Dr. Luis Alberto Ordaz Díaz  
Universidad Politécnica de Durango

Dr. Stefan Waliszewski Kubiak  
Universidad Veracruzana

## **COORDINACIÓN GENERAL**

**Dra. Claudia Maricusa Agraz Hernández**  
Secretario ANCA

**Dr. Carlos Armando Chan Ken**  
Tesorero ANCA

**Dr. Miguel Angel Valera Pérez**  
Secretario de la SiFyQA

## **COORDINACIÓN DEL COMITÉ CIENTÍFICO**

Dra. Claudia Maricusa Agraz Hernández

Dr. Yassir Torres Rojas

Dr. Carlos A. Chan Keb

Dr. Maurilio Lara Flores

Dr. Edgar Mendoza Franco

Dr. Román Pérez Balan

Mtra. Judith Ruíz Hernández

Dr. Julio Campo Alves

Dra. M. Guadalupe Tenorio Arvide

Dr. Juan Fernando Gallardo Lancho

**Mtra. Adriana Gregorio Cortes**

**Mtra. Minerva García**

Coordinación del Comité de Registros/sede

**Mtra. Vanessa Alatorre**

Coordinación del Comité de Logística

## **VOCALES DE LA SIFYQA**

Margarita Osterrieth  
José Luis Fernández Turiel  
José Antonio Egido  
Claudia I. Hidalgo  
Agustín Merino

## **COMITÉ DE ALUMNOS ANCA**

Capítulos Estudiantiles de los Programas Educativos de  
Maestría Multidisciplinaria para el Manejo de la Zona Costero-Marina  
Licenciatura en Biología  
Ingeniería Bioquímica Ambiental e  
Ingeniero en Alimentos y Biotecnología

## **DISEÑO GRÁFICO Y EDITORIAL**

DG. Juan M. Matú Fierros  
M. en E. Jorge Gutiérrez



## Contenido

<b>PREFACIO</b>	41
<b>PRÓLOGO</b>	43
<b>ARQUITECTURA SUSTENTABLE Y PLANIFICACIÓN URBANA</b>	
ASP02 CARACTERÍSTICAS DE LA DISTRIBUCIÓN DE ESPACIAL DE LA TEMPERATURA EN CHETUMAL MÉXICO DURANTE EL PERIODO DE TEMPERATURAS MÁXIMAS	46
ASP03 IMPLEMENTACIÓN DE METODOLOGÍAS HÍBRIDAS A TRAVÉS DE LAS PMO PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE DESARROLLO SUSTENTABLE	47
ASP04 SOSTENIBILIDAD DE CIUDADES PORTUARIAS: EL CASO DE ALTAMIRA, TAMAULIPAS; MÉXICO	48
ASP05 EFECTO DE LOS HUMEDALES URBANOS EN LA MITIGACIÓN DE LAS ISLAS DE CALOR EN LA CIUDAD DE XALAPA	49
ASP06 CARACTERIZACIÓN DE LAS ISLAS DE CALOR EN LA CIUDAD DE SAN FRANCISCO DE CAMPECHE	50
ASP14 EFECTOS NEGATIVOS DEL RECUBRIMIENTO TERRACOTA PARA VIVIENDAS EN CAMPECHE: CONFORT Y DESEMPEÑO ENERGÉTICO	51
ASP15 EFECTO DE LA TEMPERATURA EN LA DETERMINACIÓN DE ISLAS DE CALOR URBANAS EN CU-BUAP	52
ASP16 ESTUDIO DEL GRADIENTE DE TEMPERATURA AL EMPLEAR ECOTECNOLOGÍAS EN LOSA DE VIVIENDAS	53
ASP17 ANTIGÜEDAD DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO COMO INDICADOR DE CALIDAD EN AGREGADOS GRUESOS RECICLADOS	54
ASP18 IDENTIFICACIÓN DE ISLAS DE CALOR URBANAS EN CU – BUAP	55
ASP19 EFECTO DE 3 DIFERENTES FIBRAS VEGETALES EN LA COMPRESIÓN DE ADOBES TRADICIONALES	56

ASP20 MACRO METODOLOGÍA PARA LA INTEGRACIÓN DE UN EMPLAZAMIENTO URBANO	57
ASP21 MÉTODO NO DESTRUCTIVO PARA EVALUACIÓN DE CORROSIÓN EN ESTRUCTURAS DE CONCRETO REFORZADO	58
ASP22 EFECTO DE LA CONDUCCIÓN DE CALOR EN UNA VENTANA DE VIDRIO DOBLE	59
ASP24 ANÁLISIS MULTIDIMENSIONAL DEL DESASTRE EN DOS COLONIAS PERIURBANAS DE ACAPULCO TRAS EL HURACÁN OTIS	60
ASP25 CARACTERIZACIÓN DEL CLIMA MARÍTIMO DE LA PLAYA TORTUGUEROS ISLA DEL CARMEN, MÉXICO	61
ASP26 CONSOLIDACIÓN, GESTIÓN Y MANEJO DE LA REGIÓN SUR DEL ESTADO DE JALISCO, A TRAVÉS DEL ÁREA METROPOLITANA DEL SUR, (AMSUR)	62
ASP27 METODOLOGÍA INTEGRAL PARA EL DISEÑO ARQUITECTÓNICO DE UN CENTRO DE ASISTENCIA SOCIAL.	63
ASP29 DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL (2013-2023) DE ISLAS DE CALOR URBANAS EN PUERTO VALLARTA, JALISCO, MÉXICO	64
ASP30 RESILIENCIA URBANA ANTE INUNDACIÓN POR LLUVIAS EXTRAORDINARIAS EN EL ARROYO LA POSTA, PUERTO, VALLARTA.	65
ASP31 DINÁMICAS SOCIALES Y USOS DEL ESPACIO PÚBLICO EN SECTORES VULNERABLES: CASO DE ESTUDIO, CENTRO DE POBLACIÓN DEL MUNICIPIO DE PUERTO VALLARTA, JALISCO	66
<b>CONTAMINACIÓN AMBIENTAL</b>	
CA01 CALIDAD DEL AIRE E IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE EMISIÓN DE AEROSOL ATMOSFÉRICO EN EL PUERTO DE VERACRUZ, MÉXICO.	68
CA02 IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE MICROPLÁSTICOS ATMOSFÉRICOS EN EL PUERTO DE VERACRUZ Y LA ISLA DE COZUMEL	69
CA03 ALCALINIZACIÓN ELECTROGALVÁNICA Y TRATAMIENTO DE AGUAS DE LLUVIA PARA LA OBTENCIÓN DE AGUA POTABLE	70
CA04 CULTIVO DE PASTO FORRAJERO EN SUELO AGRÍCOLA ENMENDADO CON LODOS RESIDUALES GENERADOS POR UNA PLANTA DE DEPURACIÓN	71
CA07 ADSORCIÓN DE CONTAMINANTES TRADICIONALES Y EMERGENTES EN LIXIVIADOS DE GRANJAS VACUNAS EMPLEANDO FILTROS EMPACADOS	72

CA08 DETERMINACIÓN DEL TIPO Y DOSIS DE COAGULANTE PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS SUPERFICIALES Y RESIDUALES EN EL VALLE DE TOLUCA	73
CA09 REMOCIÓN DE COLORANTES TIPO AZO EN MEDIO ACUOSO EMPLEANDO <i>Luffa cylindrica</i> COMO ADSORBENTE NATURAL NO CONVENCIONAL	74
CA10 SIMULACIÓN DE FLUJO Y TRANSPORTE DE ESCENARIOS MAR PARA EL CONTROL DE LA INTRUSIÓN MARINA. CASO DE ESTUDIO: ACUÍFERO DE LA PLANA DE CASTELLÓN (ESPAÑA)	75
ASP11 EVALUACIÓN DE LA TOXICIDAD DE PARACETAMOL Y NAPROXENO EN " <i>Lactuca sativa</i> "	76
CA13 EVALUACIÓN DE LA RELACIÓN DE COMPOSICIÓN DE METALES TILLANDSIA-SUELO-JAL, EN ZONA MINERA DE ZACATECAS	77
CA15 ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO DE LA CUCARACHA DE MAR <i>Chiton articulatus</i> , MOLUSCO DE IMPORTANCIA COMERCIAL EN ACAPULCO (MÉXICO).	78
CA16 PRODUCCIÓN DE BIOELECTRICIDAD EN CELDAS DE COMBUSTIBLE MICROBIANO ACOPLADAS A HUMEDALES URBANOS	79
CA19 EFECTO DE LA EXPOSICIÓN TEMPORAL A BAJAS DOSIS DE OZONO SOBRE LA EXPRESIÓN DE HIF-1 y CD4 EN HIPOCAMPO DE RATAS	80
CA20 MODELOS DE CORRECCIÓN PARA SENSORES DE BAJO COSTO EN LA REGIÓN PASO DEL NORTE	81
CA23 CONTAMINACIÓN POR METALES PESADOS EN EL POLVO URBANO DE LA CIUDAD DE PUEBLA Y SU RIESGO A LA SALUD HUMANA	82
CA24 HALLAZGO DE ALGAS SOBRE MICROPLÁSTICOS E IMPACTOS EN CADENA TRÓFICA	83
CA27 ESTUDIO DEL NEURODESARROLLO EN RATAS MACHO Y HEMBRA PERINATALMENTE EXPUESTOS AL INGREDIENTE ACTIVO GLIFOSATO Y AL HERBICIDA FAENA®	84
CA29 IDENTIFICACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN SEDIMENTO Y CONTENIDO ESTOMACAL DE ORGANISMOS MARINOS EN BAHÍA DE TODOS SANTOS, BAJA CALIFORNIA	85
CA31 DEMOCRATIZACIÓN DE LA TECNOLOGÍA: SENSORES DE BAJO COSTO PARA MEDIR PARTÍCULAS EN EL AIRE	86
CA34 CICLO ANUAL DEL FITOPLANCTON POTENCIALMENTE NOCIVO EN LAS AGUAS COSTERAS DE CAMPECHE, SUR DEL GOLFO DE MÉXICO	87

CA35 DESCOMPOSICIÓN FOTOCATALÍTICA DE CEFALEXINA PRESENTE EN AGUA RESIDUAL SINTÉTICA	88
CA36 DETERMINACIÓN DE LA CIANOTOXINA MICROCISTINA LR EN MUESTRAS DE AGUA SUPERFICIAL POR CROMATOGRAFÍA DE LÍQUIDOS-MASAS (LC-MS)	89
CA37 CEPAS MULTIRRESISTENTES DE <i>Staphylococcus aureus</i> Y <i>Enterococcus Faecium</i> (BACTERIAS DEL GRUPO ESKAPE) COMO CONTAMINANTES DEL RÍO ATOYAC	90
CA38 DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO ASOCIADO A LA INHALACIÓN DE BTEX EN UNA GASOLINERA DE CIUDAD DEL CARMEN, CAMPECHE	91
CA39 PRESENCIA Y PERSPECTIVA DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN LA COMUNIDAD MAYA DEL EJIDO SAN CRISANTO, YUCATÁN, MÉXICO	92
CA40 DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE EN TETELA DEL VOLCÁN, MORELOS	93
CA41 EVALUACIÓN DEL DEPÓSITO HÚMEDO ATMOSFÉRICO EN UN SITIO DEL GOLFO DE MÉXICO DURANTE 2015 A 2022	94
CA42 EVOLUCIÓN DE NIVELES ATMOSFÉRICOS DE BTE EN DOS ÉPOCAS DISTINTAS EN UN SITIO URBANO DE CAMPECHE	95
CA43 FOTODEGRADACIÓN DE COLORANTES AZOICOS USANDO CATALIZADORES DE FE Y CO DOPADO EN SÍLICE MESOPOROSA SBA-15 CON RADIACIÓN UV Y SOLAR.	96
CA44 CONTAMINACIÓN DEL RÍO ATOYAC POR <i>Klebsiella pneumoniae</i> MULTIRRESISTENTE	97
CA45 HUMEDALES URBANOS PARA MITIGAR LA CONCENTRACIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO	98
CA46 RESPUESTA MORFO-FISIOLÓGICA DE <i>rhizophora mangle</i> A LA EXPOSICIÓN DEL GLIFOSATO, BAJO CONDICIONES EXPERIMENTALES	99
CA47 DESARROLLO DE UN MODELO BASADO EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA CLASIFICAR SUELOS CONTAMINADOS CON ELEMENTOS TRAZA	100
CA48 EFECTO DE LA COBERTURA AGRÍCOLA SOBRE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO FUERTE, SINALOA, MÉXICO	101
CA49 ESTUDIO MICROBIOLÓGICO Y FÍSICOQUÍMICO EN UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MIXTA INDUSTRIAL-SANITARIO	102
CA50 INTERACCIONES DEL SISTEMA SOCIO ECOLÓGICO ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO EN TENANCINGO, ESTADO DE MÉXICO	103

CA51 PRESENCIA DE MICROPLÁSTICOS Y SU RELACIÓN CON LA CALIDAD DE AGUA EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO ATOYAC Y DEL RÍO NEXAPA	104
CA52 EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA OXIGENACIÓN CON MICRO-NANOBURBUJAS EN LODO Y AGUA DEL CANAL DE CALTONGO, XOCHIMILCO	105
CA53 COMPORTAMIENTO DEL AMONIO ASOCIADO A LA PANDEMIA DE COVID-19 EN EL CARIBE MEXICANO	106
CA54 COMPARACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES ELEMENTALES EN AEROSOLIOS ATMOSFÉRICOS EN DISTINTAS ÉPOCAS EN CAMPECHE, MÉXICO	107
CA55 REMOCIÓN AMIGABLE DE COLORANTES DISUELTOS EN AGUA EMPLEANDO <i>Luffa cylindrica</i> COMO ADSORBENTE NO CONVENCIONAL	108
CA56 AISLAMIENTO DE BACTERIAS PROMOTORAS DEL CRECIMIENTO VEGETAL CON CAPACIDAD PARA UTILIZAR GLIFOSATO DE SUELOS AGRÍCOLAS	109
CA57 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA EN LA VERTIENTE ORIENTAL PARQUE NACIONAL IZTACCÍHUATL-POPOCATÉPETL	110
CA58 RIESGOS ECOTOXICOLÓGICOS DE 65 COMPUESTOS ORGÁNICOS PRESENTES SEDIMENTOS Y AGUA DEL RÍO TULA Y SALADO, ESTADO DE HIDALGO, MÉXICO	111
CA59 ESTUDIO DE LA MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE CONCRETO ADICIONADO CON CAUCHO	112
CA60 DETERMINACIÓN DE METALES PESADOS EN LA CENIZA DEL VOLCÁN POPOCATÉPETL	113
CA61 IDENTIFICACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS MEDIANTE TRAZADORES QUÍMICOS	114
CA62 DESCONTAMINACIÓN DE AGUA CON COLORANTES MEDIANTE CARBÓN ACTIVADO A PARTIR DE RESIDUOS MADERABLES DE PINO	115
CA63 CARACTERIZACIÓN HIDROGEOQUÍMICA E ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA EN LA CUENCA DEL RÍO SAN FELIPE, ESTADO DE MÉXICO	116
CA64 MINERALOGÍA DE LOS SEDIMENTOS CARBONATADOS CON RELACIÓN A LAS ARRIBAZONES DEL SARGAZO HOLOPELÁGICO, CARIBE MEXICANO	117
CA65 DIAGNÓSTICO DE LA PRESENCIA DE FLUORUROS EN TORTILLAS ELABORADAS CON AGUA DE POZO EN UN POBLADO DEL MUNICIPIO DE DURANGO	118
CA66 OBTENCIÓN DE UN MATERIAL ADSORBENTE A PARTIR DE <i>Vitis vinífera</i> PARA LA REMOCIÓN DE FÁRMACOS EN AGUA	119

CA68 <i>Thalassia testudinum</i> : BIOINDICADOR DEL APORTE DE NUTRIENTES DE ORIGEN ANTROPOGÉNICO EN EL CARIBE MEXICANO	120
CA69 EVALUACIÓN DEL CONTAMINANTE PM10 EN CALAKMUL, CAMPECHE, MÉXICO	121
CA70 GENERACIÓN DE RESIDUOS PLÁSTICOS VS BIODEGRADABILIDAD	122
CA71 EFECTO DEL TRATAMIENTO TÉRMICO DE RESIDUOS DE AGAVE AMERICANO: UNA ALTERNATIVA PARA LA REMOCIÓN DE CONTAMINANTES EN AGUA	123
CA72 ELABORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE ESFERAS CON LACTOSUERO COMO UNA PROPUESTA EN LA PROTECCIÓN DE COMPUESTOS ACTIVOS	124
CA73 RECONSTRUCCIÓN CRONOLÓGICA DE LA CONTAMINACIÓN POR NITRÓGENO EN ARRECIFES DEL CARIBE	125
CA75 ELABORACIÓN DE HIDROGELES SUPERABSORBENTE PARA REMOCIÓN DE PLOMO EN AGUAS CONTAMINADAS	126
CA76 VARIABILIDAD DE LA CONCENTRACIÓN DE O3, CO Y NO2 EN EL MUNICIPIO DE PUEBLA EN LOS AÑOS DE 2020 Y 2023	127
CA77 DETERIORO DE LA LAGUNA DE TECOCOMULCO, HIDALGO, UN ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS EN EL PERIODO 2012 y 2023	128
CA78 CARACTERIZACIÓN Y USO DE TUSA DE MAÍZ MODIFICADA CON FORMALDEHÍDO PARA LA REMOCIÓN DEL COLORANTE ROJO 40 EN SOLUCIÓN ACUOSA	129
CA79 CONCENTRACIÓN Y DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb, Sn Y Zn EN EL POLVO URBANO DE LA CIUDAD DE PUEBLA	130
CA80 ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO DEL CARACOL CHINO <i>Hexaplex princeps</i> , MOLUSCO DE IMPORTANCIA COMERCIAL EN EL PUERTO DE ACAPULCO	131
CA81 EVALUACIÓN DEL TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL CON CONTAMINANTES EMERGENTE EMPLEANDO UNA CELDA DE COMBUSTIBLE MICROBIANAS-HUMEDAL ARTIFICIAL	132
CA82 CONTAMINACIÓN DEL AIRE POR PARTÍCULAS PM10 EN LA CIUDAD DE TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS	133
CA83 IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE CONTAMINACIÓN EN LA CUENCA BAJA DEL RÍO JAMAPA	134
CA84 EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN Y TOXICIDAD DEL SUELO DE LA CAPITAL DE SAN LUIS POTOSÍ, MÉXICO	135

CA85 EVALUACIÓN DE LA REMOCIÓN DE CONTAMINANTES EMERGENTES DERIVADOS DE PRODUCTOS DE CUIDADO PERSONAL EN MEDIOS ACUOSOS	136
CA86 POTENCIAL DE TOXICIDAD DE ELEMENTOS TÓXICOS EN FAUNA NATIVA INSTALADA EN PASIVOS AMBIENTALES DE JALES MINEROS HISTÓRICOS	137
CA87 USO DE LODOS DE COLECTOR DE ALTO HORNO PARA LA REMOCIÓN DE CROMO PRESENTE EN UN EFLUENTE	138
CA88 INDUCCIÓN DE METALOTIONEÍNA 1 EN PEZ CEBRA <i>Danio rerio</i> EXPUESTO A METALES PESADOS EN LOS JAGÜEYES DE LA RESERVA ESTATAL FLOR DEL BOSQUE, PUEBLA	139
CA89 TRATAMIENTO DE RESIDUOS VINÍCOLAS Y SU APROVECHAMIENTO EN LA PRODUCCIÓN DE BIOENERGÍA	140
CA90 ALTERACIONES ESTRUCTURALES EN LAS HOJAS DE <i>Abies religiosa</i> DE BOSQUES SOMETIDOS A DIFERENTES NIVELES DE ESTRÉS POR CONTAMINANTES OXIDANTES ATMOSFÉRICOS	141
CA91 ECOSISTEMA DIGITAL PARA VISUALIZAR AMENAZAS QUÍMICAS Y CARACTERIZAR PATRONES DE MORBI-MORTALIDAD EN MÉXICO	142
CA92 ESTUDIO DE LA RESPUESTA FISIOLÓGICA-CELULAR A ALTAS CONCENTRACIONES DE CADMIO POR PLANTAS DE <i>Typha latifolia</i> Y SUS HONGOS ASOCIADOS	143
CA93 EVALUACIÓN DE CONCENTRACIONES RESIDUALES Y ACTIVIDAD ANTIBIÓTICA POST CADUCIDAD DE GENTAMICINA	144
CA94 DETERMINACIÓN DE VALORES BASALES DE DAÑO GENOTÓXICO EN PLANTAS DE LA RESERVA DE LA BIÓSFERA DE CALAKMUL PARA SER UTILIZADAS COMO ORGANISMOS CENTINELA DE CONTAMINACIÓN AMBIENTAL	145
CA95 COMPARACIÓN DE DOS MBBR CON ACARREADORES DE NANOFIBRA DE POLIURETANO PARA LA FORMACIÓN DE BIOPELÍCULA PARA EL TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL TEXTIL	146
CA96 PROTOTIPO DE BIODISCOS CON RECUBRIMIENTO FÚNGICO PARA EL TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL DE INDUSTRIA FARMACÉUTICA	147
CA98 DETERMINACIÓN DE NIVELES ATMOSFÉRICOS DE BTEX EN DOS SITIOS URBANOS DE SAN FRANCISCO DE CAMPECHE, DURANTE OTOÑO 2022	148
CA99 CALIDAD MALTERA Y SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL: EL USO DEL NITRÓGENO EN EL CULTIVO DE CEBADA <i>Hordeum vulgare</i> EN ARGENTINA	149

CA100 REMOCIÓN DE METALES PESADOS EN EL SUELO UTILIZANDO <i>Lolium perenne</i> COMO TRATAMIENTO DE FITORREMEDIACIÓN	150
CA101 DETERMINACIÓN DE PLOMO EN MÚSCULO E HÍGADO DE LA RAYA LÁTIGO ( <i>Hypanus americanus</i> , HILDEBRAND Y SCHROEDER, 1928) DE TAMIAHUA VERACRUZ	151
CA102 CONCENTRACIÓN DE As EN ÓRGANOS Y TEJIDO DE <i>Rhinoptera steindachneri</i> (Everman y Jenkins, 1981) CAPTURADO EN LA ZONA COSTERA DE MARISMAS NACIONALES MÉXICO	152
CA103 USO DE PLAGUICIDAS EN LA COMARCA LAGUNERA, MÉXICO: IMPACTO EN EL MEDIOAMBIENTE Y SUS EFECTOS EN LA SALUD PÚBLICA	153
CA104 ÁCIDO AMINOMETILFOSFÓNICO (AMPA) EN ORINA DE HABITANTES DE LA COMARCA LAGUNERA COMO INDICADOR DE LA EXPOSICIÓN A GLIFOSATO	154
CA105 EVALUACIÓN DEL EFECTO EN LA ZONA VADOSA POR LA INFILTRACIÓN DEL AGUA TRATADA, DERIVADO DEL RIEGO EN ÁREA AGRÍCOLA EN LA ZONA KÁRSTICA DE YUCATÁN	155
CA106 FITORREMEDIACIÓN DE CLORPIRIFÓS EN SUELO AGRÍCOLA CON <i>Cucurbita moschata</i> Y <i>C. Argyrosperma</i>	156
CA107 ÍNDICE DE CALIDAD PARA CENOTES DE USO RECREATIVO EN EL ORIENTE DE YUCATÁN	157
CA108 EVALUACIÓN DE LA SORCIÓN DE ATRAZINA EN UN SUELO AGRÍCOLA DE METEPEC, ESTADO DE MÉXICO	158
CA109 ESTADO DE CONDICIÓN DE CENOTES URBANOS DE VALLADOLID, YUCATÁN	159
CA110 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD FÍSICOQUÍMICA DE AGUAS DE POZOS DE LA LOCALIDAD DE BOLONCHÉN DE REJÓN, CAMPECHE, MÉXICO	160
CA111 PROPUESTA AGROECOLÓGICA PARA LA RECUPERACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS EMPLEANDO LA ASOCIACIÓN <i>Opuntia-Azospirillum</i>	161
CA112 VALOR ECONÓMICO ASOCIADO A LA MITIGACIÓN DE PM <sub>2.5</sub> POR ÁRBOLES URBANOS EN EL ESTADO DE MÉXICO	162
CA113 EVALUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE GRANJAS PORCÍCOLAS EN YUCATÁN: HACIA UN DESARROLLO SUSTENTABLE	163
CA114 DETERMINACIÓN ESPACIAL DE SULFATOS PRESENTES EN LAS PM2.5 DE LA ZMVT	164

CA116 INFLUENCIA DEL COS SOBRE LA DENSIDAD APARENTE Y LA TEXTURA DE UN CULTIVO DE HABANERO	165
CA117 ADSORCIÓN DE CONTAMINANTES TRADICIONALES Y EMERGENTES EN LIXIVIADOS DE GRANJAS VACUNAS EMPLEANDO FILTROS EMPACADOS	166
CA119 CALIDAD DE AGUA ESPACIO-TEMPORAL EN RÍOS URBANOS DE PUERTO VALLARTA	167
CA120 PERFIL ELEMENTAL Y DE HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS EN LADRILLEROS DE LA CIUDAD DE GUANAJUATO: UN ESTUDIO PILOTO	168
CA121 MUESTREO Y CARACTERIZACIÓN DE MICRO Y NANOPLÁSTICOS EN AGUA SUPERFICIAL Y SEDIMENTO DEL LAGO DE CHAPALA	169
CA122 EFECTO DEL COS SOBRE ph Y LA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA DE SUELO AGRÍCOLA	170
CA123 OPTIMIZACIÓN DE REACTORES BIOLÓGICOS MEDIANTE ESPECTROSCOPIA DE FLUORESCENCIA: IMPACTO DEL TIPO DE TRATAMIENTO BIOLÓGICO EN LA PRODUCCIÓN DE MATERIA ORGÁNICA DISUELTA	171
CA124 TOXICIDAD AGUDA DE EFLUENTES URBANOS UTILIZANDO DOS ESPECIES DE POLIQUETOS	172

### **EDUCACIÓN, DIVULGACIÓN Y VALORES AMBIENTALES**

EDV02 EL COMPORTAMIENTO SOSTENIBLE DE CONSUMO DE AGUA TURISTA N LA RIVIERA MAYA	176
EDV03 POLÍTICAS PÚBLICAS PARA LA SOSTENIBILIDAD DEL LAGO DE ZAPOTLÁN	177
EDV04 GESTIÓN DE UN SISTEMA ENERGÉTICO BASADO EN LA ISO 50001:2018	178
EDV05 IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN DE TALLERES MODULARES PARA LA EDUCACIÓN AMBIENTAL SOBRE HUMEDALES EN MÉXICO	179
EDV06 RELACIÓN LONGITUD-PESO Y ÍNDICE GONADOSOMÁTICO DEL XPOMPOL <i>Lagocephalus laevigatus</i> (Tetraodontiformes, tetraodontidae) PARA ESTABLECER SU PERIODO REPRODUCTIVO EN LA COSTA DE SEYBAPLAYA, CAMPECHE, CAMPECHE.	180
EDV07 PARALELISMOS, DIVERGENCIAS Y CONVERGENCIAS DE LA IDENTIDAD AMBIENTAL EN ADOLESCENTES DE TRES COMUNIDADES DE PUEBLA	181

EDV08	DIAGNÓSTICO DE SALUD PÚBLICA DE LOS JORNALEROS DE BERRIES EN QUE SE ALOJAN EN LA VIVIENDA TEMPORAL “MI PUEBLITO” DEL MUNICIPIO DE ZAPOTLÁN EL GRANDE.	182
EDV09	ADAPTACIÓN DE UNA GUÍA DE AVES PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD INTELECTUAL	183
EDV10	CONCIENCIA Y EDUCACIÓN AMBIENTAL: UNA PROPUESTA TEÓRICA	184
EDV11	ANÁLISIS DEL PANORAMA DE LAS UNIVERSIDADES MEXICANAS HACIA SER UNIVERSIDADES SUSTENTABLES	185
EDV12	EVALUACIÓN DEL EFECTO DE IMPLANTES DE SILICÓN 17 $\beta$ -ESTRADIOL EN LA FEMINIZACIÓN DE EJEMPLARES ADULTOS DE <i>Centropomus viridis</i>	186
EDV13	UN VISTAZO AL ESTADO ACTUAL DEL PARQUE NACIONAL ARRECIFES DE COZUMEL	187
EDV14	GUÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE PECES MARINOS EN EL GOLFO DE MÉXICO - ESTRUCTURAS ÓSEAS	188
EDV15	ENFOQUES SUSTENTABLES PARA EL FUTURO MARINO: MANEJO BASADO EN ECOSISTEMAS PARA EL PARQUE NACIONAL ARRECIFE ALACRANES	189
EDV16	REVISIÓN DE LA LITERATURA SOBRE ALFABETIZACIÓN ENERGÉTICA	190
EDV18	LAS CIENCIAS AMBIENTALES DESDE LA MIRADA DE UN NIÑO Y SU IMPRONTA EN LA EDUCACIÓN AMBIENTAL	191
EDV19	CRECIMIENTO INDIVIDUAL DEL CARACOL <i>Leucozonia cerata</i> (WOOD, 1828) EN ACAPULCO, GUERRERO, MÉXICO	192
EDV20	OBJETIVOS DEL DESARROLLO SOSTENIBLE EN EL ÁMBITO UNIVERSITARIO	193
EDV21	MODELO SARIMA-TRANSFERENCIA-GARCH Y ADAM PARA PRONOSTICAR EL INCREMENTO EN EL NIVEL DEL MAR EN FUNCIÓN DE CO <sub>2</sub> Y TEMPERATURA GLOBAL DEL OCÉANO	194
EDV22	FORMACIÓN DE PERSONAS RECICLADORAS, CON UN ENFOQUE SOCIAL, AMBIENTAL, ECONÓMICO Y COOPERATIVISTA	195
EDV23	CANALES DE COMERCIALIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN PESQUERA DE LA LAGUNA DE ZAPOTLÁN, JALISCO	196
EDV24	PERCEPCIÓN SOCIAL Y CALIDAD DEL AGUA EN LA REGIÓN DEL ALTO BALSAS	197

EDV25 PERCEPCIÓN SOBRE EL ACCESO Y USO DEL AGUA EN LOS HOGARES: UNA MIRADA DESDE EL GÉNERO	198
EDV26 CONTRIBUCIÓN AL MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN EL MUNICIPIO DE SANTA MARÍA ATZOMPA, OAXACA BAJO EL ENFOQUE DE LA ECONOMÍA SOLIDARIA	199
EDV27 ESTADOS TRÓFICOS DE LOS SISTEMAS LÓTICOS DE LA ZONA ORIENTAL DEL PARQUE NACIONAL IZTACCÍHUATL-POPOCATÉPETL	200
EDV28 MEDICIÓN DE CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL URBANA DE UN HUMEDAL ARTIFICIAL MONITOREADA MEDIANTE ARDUINO	201
EDV29 TECNOLOGÍA APLICADA EN EL PROCESAMIENTO DEL RESIDUO DE LA FLOR DE JAMAICA PARA SU APROVECHAMIENTO NUTRIMENTAL	202
EDV30 PERCEPCIÓN SOCIOAMBIENTAL EN LA SUBCUENCA RÍO NEXPA, EN EL ESTADO DE GUERRERO	203
EDV31 ÍNDICES PARA EL MONITOREO DE CUERPOS DE AGUA USANDO SENSORES REMOTOS	204
EDV32 RELACIÓN ENTRE COBERTURA DE VEGETAL Y CICLO HIDROLÓGICO EN LA CUENCA DEL RÍO METZTITLÁN, HIDALGO	205
EDV33 PRODUCCIÓN VERDE DE LA ESTRUCTURA METAL ORGÁNICA MIL-53	206
EDV34 ESTRATEGIA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE RIESGOS SOCIONATURALES Y VULNERABILIDAD INSTITUCIONAL EN MÉXICO	207
EDV35 REVISIÓN DE LA LITERATURA CIENTÍFICA GLOBAL SOBRE SOSTENIBILIDAD EN EDUCACIÓN SUPERIOR EN 2022-2023, SEGÚN DIRECTRICES PRISMA	208
EDV36 MARCO PARA EL ANÁLISIS DE CONFLICTOS SOCIOAMBIENTALES POR LA GESTIÓN HÍDRICA EN MÉXICO	209
EDV37 FACTORES SOCIOCULTURALES QUE INCIDEN EN LA CONSERVACIÓN DE CONOCIMIENTOS TRADICIONALES EN SISTEMAS AGROFORESTALES	210
EDV38 GESTIÓN COMUNITARIA DE RECURSOS NATURALES EN LA SIERRA NORTE DE OAXACA	211
EDV40 CONFLICTOS AMBIENTALES, URBANIZACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS HUMEDALES CON MANGLAR EN CIUDAD DEL CARMEN	212

EDV41 CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL URBANA EN HUMEDAL ARTIFICIAL MONITOREADA MEDIANTE ISQA	213
EDV42 DIVULGACIÓN CIENTÍFICA SOBRE RIESGOS A LA SALUD POR ACTIVIDADES MINERAS EN MOLANGO, HIDALGO: PROPUESTAS 2024 A TRAVÉS DE INFOGRAFÍAS	214
EDV43 DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROYECTO EDUCATIVO PARA ADOLESCENTES SOBRE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA	215
EDV44 UN CAMBIO DE PARADIGMA INDISPENSABLE PARA LA PRESERVACIÓN DE RÍOS Y ARROYOS EN LA MEGALÓPOLIS DE LA ZMVM	216
EDV45 BIOFILIA, FRUGALIDAD, SENCILLEZ COMO VIRTUDES AMBIENTALES PARA LA EDUCACIÓN AMBIENTAL	217
EDV47 PERFIL DE RESILIENCIA SOCIOECONÓMICA ANTE EVENTOS PANDÉMICOS EN LAS COMUNIDADES PESQUERAS DE PUERTO VALLARTA	218
EDV49 MIRADAS QUE CAMBIAN EL MUNDO: FOTOVOZ COMO HERRAMIENTA DE EMPODERAMIENTO DE INFANCIAS EN LA CONSERVACIÓN AMBIENTAL	219

### **ETNOECOLOGÍA Y PATRIMONIO BIOCULTURAL**

EPB01 ALTERNATIVAS DE CONSUMO ALIMENTICIO SOSTENIBLE DE LAS VARIEDADES DE QUELITES FRECUENTES EN LOS MERCADOS DE HUEJOTZINGO, PUEBLA	222
EPB02 CONOCIMIENTO Y USO DE HONGOS MACROMICETOS Y ALGUNOS RECURSOS VEGETALES EN CHIHUAHUA, MÉXICO	223
EPB03 LA BÚSQUEDA POR UN NUEVO PARADIGMA EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE MÉXICO	224
EPB05 FACTORES QUE CARACTERIZAN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE MIEL MELIPONA EN CUETZALAN, PUEBLA	225
EPB06 CAPAS DELGADAS DE CÉLULAS UNA ESTRATEGIA PARA LA MICROPROPAGACIÓN DE CHILE JALAPEÑO <i>Capsicum annum L</i>	226
EPB07 DESARROLLO TEMPRANO DE <i>Lupinus bilineatus</i> Benth. EN CO-CULTIVO CON <i>Zea mays L.</i> EN UN ANDOSOL	227

EPB08 INFLUENCIA DE LOS SABERES TRADICIONALES EN LA PRESERVACIÓN DEL PATRIMONIO BIOCULTURAL Y EL BIENESTAR SOCIAL DE COMUNIDADES INDÍGENAS DE OAXACA	228
EPB09 ARTESANÍA A BASE DE CARRIZO COMO EXPRESIÓN DEL SABER ANCESTRAL Y CULTURAL DE SANTA CRUZ PAPALUTLA, OAXACA, MÉXICO	229
EPB10 ESTUDIO TÉCNICO AMBIENTAL PARA LA PRODUCCIÓN SOSTENIBLE DE TOTOPOS GUETA BIGUII DEL ISTMO DE TEHUANTEPEC, OAXACA, MÉXICO	230
EPB11 AGRODIVERSIDAD Y APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES EN LA SIERRA NORTE DE OAXACA	231
EPB12 LA PLANTA DE FERTILIZANTES GPO Y EL MOVIMIENTO "AQUÍ NO" EN TOPOLOBAMPO, SINALOA	232
<b>ENERGÍAS RENOVABLES</b>	
ER02234 ENERGÍA NUCLEOELÉCTRICA PARA CHILE: PERSPECTIVA DESDE MATRICES ENERGÉTICAS DE AMÉRICA LATINA	234
ER03235 EVALUACIÓN DEL USO DE RESIDUOS BIOMÁSICOS PARA LA SUSTITUCIÓN DE COMBUSTIBLES FÓSILES	235
ER04 OPTIMIZACIÓN DE LA CONFIGURACIÓN DE UN REACTOR DE PIRÓLISIS PARA LA OBTENCIÓN DE rGLP A PARTIR DE CARBOXILATOS	236
ER05 DEPÓSITO Y OPTIMIZACIÓN DE UNA CAPA PASIVADORA DE Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> EN LA INTERFASE PEROVSKITA/ZnO EN CELDAS SOLARES INVERTIDAS	237
ER06 LA CONVERSIÓN DEL RUIDO EN ELECTRICIDAD: UN ACERCAMIENTO METODOLÓGICO	238
ER10 ESTUDIO Y CARACTERIZACIÓN DE UNA PASTA DE TiO <sub>2</sub> NANOESTRUCTURADO (ANATASA) A BAJA TEMPERATURA PARA APLICARSE EN CELDAS SOLARES	239
ER16 MEJORA DE LA PRODUCCIÓN DE METANO EN LA CODIGESTIÓN ANAEROBIA DE LODOS DE PURGA DE UNA PTAR Y FORSU EMPLEANDO UN BIOCARBONO MAGNÉTICO	240
ER17 EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE GENERACIÓN DE BIOHIDRÓGENO Y BIOGÁS EN SISTEMAS ACOPLADOS DE FERMENTACIÓN OSCURA Y DIGESTIÓN ANAEROBIA UTILIZANDO EXCRETAS CANINAS	241

ER18 ESTUDIO DE LAS CURVAS CARACTERÍSTICAS DE UN ARREGLO FOTOVOLTAICO BAJO EL EFECTO DE SOMBREADO	242
ER19 EFECTO DEL MATERIAL CONDUCTOR EN EL POTENCIAL ELÉCTRICO DE UNA CELDA DE COMBUSTIBLE DE PLANTA MICROBIANA (PMFC) APLICADA EN SUELO	243
ER20 DISEÑO DE UN CONTROL DE CAPTACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA MEDIANTE PANELES FOTOVOLTAICOS	244
ER21 PRODUCCIÓN DE BIOTURBOSINA A PARTIR DE LODOS DE AGUA RESIDUAL EMPLEANDO CATALIZADORES DE Ni, Cu, Co y ZrO <sub>2</sub> /SAPO-11	245
ER23 DISEÑO DE UN KIOSCO INTELIGENTE FOTOVOLTAICO	246
ER24 SIMULACIÓN DE UNA BIORREFINERÍA PARA LA PRODUCCIÓN DE BIODIÉSEL Y UN BIOPLÁSTICO A PARTIR DE LA MICROALGA <i>Scenedesmus</i>	247
ER25 PRODUCCIÓN DE METANO A PARTIR DE <i>Sargassum</i> spp. PRETRATADO CON EXTRACTO ENZIMÁTICO DE <i>trametes hirsuta</i> RT-1	248

## **ECOTOXICOLOGÍA Y SALUD AMBIENTAL**

ESA01 VARIACIÓN ESTACIONAL DEL CONTENIDO DE METALES EN PM <sub>10</sub> EN UN SITIO INDUSTRIAL DE MÉRIDA, YUCATÁN	250
ESA02 EXPOSICIÓN A HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS (HAP) POR EL USO DE LEÑA EN LA COMUNIDAD LA MARCELA, MIQUIHUANA, TAMAULIPAS	251
ESA03 ESTUDIO DE LA RELACIÓN DE LOS FACTORES SOCIOAMBIENTALES Y PARASITOSIS DIAGNOSTICADAS EN EL HOSPITAL UNIVERSITARIO DE PUEBLA, MÉXICO, EN 2023	252
ESA04 EVALUACIÓN DE LA ECOTOXICIDAD DE UN CONTAMINANTE EMERGENTE TRATADO POR ELECTROQUÍMICA AVANZADA	253
ESA05 EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN POR BISFENOL A EN UNA BEBIDA CARBONATADA MEDIANTE HPLC-UV	254
ESA06 PARÁSITOS METAZOARIOS DE IMPORTANCIA VETERINARIA EN DOS ESPECIES COMERCIALES DE BAGRES, <i>Ariopsis felis</i> y <i>Bagre marinus</i> (Ariidae).	255
ESA07 CUCARACHA DE ALCANTARILLA COMO FUENTE DE PROTEÍNA PARA ALIMENTACIÓN ANIMAL	256

ESA08 CARACTERIZACIÓN DE LA RESPUESTA FISIOLÓGICA DE JUVENILES DE <i>Hippocampus erectus</i> ANTE UNA EXPOSICIÓN AGUDA DE HIPOXIA	257
ESA09 BIOENSAYOS PARA EVALUAR LA TOXICIDAD AGUDA Y SUBCRÓNICA CON AGUAS RESIDUALES TRATADAS POR OXIDACIÓN AVANZADA	258
ESA11 EVALUACIÓN DEL RIESGO A LA SALUD Y DAÑO GENOTÓXICO POR EXPOSICIÓN CRÓNICA A BENDIOCARB	259
ESA12 EVALUACIÓN DE BIOMARCADORES DE ESTRÉS Y CARGA ACADÉMICA EN ESTUDIANTES DEL ÁREA DE LA SALUD EN UNA UNIVERSIDAD PÚBLICA	260
ESA13 EFECTOS DE LA EXPOSICIÓN A CADMIO EN JUVENILES DE LA OSTRA PERLERA <i>Pteria sterna</i> (Gould, 1851)	261
ESA14 EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DEL METOPROLOL EN LA MICROALGA <i>Monoraphidium pusillum</i> Y EL PEZ <i>Poeciliopsis gracilis</i>	262
ESA15 EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DE 2 FÁRMACOS ANTIPARASITARIOS EN ORGANISMOS ACUÁTICOS DE DIFERENTES NIVELES TRÓFICOS	263
ESA16 EVALUACIÓN DEL EFECTO TÓXICO DEL PLAGUICIDA DICLORVOS (DDVP) EN 3 ESPECIES DE PECES	264
ESA17 EVALUACIÓN DE RIESGO POR METALES DE INTERÉS TOXICOLÓGICO (MIT)	265
ESA18 RIESGO ECOTOXICOLÓGICO DE SURFACTANTES ANIÓNICOS EN AGUAS LÓTICAS NACIONALES EN EL PERIODO 2019-2022	266
ESA19 TOXICIDAD AGUDA DE MICROPLÁSTICOS Y SU ROL COMO TRANSPORTADORES DE PESTICIDAS EVALUADO <i>Artemia salina</i>	267
ESA20 METALES PESADOS EN EL FLAMENCO DEL CARIBE ( <i>Phoenicopterus ruber</i> ) Y EN SUS ZONAS DE ALIMENTACIÓN EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN	268
ESA21 EFECTO DEL Cd EN LA INTEGRIDAD DE MEMBRANAS DE <i>Chrysopogon zizanioides</i> , ESPECIE FITORREMIADORA	269
ESA23 EFECTOS BIOTOXICOLÓGICOS DE ELUTRIADO DE MICRO- Y NANOPLÁSTICOS EN EL MODELO BIOLÓGICO <i>Daphnia magna</i>	270
ESA24 PLATAFORMA DE MONITOREO DE MATERIAL PARTICULADO PARA EVALUACIÓN DE IMPACTO A LA SALUD EN EL ENTORNO DE LA CAÑA DE AZÚCAR	271

ESA25 ACCIÓN ANTIMICROBIANA DE <i>Heliotropium angiospermum</i> M. CONTRA CEPAS DE <i>Salmonella</i> sp.	272
ESA26 PERCEPCIÓN DEL RIESGO AMBIENTAL DE PLAGUICIDAS ORGANOFOSFORADOS EN AGUA, SUELO AGRÍCOLA Y FRUTOS DE MANGO, MAÍZ Y CAFÉ DE LA CUENCA DEL RÍO ATOYAC	273
ESA27 EFECTO ANTIBACTERIANO DE CIPROFLOXACINOS CADUCOS	274
ESA28 IMPACTO DE LOS CONTAMINANTES AMBIENTALES EN EL SISTEMA INMUNE Y ENDOCRINO DE LAS ABEJAS <i>Apis mellifera</i> DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN	275
ESA29 TOXICIDAD AGUDA DEL METILPARABENO SOBRE <i>Daphnia laevis</i>	276
ESA31 CITO Y GENOTOXICIDAD DIFERENCIAL EN <i>Rhinella marina</i> PROVENIENTE DE ZONAS URBANA-INDUSTRIAL VS RURAL-AGRÍCOLA	277
ESA32 DETERMINANTES SOCIALES DE LA SALUD RELACIONADAS EN LA COLONIZACIÓN POR <i>CANDIDA</i> EN PACIENTES UNIVERSITARIOS	278
ESA33 PRESENCIA DE CEPAS DE <i>Salmonella</i> MULTIRESISTENTES A ANTIBIÓTICOS AISLADAS DE MUESTRAS DE AGUA DEL MALECÓN DE SAN FRANCISCO DE CAMPECHE	279
ESA34 EFECTO DE DOS COMPUESTOS MERCURIALES SOBRE ESPERMATOGÉNESIS EN <i>Drosophila melanogaster</i>	280
ESA35 MERCURIO COMO DISRUPTOR ENDÓCRINO (DE) Y SU EFECTO SOBRE ESTRUCTURAS OVÁRICAS EN <i>Drosophila melanogaster</i>	281
ESA36 DETERMINACIÓN DE BIOMARCADORES DE ESTRÉS OXIDATIVO EN UNA ESPECIE VEGETAL DE LA CIUDAD DE DURANGO, DURANGO	282
ESA37 EVALUACIÓN DEL ESTADO NUTRICIONAL DE ALUMNOS DE PREPARATORIA EN CAMPECHE: COMPARACIÓN DEL IMC CON LOS ESTÁNDARES DE LA OMS	283
ESA38 ASOCIACIÓN DE LOS NIVELES DE IGE SÉRICA Y ACTIVIDAD FÍSICA EN ESTUDIANTES DE PREPARATORIA	284
ESA39 FITOTOXICIDAD AGUDA DEL AGUA RESIDUAL DEL PROCESADO DE LA CAÑA DE AZÚCAR SOBRE LA GERMINACIÓN Y EL CRECIMIENTO DE <i>Lactuca sativa</i> L.	285
ESA40 EVALUACIÓN DEL DAÑO GENÉTICO INDUCIDO POR CLOROTALONIL EN LINFOCITOS HUMANOS	286

ESA41 DAÑO GENOTÓXICO EN <i>Vicia faba</i> INDUCIDO POR MATRICES AMBIENTALES DE CUAXONACAYO, IXTACUIXTLA EN TLAXCALA, MÉXICO	287
ESA42 EL ENSAYO COMETA EN <i>Vicia faba</i> PARA ELUCIDAR EL POTENCIAL GENOTÓXICO DE RÍOS URBANOS EN CHIAUTEMPAN TLAXCALA, MÉXICO	288
ESA43 LA EXPOSICIÓN A LA CARBOXAMIDA INDUCE DAÑO AL DNA DE LINFOCITOS HUMANOS	289

**FÍSICA Y QUÍMICA AMBIENTAL:  
PROCESOS E INTERACCIONES BIÓTICA-ABIÓTICAS**

FQA01 USO EN AGRICULTURA DE BIOSÓLIDOS PROVENIENTES DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE MÉXICO - UN ENFOQUE DE ECONOMÍA CIRCULAR	292
FQA02 CAPTURA DE COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES ANTROPOGÉNICOS POR ESPECIES ARBÓREAS URBANAS. IMPACTO EN LA ATMÓSFERA	293
FQA03 TRATAMIENTO POR OZONACIÓN PARA LA REMOCIÓN DE MATERIAL OXIDABLE CONTENIDO EN AGUA TIPO CONGÉNITA	294
FQA04 DETERIORO AMBIENTAL DE UN MANUSCRITO HISTÓRICO	295
FQA05 CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y POTENCIAL CORROSIVO DEL SUELO EN EL ANTIGUO RAMAL DE LA VÍA CONKAL-PROGRESO (YUCATÁN)	296
FQA06 PURIFICACIÓN DE LA GLICERINA SUBPRODUCTO DEL BIODIESEL OBTENIDO DE LOS ACEITES COMESTIBLES USADOS	297
FQA07 ANÁLISIS DE LA APLICABILIDAD DE LOS LINEAMIENTOS CONTENIDOS EN LA NORMA ISO/IEC 17025:2017 PARA LABORATORIOS EN BOGOTÁ	298
FQA08 CARACTERIZACIÓN FÍSICA Y QUÍMICA DE SISTEMAS FLUVIALES DE LA VERTIENTE ORIENTAL DEL IZTACCÍHUATL Y POPOCATÉPETL	299
FQA09 CALIDAD DE AMBIENTES RIBEREÑOS A PARTIR DEL ÍNDICE QBR, Y SU RELACIÓN CON LA CALIDAD DEL AGUA E INFILTRACIÓN	300
FQA10 SISTEMA DE CULTIVO EX-SITU PARA SARGAZO HOLOPELÁGICO	301
FQA11 RELACIÓN DEL SECUESTRO DE CARBONO Y LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DEL SUELO EN UN ÁREA DE RESTAURACIÓN DE MANGLE AL NORTE DEL ESTADO DE CAMPECHE	302

FQA13 EFECTO DE LA CENIZA DEL VOLCÁN POPOCATÉPETL EN EL AGUA	303
FQA14 COMPRENDIENDO EL CONFORT TÉRMICO EN EL ESTADO DE YUCATÁN: RESULTADOS PRELIMINARES	304
FQA15 ESTUDIO DE LA AGRESIVIDAD DEL SUELO EN LA RIBERA DEL RÍO NEXAPA	305
FQA17 ANÁLISIS DEL ESTADO ACTUAL DE SUELOS AGRÍCOLAS DE MAÍZ, EN MÁRTIR DE CUILAPAN, GUERRERO	306
FQA18 CARACTERIZACIÓN DE NUTRIENTES TOTALES Y BIODISPONIBLES EN SUELOS AGRÍCOLAS DE LA PROVINCIA DEL TAMARUGAL (CHILE)	307
FQA19 VARIACIÓN DE COMPUESTOS FENÓLICOS DEL MANTILLO EN COMUNIDADES DE ÁRBOLES TROPICALES	308
FQA20 ESCORRENTÍA, EROSIÓN Y NITRÓGENO EN DOS SISTEMAS AGROFORESTALES DE CAFÉ BAJO SOMBRA	309
FQA21 COMPLEJOS POLIELECTROLÍTICOS NATURALES Y SINTÉTICOS PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO	310
FQA22 EFICIENCIA NUTRIMENTAL DE NITRÓGENO EN ESPECIES DEL GÉNERO <i>Lupinus spp</i> EN EL PARQUE NACIONAL IZTACCÍHUATL POPOCATÉPETL	311
FQA23 CARACTERIZACIÓN Y MINERALIZACIÓN DE HIDROCARBÓN DE SARGAZO ( <i>S. fluitans</i> , <i>S. natans I</i> y <i>S. natans VIII</i> ) EN CONDICIONES DE INCUBACIÓN	312
FQA24 ALMACENAMIENTO DE CARBONO EN UN ECOSISTEMA FORESTAL DE LA RESERVA ECOLÓGICA DE CALAKMUL, CAMPECHE	313
FQA25 EVALUACIÓN DE LAS TASAS DE ACRECIÓN SEDIMENTARIA CON <sup>210</sup> Pb PARA RECONOCER CAMBIOS AMBIENTALES EN AMBIENTES DE PETENES	314
FQA26 FACTORES DE DISPONIBILIDAD DE FÓSFORO PARA SUELOS FORESTALES, DE LOS MÉTODOS CITADOS EN LA NOM021- SEMARNAT-2000. PROPUESTA	315
FQA27 CARACTERIZACIÓN ELECTROQUÍMICA DE BIOMATERIALES SENSIBLES AL ARSÉNICO	316
FQA28 LOS AVANCES DE LA AUTOMATIZACIÓN EN EL ANÁLISIS DE MANGANESO (Mn) EN MUESTRAS DE AGUA	317
FQA29 CARBONO ARBÓREO EN MANGLARES DE MARISMAS NACIONALES, NAYARIT	318

FQA30 INTERACCIONES BIÓTICAS Y ABIÓTICAS DURANTE LA DEGRADACIÓN DE <i>Sargassum</i> spp. DEL CARIBE MEXICANO	319
FQA31 EVALUACIÓN DE MÉTODOS DE EXTRACCIÓN PARA EL ANÁLISIS AMBIENTAL DE FÁRMACOS ANTIINFLAMATORIOS NO ESTEROIDEOS (AINEs)	320
 <b>GESTIÓN AMBIENTAL: SOCIOLOGÍA Y DERECHO</b>	
GAS01 SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL EN LA REGIÓN PÁTZCUARO, MIRAS A UNA GESTIÓN CON ECONOMÍA CIRCULAR	322
GAS02 FACTORES DETERMINANTES EN LA EXISTENCIA O NO, DE LAS SOCIEDADES COOPERATIVAS RURALES Y SUS FUNCIONES	323
GAS03 SITUACIÓN ACTUAL Y PERCEPCIÓN PÚBLICA SOBRE NEUMÁTICOS FUERA DE USO EN CHILPANCINGO, GUERRERO	324
GAS04 ATENCION DE LA VULNERABILIDAD DIFERENCIADA EN GRUPOS ETARIOS ANTE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO. CASO DE ESTUDIO EN LA ZONA METROPOLITANA DE PACHUCA. HIDALGO. MÉXICO	325
GAS05 PROCESO DE LA EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD DE LA NMX-AA-179-SCFI-2018	326
GAS06 DIAGNÓSTICO DEL MANEJO INTEGRADO DE LAS ZONAS COSTERO MARINAS DE COSTA RICA	327
GAS07 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD VISUAL DEL PAISAJE URBANO EN LA REGIÓN TOLTECA DEL VALLE DEL MEZQUITAL	328
GAS08 EL AGUA DE USO COMÚN: UN ASUNTO DE CUIDADOS PARA EL CUIDADO DE LA VIDA	329
GAS09 PERCEPCIÓN DE USO DE AGROQUÍMICOS EN LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ EN PUEBLA, CASO SPR CAMPO LIMA EN EL MUNICIPIO SAN PEDRO TALTENANGO	330
GAS10 LA ALFABETIZACIÓN ENERGÉTICA: ANÁLISIS POR GÉNERO EN ESTUDIANTES DE BACHILLERATO	331
GAS11 DISPOSICIÓN DE LOS APICULTORES DEL ESTADO DE CAMPECHE PARA TRANSITAR HACIA PRÁCTICAS DE PRODUCCIÓN SOSTENIBLES	332
GAS12 RETOS Y OPORTUNIDADES DE LA ACTIVIDAD PESQUERA EN LA LAGUNA DE TRES PALOS (ACAPULCO-MÉXICO)	333

GAS13 PROPUESTA DE PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL PARA LA FIQ DE LA BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA	334
GAS14 ALCANCES DE LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN LA GESTIÓN Y CONSERVACIÓN DEL TERRITORIO	335
GAS15 LA CONTAMINACIÓN DEL PLÁSTICO, SU AVANCE REGULATORIO EN PROTECCIÓN DE DERECHOS HUMANOS	336
GAS16 REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LOS BENEFICIOS DE LA ECONOMÍA CIRCULAR EN LOS PLANES DE ESTUDIO DE LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR	337
GAS19 PRINCIPIO DE PRECAUCIÓN Y CIENCIA POSNORMAL PARA LA GESTIÓN DE AGUAS DE LASTRE EN EL PUERTO DE VERACRUZ, MÉXICO: UNA APROXIMACIÓN	338
GAS20 MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL TREN INTERURBANO MÉXICO-TOLUCA, EL INSURGENTE	339
GAS22 FACTORES SOCIODEMOGRÁFICOS Y ECONÓMICOS ASOCIADOS A LA SITUACIÓN ACTUAL DE SEGURIDAD ALIMENTARIA DE LA COMUNIDAD ESTUDIANTIL DE CIUDAD UNIVERSITARIA, BUAP	340
GAS23 ECONOMÍA AZUL DE LA RESTAURACIÓN DE MANGLARES: UNA APROXIMACIÓN DE COSTO Y BENEFICIO ECONÓMICO-ECOLÓGICO	341
GAS24 APORTACIONES METODOLÓGICAS PARA LA ZONIFICACIÓN EN EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y ECOLÓGICO EN MÉXICO	342
<b>RECURSOS NATURALES: BIODIVERSIDAD, CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN AMBIENTAL</b>	
RNB02 NUEVOS HOSPEDEROS DEL GÉNERO BRUCELLA EN MÉXICO	344
RNB03 LA PRESENCIA DE <i>Prosopis laevigata</i> EN SISTEMAS SEMIÁRIDOS Y SU RELACIÓN CON LA FERTILIDAD DE SUELOS DEL VALLE DEL MEZQUITAL, MÉXICO	345
RNB04 EL PAPEL DE <i>Trochita trochiformis</i> BORN, 1778 COMO ESPECIE BASIBIONTE EN LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD MARINA	346
RNB05 ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN PARA EL CHARAL DEL LAGO LA PRECIOSA <i>Poblana letholepis</i> (Álvarez, 1950), EN EL CENTRO DE MÉXICO	347

RNB06 ESTUDIOS PRELIMINARES PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UNA COLONIA DE <i>Ambystoma velasci</i> EN CONDICIONES DE LABORATORIO	348
RNB07 RESILIENCIA ANIMAL: LOS AJOLOTES DE ÁREAS SEMIURBANAS Y URBANAS DE PUEBLA, MÉXICO	349
RNB08 ESTADO NUTRIMENTAL DE UNA ZONA ÁRIDA DEL NORTE DEL ESTADO DE CHIHUAHUA	350
RNB09 PROPIEDADES EDÁFICAS DE LA RIZOSFERA DE <i>Fouquieria splendens</i> Y <i>Prosopis juliflora</i> EN EL ANPFF DE MÉDANOS DE SAMALAYUCA	351
RNB10 LOS AMBIENTES GEOMORFOEDAFOLÓGICOS DE QUINTANA ROO	352
RNB12 EVALUACIÓN LIMNOLÓGICA CONTINUA DEL LAGO DE ZAPOTLÁN MEDIANTE SONDAS MÓVILES	353
RNB13 CAPTURA DE CARBONO EN SUELOS DE HUMEDALES URBANOS DE MONTANA CON DIFERENTE TIPO DE GEOMORFOLOGÍA	354
RNB15 MICORRIZA ARBUSCULAR EN PLANTAS ESTABLECIDAS EN UN JAL DE MINA	355
RNB16 EL IMPACTO DE LA PRODUCCIÓN DE CAFÉ SOBRE LA VEGETACIÓN Y LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL SUELO	356
RNB17 ESTUDIO HIDROGEOQUÍMICO DE HUMEDALES URBANOS DE MONTAÑA	357
RNB18 ESTADO DE LA FERTILIDAD DE LOS SUELOS BAJO MONOCULTIVOS DE CAFETALES BAJO SOL Y BAJO SOMBRA	358
RNB19 IMPLEMENTACIÓN DE RECARGAS HÍDRICAS CON OBJETO DE MITIGAR EL DESBALANCE HÍDRICO EN LA SUBCUENCA DE ZAPOTLÁN (JALISCO, MÉXICO)	359
RNB20 COMITÉS CIUDADANOS COMO AGENTES DE CAMBIO PARA LA CONSERVACIÓN DE HUMEDALES URBANOS DE XALAPA, VERACRUZ	360
RNB21 VARIACIÓN INTER-ANUAL DE LAS COMUNIDADES DE PARÁSITOS DE <i>Polydactylus approximans</i> , EN LA BAHÍA DE ACAPULCO, GRO.	361
RNB22 CAMBIOS EN LA COBERTURA Y USO DE SUELO DEL SISTEMA LAGUNAR HUIZACHE – CAIMANERO EN EL PERIODO 1990 – 2020	362
RNB23 VALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PÉRDIDA DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN CAMPECHE ANTE EL AUMENTO DEL NIVEL DEL MAR	363

RNB24 VALORANDO LA MILPA: UN ANÁLISIS INTEGRAL DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN SISTEMAS AGRÍCOLAS TRADICIONALES	364
RNB25 CAMBIOS HIDRODINÁMICOS EN HUMEDALES COSTEROS DEL PACÍFICO MEXICANO ANTE EL INCREMENTO DEL NIVEL DEL MAR	365
RNB26 MORFOMETRÍA DE <i>Brosimum alicastrum</i> Swartz EN LA REGIÓN HUASTECA DE MÉXICO	366
RNB27 BALANCE HIDRO-CLIMÁTICO DE <i>Brosimum alicastrum</i> Swartz Y SU VARIABILIDAD ANTE ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO EN MÉXICO	367
RNB28 CARBONO TOTAL ALMACENADO EN LA HOJARASCA DE LOS SISTEMAS FORESTALES EN EL CENTRO DE CULTURA AMBIENTAL “TEZOKIHKALL”	368
RNB29 EL MERO DEL CARIBE, DESCRIPCIÓN Y MONITOREO DEL SITIO DE AGREGACIÓN REPRODUCTIVA CONOCIDO COMO “EL BLANQUIZAL”, QUINTANA ROO, MÉXICO	369
RNB30 ESTUDIO DE LA VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS EN SISAL (YUCATÁN) COMO ÁREAS DE CONSERVACIÓN	370
RNB31 DIVERSIDAD DEL SOTOBOSQUE EN REFORESTACIONES CON <i>Pinus montezumae</i> Lamb, CON FINES DE RESTAURACIÓN	371
RNB32 PRODUCCIÓN Y DESCOMPOSICIÓN DE HOJARASCA EN ÁREAS REHABILITADAS EN EL PORVENIR, HIDALGO	372
RNB33 EDAD Y CRECIMIENTO DE LA RAYA BALÁ <i>Hypanus americanus</i> (Hildebrand y Schroeder, 1928) CAPTURADA ARTESANALMENTE EN EL SURESTE DEL GOLFO DE MÉXICO	373
RNB34 VALIDACIÓN DE LA PERIODICIDAD DE BANDAS EN VÉRTEBRAS EN LA RAYA <i>Hypanus americanus</i> CAPTURADA EN EL SURESTE DE MÉXICO	374
RNB36 IMPACTO AMBIENTAL DEL CULTIVO DE PALMA DE ACEITE EN CAMPECHE	375
RNB38 DETERMINACIÓN DE LA RETENCIÓN DE FOSFATOS EN SUELOS DE LA CUENCA “CALDERA DE LOS HUMEROS” EN EL ESTADO DE PUEBLA	376
RNB39 EVALUACIÓN PRELIMINAR DE ACEITES ESENCIALES COMO AGENTES ANTIFÚNGICOS EN COLECCIONES ENTOMOLÓGICAS	377
RNB40 IMANR: IDENTIFICACIÓN DE COMPLEJOS RACIALES DE MAÍZ NATIVO MEDIANTE BOSQUES ALEATORIOS	378

RNB41 DIVERGENCIA Y REDUNDANCIA FUNCIONAL DE LA COMUNIDAD DE PECES DE LAGUNA DE TÉRMINOS: EVIDENCIA DE RESILIENCIA ECOLÓGICA	379
RNB42 ESTUDIO PRELIMINAR SOBRE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LAS DUNAS COSTERAS DE SISAL (YUCATÁN, MÉXICO)	380
RNB43 IDENTIFICACIÓN DE PLANTAS: CASO DE MANGLARES ASIÁTICOS Y SU POSIBLE APLICACIÓN A LOS MANGLARES DE MÉXICO	381
RNB44 CAPACIDAD DE LA RESTAURACIÓN DE MANGLARES EN LA RECUPERACIÓN DEL ALMACENAMIENTO DE CARBONO TRAS LOS DAÑOS DE EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS EN CAMPECHE	382
RNB45 EFICIENCIA DEL MEDIO M9 EN EL AISLAMIENTO DE BACTERIAS DEL CAMPO DE LAVA DEL SISTEMA VOLCÁNICO PARICUTÍN-SAPICHU	383
RNB46 ANÁLISIS DE LA EXPRESIÓN GENÉTICA PARA EVALUAR EL IMPACTO DEL GLIFOSATO EN EL ESTRÉS AMBIENTAL DE <i>Avicennia germinans</i> EN LOS MANGLARES DE CAMPECHE	384
RNB47 EXPRESIÓN GENÉTICA DE <i>Avicennia germinans</i> BASADA EN LAS CONDICIONES AMBIENTALES EN EL MANGLAR DE BENÍN, ÁFRICA	385
RNB48 RESPUESTA BIOQUÍMICA Y LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA DE <i>Rhizophora mangle</i> L. A LA EXPOSICIÓN DEL ÁCIDO 2,4-DICLOROFENOXIACÉTICO, BAJO CONDICIONES EXPERIMENTALES	386
RNB49 ANÁLISIS DE LOS FACTORES QUE INCIDEN EN LAS EMISIONES DE CO <sub>2</sub> EN MÉXICO: SOCIOECONÓMICOS Y AMBIENTALES, 1980-2020	387
RNB52 ADAPTACIÓN DE UN MODELO LLUVIA-ESCURRIMIENTO PARA LAS CUENCAS DE LA CIUDAD DE CAMPECHE	388
RNB53 CAPACIDAD REPRODUCTIVA DE CLONES DE <i>Pinus patula</i> Schiede ex Schltdl. et Cham	389
RNB54 PROPIEDADES DE LOS SUELOS DONDE SE ESTABLECEN ESPECIES DEL GÉNERO <i>Lupinus</i> EN EL PARQUE NACIONAL IZTACCÍHUATL POPOCATÉPETL	390
RNB55 IMPLICACIONES DE LA SALINIDAD EN HUMEDALES EN MUNICIPIOS DE QUINTANA ROO	391
RNB56 ANÁLISIS DEL CONOCIMIENTO DE LA POBLACIÓN DE MANATÍ DE UN SANTUARIO (ÁREA NATURAL PROTEGIDA) DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN (MÉXICO)	392
RNB57 CARACTERIZACIÓN DE LA PESCA ARTESANAL DE JAIBA <i>Callinectes sapidus</i> , EN ISLA AGUADA, CAMPECHE, MÉXICO	393

RNB58 DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE POBLACIONES SILVESTRES DE LAUREL ( <i>Litsea glaucescens</i> Kunth) EN RELACIÓN CON LA CALIDAD DE SITIO. DISTRIBUCIÓN DE POBLACIONES DE LAUREL SILVESTRE	394
RNB59 ASOCIACIÓN SINÉRGICA DE LOS MICROPLÁSTICOS Y LAS INFECCIONES PARASITARIAS EN LOS PECES GLOBO DE SEYBAPLAYA, CAMPECHE, MÉXICO	395
RNB60 ANÁLISIS DE LAS ALTERACIONES FISIOLÓGICAS Y BIOQUÍMICAS QUE MODULAN LA RESPUESTA AL ESTRÉS INDUCIDO POR <i>Fusarium oxysporum</i> EN <i>Vanilla planifolia</i> Jacks	396
RNB61 EXPRESIÓN GENÉTICA DE <i>Avicennia germinans</i> COMO BIOMARCADORES EN EL MANGLAR DE ATASTA, CIUDAD DEL CARMEN	397
RNB62 AISLAMIENTO DE BACTERIAS RECUPERADAS DE MUESTRAS DEL CAMPO DE LAVA DEL SISTEMA VOLCÁNICO PARICUTÍN-SAPICHU CON MEDIO R2A	398
RNB63 CARACTERIZACIÓN INORGÁNICA DE RESIDUOS DE LANGOSTINO ROJO <i>Pleuroncodes monodon</i> DE TARAPACÁ PARA USO COMO FERTILIZANTE	399
RNB64 PRIORIZACIÓN DE ÁREAS PARA MERCADOS AMBIENTALES DE BIODIVERSIDAD Y AGUA EN COLOMBIA UTILIZANDO UNA METODOLOGÍA MULTICRITERIO	400
RNB65 APORTE DE NITRÓGENO EN TEJIDO VEGETAL DE COMUNIDADES SILVESTRES DE <i>Lupinus montanus</i> Kunth EN CONDICIONES POST-INCENDIO FORESTAL	401
RNB66 TASA DE CRECIMIENTO Y MORTALIDAD DE OCTOCORALES A LO LARGO DE UN GRADIENTE DE EUTROFIZACIÓN EN ARRECIFES DE CUBA	402
RNB67 SUMINISTRO DE CENIZA VEGETAL Y ABONO VERDE A PLÁNTULAS DE <i>Pinus hartwegii</i> LINDL. EN SUELOS AFECTADOS POR INCENDIOS EN EL PARQUE NACIONAL IZTACCÍHUATL POPOCATÉPETL	403
RNB68 VARIACIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL EN EL TRAMO 5 NORTE DEL TREN MAYA	404
RNB70 ANÁLISIS FITOQUÍMICO DE <i>Morus nigra</i> PARA IMPLEMENTAR SU USO EN LA PRODUCCIÓN PECUARIA	405
RNB71 PROPUESTA DE UN MODELO DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES PARA EL ÁREA NATURAL PROTEGIDA ARROYO MORENO, VERACRUZ, MÉXICO	406
RNB72 INDICADORES DE LA EFICACIA DE LA RECATEGORIZACIÓN DEL NEVADO DE TOLUCA COMO MÉTODO DE CONSERVACIÓN	407

RNB73 HUMEDALES CONSTRUIDOS PARA EL TRATAMIENTO DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES PROVENIENTES DE MARTINEZ DE LA TORRE, VERACRUZ	408
RNB74 CRECIMIENTO E INVASIÓN DE LAS GRANJAS DE CAMARÓN DENTRO DE LAS RESERVAS DE LAS BIOSFERA CAJÓN DEL DIABLO Y MARISMAS NACIONALES	409
RNB75 BACTERIAS QUITINOLÍTICAS CONTRA LA MOSCA DE LA FRUTA Y HONGOS FITOPATÓGENOS ASOCIADOS A <i>Juglans regia</i> L.	410
RNB76 CRECIMIENTO INICIAL DE SEIS PROCEDENCIAS DE <i>Pinus greggii</i> EN CONDICIONES DE INVERNADERO	411
RNB77 FUNCIONES ECOSISTÉMICAS DE SUELOS EN ÁREAS VERDES URBANAS, PARQUE "ALAMEDA 2000", TOLUCA [SOIL ECOSYSTEM FUNCTIONS IN URBAN GREEN AREAS, "ALAMEDA 2000" PARK, TOLUCA]	412
RNB78 ANÁLISIS DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA CARNE CRUDA DE RAYA GAVILÁN <i>Rhinoptera bonasus</i> PROVENIENTE DE SEYBAPLAYA, CAMPECHE, MÉXICO.	413
RNB79 PROBLEMAS SOCIOAMBIENTALES EN LA MICROCUENCA DEL AGUACATE, PUEBLA	414
RNB80 ESTUDIO PRELIMINAR DE LA BIODIVERSIDAD DE LA SUBFAMILIA EUSYLLINAE <i>Polychaeta syllidae</i> EN LA REGIÓN DEL CARIBE MEXICANO	415
RNB81 ANÁLISIS INTEGRAL DE FRAGMENTACIÓN Y CONECTIVIDAD EN LA SIERRA NORTE DE PUEBLA, MÉXICO	416
RNB82 CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DE LA EROSIÓN HÍDRICA EN TZICATLACOYAN, PUEBLA, MÉXICO CON ANÁLISIS USLE	417
RNB83 SELECCIÓN DE BACTERIAS MARINAS NATIVAS DE LAS COSTAS DE CAMPECHE CON CAPACIDAD PARA INHIBIR PATÓGENOS CLÍNICOS AISLADOS	418
RNB84 SELECCIÓN DE BACTERIAS MARINAS NATIVAS DE LAS COSTAS DE CAMPECHE CON CAPACIDAD PARA INHIBIR PATÓGENOS CLÍNICOS AISLADOS	419
RNB85 SERVICIOS ECOSISTÉMICOS Y CALIDAD DE SUELOS EN EL ÁREA NATURAL PROTEGIDA PARQUE ESTATAL EL OCOTAL, MÉXICO	420
RNB86 DIVERSIDAD ARBÓREA EN SISTEMAS AGROFORESTALES DE CAFÉ EN SAN JERÓNIMO COATLAN, OAXACA	421

RNB87 UN ACERCAMIENTO AL MANEJO SUSTENTABLE DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES DE CAFÉ EN SAN JERÓNIMO COATLÁN, OAXACA	422
RNB88 ICTIOFAUNA COMO BIOINDICADOR EN LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE MANGLARES EN CAMPECHE, MÉXICO	423
RNB89 ELEMENTOS PARA UN PROTOCOLO DE MONITOREO DEL PEQUEÑO ESCARABAJO DE LA COLMENA ( <i>Aethina tumida</i> ) PARA APIARIOS DE YUCATÁN	424
RNB90 DINÁMICA DE CAMBIO ESPACIO -TEMPORAL DE LOS ECOSISTEMAS DEL EJIDO DE BARRÓN, MAZATLÁN, SINALOA	425
RNB91 BIODIVERSIDAD URBANA, EL CASO DEL CORREDOR LINEAL PASEO TOLLOCAN EN TOLUCA, ESTADO DE MÉXICO	426
RNB92 MEJORA DEL HÁBITAT DESDE UNA PERSPECTIVA SOCIOAMBIENTAL Y DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS: CASO DE LA LAGUNA COSTERA DE CHABIHAU, YUCATÁN, MÉXICO	427
RNB95 CARACTERIZACIÓN DE UNA COLECCIÓN BIOLÓGICA DE MICROORGANISMOS AISLADOS DE AMBIENTES SALINOS DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN	428
RNB96 IDENTIFICACIÓN MOLECULAR DE MICROORGANISMOS AISLADOS DE AMBIENTES SALINOS DE YUCATÁN CON POTENCIAL PRODUCCIÓN DE BIOPLÁSTICOS	429
RNB99 REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LOS SUMIDEROS DE CARBONO Y SU CONOCIMIENTO A NIVEL LOCAL EN PUERTO VALLARTA, JALISCO	430
RNB101 INFLUENCIA DEL FENÓMENO ENOS EN LA CLIMATOLOGÍA DE LA REGIÓN DE BAHÍA DE BANDERAS, JALISCO-NAYARIT	431
RNB102 RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE MANGLARES EN COSTA RICA: CAMBIOS AMBIENTALES Y DESPLAZAMIENTO DE HÁBITAT	432
RNB103 ESTRATEGIAS DE ASIGNACIÓN DE NITRÓGENO Y FÓSFORO EN BOSQUES TROPICALES SECOS SECUNDARIOS DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN: COORDINACIÓN VEGETAL Y FACTORES AMBIENTALES	433
RNB104 IMPORTANCIA DEL SECUESTRO DE CARBONO EN LOS ECOSISTEMAS FORESTALES	434
RNB106 CARACTERIZACIÓN FITOQUÍMICA DE LAS HOJAS DE SINAN'CHÉ ( <i>Zanthoxylum caribaeum</i> Lam) COMO RECURSO NATURAL MEDICINAL	435

RNB107 HERRAMIENTAS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EVALUAR EL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL MANGLAR EN LA LAGUNA DE TÉRMINOS, CAMPECHE 436

RNB108 COMERCIALIZACIÓN DE ORQUÍDEAS SILVESTRES EN LOS MERCADOS TRADICIONALES DE VALLES CENTRALES DE OAXACA 437

### **TECNOLOGÍA Y BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL**

TBA04 REMOCIÓN DE CIPROFLOXACINO CON ZEOLITA MODIFICADA CON NANOPARTÍCULAS VERDES DE HIERRO 440

TBA24 ESTANDARIZACIÓN DE DOS MÉTODOS DE DESINFECCIÓN SUPERFICIAL DE LA LOMBRIZ *Eisenia fetida* PROVENIENTE DE VERMICOMPOSTA DE EXCREMENTO DE VACA 441

TBA31 REMOCIÓN DE CONTAMINANTES INORGÁNICOS POR PLANTAS DE *Scirpus americanus* Y *Phragmites australis* 442

TBA32 ESTRATEGIAS DE MEJORA AL SISTEMA DEL TRATAMIENTO FINAL DE AGUA RESIDUAL DE UNA EMPRESA DEL SECTOR AUTOMOTRIZ PARA IMPULSAR EL APROVECHAMIENTO DE SU EFLUENTE DE ACUERDO CON LA NOM-003-SEMARNAT-1997 443

TBA33 EVALUACIÓN DE BIORREMIEDIADORES MICROBIOLÓGICOS PARA EL TRATAMIENTO DE SUELOS Y AGUAS CONTAMINADAS POR METALES PESADOS 444

TBA34 PRECIPITACIÓN SUPERFICIAL DE FOSFATOS DE HIERRO SOBRE ÓXIDOS DE HIERRO (OXI-HIDRÓXIDOS) PARA RECUPERAR FÓSFORO DEL AGUA. 445

TBA35 PRODUCCIÓN DE CELULASAS EN UN BIORREACTOR AIR-LIFT POR *Trichoderma* MEDIANTE LA BIODEGRADACIÓN DE PAPEL PERIÓDICO 446

TBA36 EVALUACIÓN DE HIDROLIZADOS DE LANA DE OVEJA SOBRE EL CRECIMIENTO MICELIAL DE *Trichoderma harzianum*. 447

TBA38 TRATAMIENTO TERCIARIO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS CON FOTOBIORREACTORES CON *Chlorella vulgaris* 448

TBA39 REDUCCIÓN DE CONTAMINANTES EN AGUA A TRAVÉS DE TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES 449

TBA40 EVALUACIÓN DE UN SISTEMA DE OXIDACIÓN AVANZADA UV/SPC PARA EL TRATAMIENTO DE EFLUENTES GANADEROS 450

TBA41	USO DE LODOS DESNITRIFICANTES PARA LA ELIMINACIÓN DE AMPICILINA EN AGUA	451
TBA42	TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL ACUÍCOLA MEDIANTE MICROALGAS MARINAS APLICANDO UN ENFOQUE DE ECONOMÍA CIRCULAR	452
TBA43	BIODEGRADACIÓN DE PETRÓLEO CRUDO POR CEPAS HIDROCARBONOCLASTAS Y SU POTENCIAL EN LA PRODUCCIÓN DE BIOSURFACTANTES	453
TBA45	PREDICCIÓN DE LA PRODUCCIÓN SUSTENTABLE DE FORMALDEHIDO EN TIEMPO REAL A TRAVÉS DE LA ACTIVIDAD DEL CATALIZADOR UTILIZANDO APRENDIZAJE AUTOMÁTICO	454
TBA46	BIODEGRADACIÓN DE MICROPLÁSTICOS DE PET Y PP	455
TBA47	MEMBRANAS DINÁMICAS AUTOFORMANTES EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MEDIANTE CONSORCIOS MICROALGA-BACTERIA	456
TBA49	PROSPECTIVO: EXTRACCIÓN DE AGAR; POTENCIALIDADES BIOTECNOLÓGICAS CON ALGAS DE SABANCUY, CAMPECHE. MÉXICO	457
TBA51	BIOADSORCIÓN DE PB Y CD POR LA PLANTA ACUÁTICA INVASORA EGERIA DENSA	458
TBA52	ESTUDIO PILOTO PARA POTABILIZAR AGUA SUBTERRÁNEA, CON ARSÉNICO Y FLUORURO, MEDIANTE COAGULACIÓN	459
TBA53	POLIESTIRENO EXPANDIDO COMO MATERIAL ADSORBENTE DE OXITETRACICLINA DE MEDIO ACUOSO	460
TBA54	USO DEL LIRIO ACUÁTICO QUE CRECE COMO MALEZA SOBRE EL RÍO SANTIAGO UTILIZÁNDOLO COMO SUSTRATO EN FERMENTACIÓN SÓLIDA PARA PRODUCIR ENZIMAS XILANASAS CON APLICACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE OLIGOSACÁRIDOS CON POTENCIAL PREBIÓTICO	461
TBA55	USO DE SARGAZO PARA LA ELIMINACIÓN DE COLORANTES INDUSTRIALES	462
TBA56	PROSPECTIVO; BIOTA Y CRECIMIENTO DE ALGAS EN ACUARIO A PARTIR DE ALGAS DE SAN CRISANTO, YUCATÁN, MÉXICO	463
TBA57	OPTIMIZACIÓN DE UN TREN DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL DE RASTRO: CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVIDAD AMBIENTAL VIGENTE Y OBTENCIÓN DE BIOGÁS	464
TBA58	BIORREMEDIACIÓN DE UN SUELO CONTAMINADO CON HIDROCARBUROS EMPLEANDO UN SISTEMA DUAL BIOAUMENTACIÓN-BIOESTIMULACIÓN	465

TBA59 DESARROLLO DE UN SISTEMA PILOTO PARA LA ELIMINACIÓN DE COLORANTE NARANJA II USANDO FENTON CON ULTRASONIDO	466
TBA60 EVALUACIÓN DE UN MATERIAL NATURAL PARA EL DESARROLLO DE UN BIOFILM BACTERIANO EN REACTOR DE LECHO FIJO	467
TBA62 EVALUACIÓN DE PROPIEDADES ADSORBENTES DE ESPUMA DE POLIURETANO PARA LA REMOCIÓN DE OXITETRACICLINA DEL AGUA	468
TBA63 CINÉTICA DE REMOCIÓN DE Cd EN DISOLUCIÓN ACUOSA USANDO <i>Saccharomyces cerevisiae</i> COMO BIOSORBENTE EN UN PROCESO POR LOTES Y OTRO EN FLUJO CONTINUO	469
TBA65 REMOCIÓN DE COMPUESTOS FARMACÉUTICOS PRESENTES EN SOLUCIÓN ACUOSA EN SISTEMAS MONOCOMPONENTE Y BINARIO	470
TBA66 VALORIZACIÓN DE RESIDUOS DE FRUTA COMO BIOCOAGULANTES PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS	471
TBA68 UNA MIRADA AL USO ACTUAL DE PROBIÓTICOS EN TILAPIA ( <i>Oreochromis niloticus</i> )	472
TBA69 REMOCIÓN DE MATERIA ORGÁNICA Y OBTENCIÓN DE BIOCOMBUSTIBLE DE VINAZAS DE MEZCAL POR BIOFILTRACIÓN ANAEROBIA ORGÁNICA	473
TBA70 PROCESO DE ADSORCIÓN/DESORCIÓN DE METALES PESADOS EN AGUA	474
TBA71 EFECTO DE UN BIOHERBICIDA A PARTIR DE FILTRADOS SOLUBLES DE FITOPATÓGENOS SOBRE CLOROFILAS DE UNA PLANTA ARVENSE	475
TBA72 DEGRADACIÓN ANAEROBIA DE 17- $\alpha$ -ETINILESTRADIOL EN LODOS RESIDUALES INTENSIFICADA POR NANOFERROSONICACIÓN	476
TBA73 POTENCIAL DE BIORREMEDIACIÓN DE <i>Nannochloropsis oculata</i> EN EFLUENTES DE ACUICULTURA	477
TBA74 EFECTO DE MERCURIO EN EL CRECIMIENTO Y COMPOSICIÓN DE <i>C. vulgaris</i>	478
TBA75 APLICACIÓN DE LA ZEOLITA MORDENITA COMO ALTERNATIVA SUSTENTABLE EN PLANTAS DE CICLO CORTO	479
TBA77 EVALUACIÓN DE MICRO-NANOBURBUJAS EN UN SISTEMA DE REMOCIÓN DE ARSÉNICO MEDIANTE <i>Trichoderma atroviride</i> PARA LA SÍNTESIS DE ESCORODITA	480

TBA78 PRODUCCIÓN DE BIOPLÁSTICOS A PARTIR DE RESIDUOS DE AGUACATE EN PUEBLA	481
TBA79 ESTABILIZACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE LODOS RESIDUALES DE INDUSTRIA CERVECERA EMPLEANDO VERMICOMPOSTAJE	482
TBA80 POTENCIAL DE UN BIOCOAGULANTE PARA REMOVER LA TURBIDEZ EN VINAZAS DE MEZCAL SOMETIDAS A UN REACTOR ANAEROBIO-AEROBIO	483
TBA81 FOTOCATÁLISIS HOMOGÉNEA COMO ALTERNATIVA PARA LA REMOCIÓN DE COLORANTES EN AGUAS RESIDUALES TEXTILES	484
TBA82 INFLUENCIA DE DIVERSAS FORMULACIONES DE MEDIOS DE CULTIVO EN LAS TASAS DE CRECIMIENTO DE DOS HONGOS BASIDIOMICETOS PARA USO EN REMOCIÓN DE CONTAMINANTES EMERGENTES	485
TBA83 BIODEGRADACIÓN DE PLÁSTICOS CON <i>Tenebrio molitor</i> : ANÁLISIS FTIR-GPC	486
TBA84 POTENCIAL DE RIZOBACTERIAS EN LA PRODUCCIÓN DE AIA EN MEDIOS DE CULTIVO PARA PROPAGACIÓN <i>IN VITRO</i>	487
TBA85 DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE EPT DE ESPECIES VEGETALES ASOCIADAS A AGUA SUPERFICIAL DEL DISTRITO MINERO DE TAXCO GUERRERO	488
TBA86 PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE TOMATE CHERRY ( <i>Solanum lycopersicum</i> cv. ceraciforme) EN EL TRÓPICO SECO	489
TBA87 BIODEGRADACIÓN DE AZUL ÍNDIGO A TRAVÉS DE HONGOS AUTÓCTONOS	490
TBA88 CARBONIZACIÓN HIDROTHERMAL A PARTIR DE RESIDUO AGROINDUSTRIAL DE <i>Saccharum officinarum</i> L PARA LA REMOCIÓN DE PB(II) EN SOLUCIÓN ACUOSA	491
TBA89 EVALUACIÓN DE MACROFITAS EN UN HUMEDAL DE FLUJO SUBSUPERFICIAL PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS	492
TBA91 PREPARACIÓN DE UN CATALIZADOR A BASE DE ZEOLITA FÉRRICA PARA LA DEGRADACIÓN DE ATRAZINA EN SOLUCIÓN ACUOSA	493
TBA92 BIOHIDROGELES ELABORADOS POR RADIACIÓN DE MICROONDAS APLICADOS A UN CULTIVO DE "ESPINACA BABY"	494
TBA93 DEGRADACIÓN DE AZUL 1 EN UN PROCESO TIPO FENTON HETEROGÉNEO	495
TBA94 APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES DE PALMA ACEITERA <i>Elaeis guineensis</i>	496

TBA95 DEGRADACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA DISUELTA MEDIANTE UV/H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	497
TBA96 SÍNTESIS VERDE DE NANOPARTÍCULAS DE HIERRO PARA LA DECOLORACIÓN DE AZUL 1 EN UN PROCESO TIPO FENTON	498
TBA97 SUCESIÓN DE MACRÓFITAS ACUÁTICAS EN UN HUMEDAL ARTIFICIAL CON AGUAS RESIDUALES Y DE LLUVIA	499
TBA98 ESTIMACIÓN DEL POTENCIAL DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES EN LA REGIÓN SURESTE DE MÉXICO Y SU VALORIZACIÓN	500
TBA99 ELABORACIÓN Y APLICACIÓN DE BIOCOAGULANTES A BASE DE MALVA COMÚN Y CÁSCARA DE TUNA PARA LA CLARIFICACIÓN DE AGUA RESIDUAL	501
TBA100 CAPACIDAD ANTAGÓNICA IN VITRO DE CEPAS NATIVAS DE <i>Trichoderma</i> SOBRE <i>Fusarium</i> MICOTOXIGÉNICO	502
TBA101 VALORACIÓN DEL POTENCIAL COAGULANTE-FLOCULANTE DE UNA FRACCIÓN PROTEICA DE <i>Leucaena Leucocephala</i> EN SISTEMAS ACUÁTICOS	503
TBA102 HERRAMIENTA COMPUTACIONAL EN PYTHON PARA ESTIMAR CARACTERÍSTICAS TEXTURALES DE SEDIMENTOS	504
TBA103 DETERMINACIÓN DE GENES DE RESISTENCIA A SULFONAMIDAS MEDIANTE BIODIAGNÓSTICO ÓPTICO	505
TBA104 AGUAS RESIDUALES PORCÍCOLAS Y SU INTERACCIÓN EN LA MORFOLOGÍA DE PLÁNTULAS DE CHILE HABANERO	506
TBA105 ESTUDIO DE LA DIGESTIÓN ANAEROBIA DE LODOS RESIDUALES CON FLUOXETINA: INHIBICIÓN Y SU RECUPERACIÓN MEDIANTE ADICIÓN DE NANOPARTÍCULAS DE HIERRO CEROVALENTE	507
TBA106 ELIMINACIÓN DE ÍNDIGO CARMÍN UTILIZANDO PENCA DE AGAVE MEZCALERO COMO ADSORBENTE	508
TBA107 TREN DE TRATAMIENTO ELECTROQUÍMICO-FICORREMEDIACIÓN PARA AGUAS RESIDUALES DE LA INDUSTRIA FARMACÉUTICA	509
TBA108 USO DE LA PENCA DE AGAVE MEZCALERO COMO MATERIAL ADSORBENTE: EFECTO DEL TRATAMIENTO ÁCIDO SOBRE LA EFICIENCIA DE REMOCIÓN	510
TBA109 USO DE NANOPARTÍCULAS DE Fe <sup>0</sup> PARA DISMINUIR LA INHIBICIÓN EN LA DIGESTIÓN ANAEROBIA DE LODOS ACTIVADOS RESIDUALES PROVOCADA POR CARBAMAZEPINA	511

TBA 110 PROPIEDADES FÍSICAS DE BIOPLÁSTICOS DESARROLLADOS A BASE DE MAÍZ Y PAPA REFORZADOS CON BAGAZO DE MAGUEY	512
TBA 111 DISEÑO Y CARACTERIZACIÓN DE UNA LOMBRICOMPOSTA PARA HOGARES DE YUCATÁN	513
TBA 114 EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE <i>Pycnoporus</i> sp. EN LA DESCOLORIZACIÓN DEL ROJO CONGO	514
TBA 115 EVALUACIÓN DEL POTENCIAL COAGULANTE DE UNA ESPECIE INVASORA DE CARACOL	515

## PREFACIO

La Academia Nacional de Ciencias Ambientales A. C. (ANCA) 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 ese gran conjunto de fenómenos que denominamos “la problemática ambiental” pero que lejos de quedarse en la mera preocupación, aportan cada uno su esfuerzo para resolver algunos de los efectos de esa problemática para lograr un progreso armónico y sostenible.

Inició como una academia regional en 1989 por iniciativa y con el entusiasmo de los directores de investigación y postgrado de algunas universidades del centro del país, con el Primer Encuentro de Investigadores en la ciudad de Pachuca, Hidalgo., se llevaron a cabo posteriormente seis congresos en la región V de la ANUIES: Pachuca, Tlaxcala, Querétaro, Toluca y Cuernavaca.

A partir de 1994 y por el interés de otros estados del país, la academia toma un carácter nacional, con congresos nacionales en: La Paz, Mazatlán, Tepic, Toluca, Acapulco y Pachuca. En 2001, la ANCA opta por la internacionalización y realizando su primer Congreso Internacional en la ciudad de Tijuana B.C. en el año 2002.

Este año, el Congreso de la ANCA se traslada al sureste de México por quinta ocasión, correspondiendo a la Universidad Autónoma de Campeche, la organización del evento en la ciudad de San Francisco de Campeche, Campeche.

Hoy son pocos los conceptos que ligamos al estudio del ambiente casi de manera refleja pero destacan tres de ellos, sostenibilidad, desarrollo y más recientemente política pública, estos conceptos usados en torno al de ambiente dan cuenta de la intensa interacción entre los grupos humanos y su entorno, de ahí la importancia de conocer fidedignamente ese ambiente, sus características y su comportamiento como vía para materializar la intención de esos conceptos en las actividades necesarias para alcanzar un desarrollo sostenible.

Nuestro mundo, fuertemente geodiverso, obliga y orienta las actividades humanas por su lugar en el mundo y los recursos disponibles, así las zonas montañosas y volcánicas brindan minerales; las planicies, suelos para la agricultura y la ganadería; los mares sus riquezas pesqueras y energéticas; mientras la zona costera y sus lugares de esparcimiento deleitan a turistas y locales por igual.

Hoy nos alarmamos con el calentamiento global, la aparente disminución en fuerza de la Corriente de Vuelco del Atlántico Medio, el nuevo cinturón de sargazo desde África hasta América en el Atlántico y que ha causado estragos en la zona del Mar Caribe, las súbitas tormentas, o los huracanes que adquieren comportamientos de maelstrom en el Atlántico norte en lugar de disiparse; o las plagas y pandemias como la de COVID-19 de funesto recuerdo; ante estos eventos de escala planetaria o hemisférica es natural sobrecogerse y pensar que poco es lo que pueden contribuir las ciencias ambientales a su solución.

Sin embargo, cada uno de los pequeños puntos que se conforman como causas de estos eventos de proporciones inimaginables si pueden ser analizados, estudiados, y atacados con las soluciones a escala humana que las ciencias ambientales construyen día a día, y es ahí donde el esfuerzo de todos aquellos que en un ámbito u otro nos involucramos en el estudio del ambiente dejamos de preocuparnos y empezamos a ocuparnos.

Este año, el congreso de la ANCA crece y madura al presentarse en conjunto con el de la Sociedad Iberoamericana de Física y Química Ambiental (SIFyQA), en esa búsqueda por ocuparnos de los distintos aspectos de la problemática ambiental donde sea que se encuentren, aportando pequeñas piezas que contribuyan a la solución de esos eventos de proporciones abrumadoras.

La misión de la ANCA y la SIFyQA es ofrecer y promover un medio de comunicación entre los participantes cualquiera que sea su origen, promoviendo la colaboración estrecha entre los investigadores con el fin de avanzar de manera conjunta y colaborativa en la solución de esta gran problemática ambiental una pequeña parte a la vez, impulsando oportunidades de formación más completas y complementarias para los estudiantes, particularmente los de posgrado, quienes al final del día deberán tomar la estafeta que hoy portamos en ambas academias. Haciendo del intercambio ágil de opiniones y la discusión de ideas, datos e información relacionada con los estudios ambientales no solo una herramienta de avance, sino también de una formación solidaria y colaborativa entre los profesionales de las ciencias ambientales.

En este quehacer debemos buscar la integración de las diferentes disciplinas que aportan conocimientos sobre este entorno eco-sociocultural, persiguiendo la construcción de una ciencia transdisciplinaria del ambiente, "La Ciencia Ambiental", por ello el trabajo de este congreso conjunto ANCA-SIFyQA se organizó en diez áreas temáticas que permiten abarcar esta gran diversidad de pequeñas situaciones y que son causa o consecuencia de los grandes eventos antes mencionados.

Con estos elementos en mente la Academia Nacional de Ciencias Ambientales, la Sociedad Iberoamericana de Física y Química Ambiental y la Universidad Autónoma de Campeche, organizaron el XXI Congreso Internacional y XXVII Congreso Nacional de Ciencias Ambientales celebrado en el campus de la Universidad Autónoma de Campeche del 28 al 30 de agosto de 2024. Estos son los trabajos ahí presentados.

Por el Comité Organizador

Alberto Pereira Corona

Presidente

Academia Nacional de Ciencias Ambientales  
A.C.

Campos

Presidente

Sociedad Iberoamericana de Física y Química  
Ambiental A.C.

## PRÓLOGO

Esta obra, presentada con la colaboración de la Revista Internacional de Contaminación Ambiental de la UNAM, compila los trabajos del XXI Congreso Internacional organizado por la Academia Nacional de Ciencias Ambientales de México, en colaboración con la Sociedad Iberoamericana de Física y Química Ambiental.

La importancia de este Congreso representa un avance significativo en el ámbito de la investigación ambiental, reuniendo a más de 550 participantes, con más de 200 presentaciones orales, 140 carteles y más de 120 comunicaciones virtuales. Los temas abordados son de una relevancia indiscutible, que trazan un arco de conocimiento que va desde la Educación, Divulgación y Valores Ambientales; Arquitectura Sustentable y Planificación Urbana; Contaminación Ambiental; Energías Renovables; Gestión Ambiental: Sociología y Derecho; Física y Química Ambiental: Procesos e Interacciones Bióticas-Abióticas; Recursos Naturales: Biodiversidad, Conservación y Restauración Ambiental; Tecnología y Biotecnología Ambiental; hasta la Ecotoxicología y Salud Ambiental. Cada uno de estos temas refleja el compromiso de la comunidad científica por enfrentar los desafíos ambientales de nuestro tiempo que, aunque no puedan resolverse por completo, buscan mitigar la degradación constante de nuestros ecosistemas.

Una característica destacada de este congreso es la participación de investigadores provenientes de diversos países de la región iberoamericana, lo que sin duda enriquecerá las discusiones al comparar y contrastar las distintas soluciones propuestas para problemas comunes en diferentes contextos nacionales.

El Estado de Campeche, que enfrenta una grave problemática ambiental, acentuada por la deforestación y la explotación petrolera, ejemplifica la urgencia de estos debates. Durante la primera etapa de "ocupación territorial moderada" (1950-1988), PEMEX perforó 33 pozos en la región; sin embargo, en la etapa siguiente de "expansión intensiva" (1994-2014), bajo un nuevo ordenamiento territorial del Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos (APFFLT), la expansión de áreas explotadas se incrementó drásticamente, generando nuevos retos ambientales. A ello se suma la construcción del Tren Maya, que, si bien facilitará el acceso a áreas previamente remotas, nos plantea desafíos adicionales que demandan soluciones urgentes y realistas.

Para enfrentar estos retos, es fundamental contar con información y conocimiento científico sólidos que permitan responder adecuadamente a las demandas sociales. Este congreso, con su amplia participación y rica diversidad de perspectivas, representa un paso adelante en esta dirección.

Desde la Universidad Autónoma de Campeche se respalda el esfuerzo de todos los involucrados en la realización de este evento, a quienes agradezco su generosa dedicación y sus relevantes aportaciones científicas, que, en las páginas siguientes podrán apreciarse.

**Dr. José Alberto Abud Flores**

Rector

Del enigma sin albas a triángulos de luz

Ciudad Universitaria, agosto 2024.

**CONGRESO**  
**XX!** INTERNACIONAL  
**XXVII** NAACIONAL  
**CIENCIAS AMBIENTALES**

- ANCA -

**VIII** IBEROAMERICANO de  
**FÍSICA QUÍMICA AMBIENTAL**



Arquitectura Sustentable y Planificación Urbana



## **CARACTERÍSTICAS DE LA DISTRIBUCIÓN DE ESPACIAL DE LA TEMPERATURA EN CHETUMAL MÉXICO DURANTE EL PERIODO DE TEMPERATURAS MÁXIMAS**

**Padilla-Manrique Y. G.<sup>1</sup>, Pereira-Corona A.<sup>1</sup>, García-Fajardo B.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>División de Desarrollo Sustentable, Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo

<sup>2</sup>Facultad de Planeación Urbana y Regional, Universidad Autónoma del Estado de México

1112503@uqroo.mx

**Palabras clave:** LST, intensidad, anomalías.

La ciudad transforma las condiciones climáticas regionales a nivel local, esta modificación impacta sobre diferentes características ambientales, siendo la temperatura una de ellas, por ello las ciudades tienden a presentar temperaturas superiores en comparación con áreas circundantes. El objetivo de esta investigación es identificar las características que inciden en la distribución espacial de la temperatura superficial de Chetumal, México durante el periodo de mayo a septiembre (meses de temperatura máxima) para los años 2016, 2019, 2023. Se utilizaron 6 imágenes satelitales disponibles para el periodo seleccionado, con ellas se estimó la Temperatura de la Superficie Terrestre (LST), intensidad y anomalías obteniendo un total de 18 imágenes, a partir de los resultados se elaboró un promedio por cada categoría (LST, intensidad, anomalías) obteniendo tres imágenes en total donde se analizó la distribución espacial. Dentro de los resultados se obtuvo que Chetumal tiene una temperatura superficial máxima de 34.5°C y mínima de 25.4°C, especialmente las máximas temperaturas, intensidades y anomalías están almacenadas en la parte más interna de la ciudad, mientras que las menores temperaturas se distribuyen a la periferia de ésta. Se identifican tres puntos constantes de la ciudad que almacenan y retienen calor presentando los mayores valores encontrados en las categorías analizadas, las características de estas áreas se componen de superficie abiertas cubiertas de pavimento con baja presencia de vegetación. Por otro lado, se distinguen zonas dentro de la ciudad con temperaturas bajas, funcionando como puntos fríos, estos espacios tienen una dominancia de cobertura vegetal que en cercanía con otras áreas con sus mismas características forman corredores de temperaturas menores. Las temperaturas mínimas se localizan en la periferia de la ciudad, en su mayoría distribuidas en sitios cercanos al límite natural de la ciudad con la Bahía de Chetumal. La distribución espacial corresponde a lo revisado en la literatura, ya que los elementos artificiales favorecen el almacenamiento de la temperatura, mientras que las coberturas naturales suelen disipar el calor. Se concluye que en Chetumal los elementos artificiales que predominan en superficies abiertas inciden significativamente para el almacenamiento de la temperatura, mientras que la cercanía a cuerpos de agua y presencia de vegetación actúan como áreas de amortiguamiento. Agradecimiento a CONAHCYT por el apoyo otorgado.



ASP03

## IMPLEMENTACIÓN DE METODOLOGÍAS HÍBRIDAS A TRAVÉS DE LAS PMO PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE DESARROLLO SUSTENTABLE

**Martínez-Rodríguez Z. P., Colmenero-Fonseca F.**

Universidad Americana de Europa

zairaprisila96@gmail.com

**Palabras clave:** gestión de proyectos, sostenibilidad, metodologías híbridas, PMOs.

Este estudio se sumerge en el contexto actual de la gestión de proyectos, donde se destaca la creciente necesidad de abordar tanto la sostenibilidad como la eficacia en este ámbito. A través de un análisis detallado sobre la evaluación gamificada de metodologías para la gestión de proyectos de construcción sostenible en Oficinas de Gestión de Proyectos (PMOs), se indaga cómo estas entidades pueden implementar de manera efectiva metodologías híbridas. La metodología adoptada abarcó un análisis cualitativo y la recopilación y análisis de datos primarios mediante entrevistas y encuestas a profesionales de PMOs y expertos en gestión de proyectos sostenibles, lo que proporcionó una comprensión integral de las prácticas actuales y emergentes en el campo. Los resultados revelaron que las PMOs enfrentan desafíos significativos al intentar integrar prácticas sostenibles, debido a la falta de capacitación, resistencia al cambio y recursos específicos para proyectos sostenibles. Además, se destacó la necesidad de adaptar metodologías existentes para proyectos de desarrollo sostenible, así como la prometedora estrategia de integrar enfoques ágiles y predictivos. En la discusión, se enfatiza la importancia de que las PMOs aborden activamente la sostenibilidad y se ofrecen recomendaciones prácticas para mejorar la implementación de metodologías híbridas. Se destaca la necesidad de una mayor colaboración entre profesionales de la gestión de proyectos y expertos en sostenibilidad, así como la importancia de la formación y el desarrollo de habilidades en este ámbito. En conclusión, este estudio subraya la importancia de integrar enfoques híbridos en la gestión de proyectos de construcción sostenible y ofrece una base sólida para investigaciones futuras en el área. Además, proporciona orientación valiosa para profesionales de la gestión de proyectos, ofreciendo insights sobre cómo abordar los desafíos específicos relacionados con la sostenibilidad en este campo en evolución.



ASP04

## **SOSTENIBILIDAD DE CIUDADES PORTUARIAS: EL CASO DE ALTAMIRA, TAMAULIPAS; MÉXICO**

**Salmerón-Gallardo Y. A., Rolón-Aguilar, J. C.**

División de Estudios de Posgrado e Investigación, Universidad Autónoma de Tamaulipas  
Centro Universitario Tampico-Madero.

yuridiasalmerong@gmail.com

**Palabras clave:** multicriterio, ODS, vulnerabilidad.

Los puertos representan motores de transformación en los procesos de globalización e impulsores de externalidades en las dinámicas de desarrollo regional con el subsecuente desafío para la identificación de impactos. No obstante, las ciudades portuarias del Sur de Tamaulipas no contemplan instrumentos de monitoreo. Por lo tanto, el objetivo del estudio consistió en evaluar la sostenibilidad del municipio de Altamira aplicando un enfoque multicriterio para la priorización de estrategias de gestión basada en resultados. El método establece una construcción matricial sobre la base de indicadores SMART para la determinación de grados de impacto armonizando sinergias Físico-Químico, Biológico-Ecológico, Social-Cultural, Económico-Operativo delimitadas por esferas de importancia crítica: A01. Personas, A02. Planeta, A03. Prosperidad, A04. Paz, A05. Alianzas. Los resultados se presentan como un balance de alternativas con magnitudes de cambio frente a situaciones de vulnerabilidad y riesgo climático, obteniendo una jerarquización de mecanismos de intervención para la unidad de análisis en el contexto de la Agenda 2030. Se aportan datos como herramienta de diagnóstico en torno a la falta de información con perspectivas de incorporación en la toma de decisiones; hacia el fortalecimiento institucional con incidencia en el ODS 11: Ciudades inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles y el Programa Nacional Estratégico: Vivienda.



ASPO5

## EFFECTO DE LOS HUMEDALES URBANOS EN LA MITIGACIÓN DE LAS ISLAS DE CALOR EN LA CIUDAD DE XALAPA

**Hernández-Salazar M. V., Hernández-Alarcón M. E., Hernández-Sanchez A. A.**

<sup>1</sup>Instituto de Ecología, A.C.

vinicio.hernandez.3i@gmail.com

**Palabras clave:** islas de calor, humedales urbanos, planeación urbana.

Cada administración municipal tiene un plan para el crecimiento y desarrollo urbano, pero en los últimos años, la rápida expansión urbana y el desorden causó que los últimos parches restantes de bosque cercanos estuvieran fuera de los límites de Xalapa, en las comunidades de San Andrés Tlanelhuayocan y Coatepec. El cambio climático está y seguirá ocasionando aumento en las temperaturas ambientales, situación que en las ciudades se hace más crítica porque se generan islas de calor por el pavimento. La infraestructura verde en las ciudades puede ayudar a mitigar esta problemática. Los humedales son zonas que se inundan de manera temporal o permanente y en las que crece vegetación adaptada a vivir bajo la inundación. Recientemente se ha descrito que los humedales en las zonas urbanas pueden ayudar a mitigar las islas de calor. Sin embargo, en México no se ha cuantificado dicho servicio ambiental de los humedales. El objetivo es analizar el comportamiento de la temperatura de la superficie terrestre en un determinado tiempo para la zona de estudio, comparando las zonas en donde se encuentran humedales respecto a las zonas residenciales y detectar las zonas en donde existen islas de calor dentro de la ciudad de Xalapa, Veracruz. Se emplearon las imágenes del satélite Landsat 8 para calcular la temperatura de la superficie terrestre con el uso de SIG mediante la calculadora ráster para los años 2015, 2022 y 2023 en los meses de enero y abril y así generar mapas de temperatura (LST) con diferentes fechas. También se tomaron lecturas puntuales de la temperatura ambiental a 1.80 metros con termómetro de mercurio en zonas cercanas a humedales para generar un mapa de temperatura ambiental se utilizó una interpolación de Kriging. Se crearon los mapas de temperatura de la superficie terrestre (LST) y se utilizaron para ver la diferencia de temperaturas en zonas de estudio extensas como ciudades. Los resultados obtenidos mostraron que, en la ciudad de Xalapa, las zonas con humedales con un buffer de bosque pueden tener temperaturas de 5 a 10 grados centígrados más frías que las zonas de pavimento. También se observó que entre más pequeña es el área del humedal, menor efecto de enfriamiento tiene. Los humedales urbanos pueden crear microclimas más frescos y húmedos que favorecen el bienestar de las personas y los animales, por lo que su conservación en los paisajes urbanos es una solución basada en la naturaleza para la adaptación a los efectos adversos del cambio climático.



ASPO6

## **CARACTERIZACIÓN DE LAS ISLAS DE CALOR EN LA CIUDAD DE SAN FRANCISCO DE CAMPECHE**

**Aké-Turriza K. A.<sup>1</sup>, Rivera-Arriaga E.<sup>2</sup>, Zermeño-Díaz M. D.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Instituto de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México,  
Universidad Autónoma de Campeche

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Químico-Biológicas, Universidad Autónoma de Campeche

al041220@uacam.mx

**Palabras clave:** isla de calor, temperatura, cambio climático, campeche, clima urbano.

La ciudad de San Francisco de Campeche se enfrenta a una problemática importante representada por la Isla de Calor Urbano (ICU), donde se registra un significativo aumento de las temperaturas superficiales en las áreas urbanas. Este fenómeno, atribuido principalmente a los materiales de construcción como el concreto y las estructuras metálicas, conlleva consecuencias ambientales adversas, incluyendo la disminución de la calidad del aire y la alteración de los ecosistemas, impactando directamente en la calidad de vida de sus habitantes. Los objetivos de esta investigación son caracterizar los factores que contribuyen a la formación de las ICUs en San Francisco de Campeche, analizar el incremento de la temperatura mediante la revisión de datos climáticos históricos y evaluar la percepción de vulnerabilidad de la población. Además, se busca identificar las zonas urbanas que más contribuyen al desarrollo de las ICUs mediante el uso de imágenes satelitales y análisis de variables de temperatura. La metodología empleada se basó en el análisis de datos históricos de estaciones meteorológicas y la realización de encuestas para evaluar la percepción de la población. Se llevó a cabo una exhaustiva revisión de datos climáticos que reveló un incremento notable en la temperatura atmosférica, así como un significativo aumento en la temperatura superficial en áreas urbanas específicas durante el periodo de estudio. La encuesta piloto realizada mostró una consistencia interna notable en las respuestas, respaldada por un alto coeficiente alfa de Cronbach (0.85). En la discusión se destaca la estrecha relación entre el diseño urbano y el desarrollo de las ICUs, subrayando la importancia de considerar factores como la infraestructura y la vegetación en la planificación urbana. Se proponen estrategias como la implementación de tecnologías sostenibles y la plantación de vegetación local para mitigar los efectos de las ICUs, buscando mejorar la calidad del hábitat urbano y reducir el consumo de energía. Este estudio ofrece una visión integral y práctica de las ICUs en San Francisco de Campeche, contribuyendo de manera significativa a la búsqueda de soluciones efectivas para este desafío ambiental en el ámbito internacional.



ASP14

## **EFFECTOS NEGATIVOS DEL RECUBRIMIENTO TERRACOTA PARA VIVIENDAS EN CAMPECHE: CONFORT Y DESEMPEÑO ENERGÉTICO**

**Hernández-Sardaneta E.<sup>1</sup>, May-Tzuc O.<sup>2</sup>, Jiménez-Torres M.<sup>2</sup>,  
Canul-Turriza R.<sup>2</sup>, Bacelis-Jiménez A.<sup>3</sup>, Demesa López F.<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Estudiante de Posgrado, Facultad de Ingeniería,  
Universidad Autónoma de Campeche, San Francisco de Campeche, México.

<sup>2</sup>Facultad de Ingeniería,  
Universidad Autónoma de Campeche, San Francisco de Campeche, México.

<sup>3</sup>Centro de Investigación en Corrosión,  
Universidad Autónoma de Campeche, San Francisco de Campeche, México.

<sup>4</sup>Instituto Tecnológico de México Campus Pachuca, Pachuca, México.

AI059036@uacam.mx

**Palabras clave:** vivienda de interés social, confort térmico, ahorro de energía, recubrimiento reflectivo.

En este estudio se comparó el efecto térmico al comparar dos tipos de recubrimiento impermeabilizante los cuales son el terracota y el Cool Roof, igual que se analizó su efecto en las alturas de la vivienda. El objetivo del trabajo es demostrar el efecto desfavorable en el contexto térmico y energético al utilizar el impermeabilizante color terracota en las viviendas de San Francisco de Campeche, así como presentar alternativas comerciales viables en el sector de la construcción. Para esto, se realizaron simulaciones de una vivienda de interés social a través del software DesignBuilder variando la altura de la vivienda de 2.6 a 3.0 m, en intervalos de 10 cm, y comparando el caso base sin recubrimiento respecto al uso de impermeabilizante terracota y recubrimiento selectivo color blanco. Como resultados destacables tenemos que al aumentar el nivel de altura de la vivienda el consumo energético y el confort disminuyen significativamente. De igual manera, el uso del terracota da un efecto negativo aumentando el consumo y el discomfort, siendo el caso menos favorable. El caso de la vivienda convencional ocupa el segundo lugar y el primer lugar lo ocupa el caso donde se utilizó impermeabilizante blanco. Dentro de la perspectiva de confort, el modelo de la vivienda convencional presenta un 7 % de confort del ocupante al año. En el caso del modelo con terracota este cuenta con un porcentaje promedio de confort menor, siendo este de 6 % anual lo que indica que existe una disminución de calidad en el bienestar del ocupante del 1 %. Por su parte, el caso Cool Roof (C.R) cuenta con un 11% de confort y lo que se traduce en más 1000 horas de confort dentro de la vivienda.



## EFFECTO DE LA TEMPERATURA EN LA DETERMINACIÓN DE ISLAS DE CALOR URBANAS EN CU-BUAP

**Pacheco-Martínez M., Juárez-García I. A., Aroz-Martínez B., Díaz-Cázalez M. A., Rivas-Moreno F. K., Saavedra-Cruz N., Cruz-Leal M., Carmona-Rendón J. C., González-Araoz M. P., Vidal-García G.**

<sup>1</sup>Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Facultad de Ingeniería, Ciudad Universitaria

gabriela.vidal@correo.buap.mx

**Palabras clave:** islas de calor, temperatura y termografía.

En la última década, el clima se ha modificado por actividades antropogénicas, como la quema de combustibles y deforestación, asociada con el cambio de uso de suelo para construir edificios, casas, vialidades, etc., estas actividades han provocado cambios sustanciales en la temperatura ambiental. El fenómeno meteorológico conocido como Islas de Calor Urbana (ICU), consiste en aumentos de la temperatura en áreas urbanas, que suelen asociarse a poca vegetación, ausencia de agua, gran densidad poblacional y deficiente planeación urbana, entre otros. Este trabajo de investigación tiene por objetivo evaluar el efecto de temperatura en la determinación de ICU en Ciudad Universitaria de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (CU - BUAP). El estudio realizó un muestreo, que consistió en monitorear la temperatura (°C) en distintos puntos de CU - BUAP, esta se midió con el equipo Mastech Environmental Multimeter en horarios matutino y vespertino durante dos periodos estacionales (invierno y primavera de 2024); adicionalmente, se realizaron tomas con una cámara termográfica modelo TGI165-X, para correlacionar las temperaturas. Al analizar los datos recopilados se logró establecer los puntos de ubicación de las ICU en CU - BUAP, se observó que existen cambios sustanciales en la temperatura, es decir; durante el mes de enero existió una diferencia de 10 °C entre los muestreos matutinos y vespertinos, mientras que en mayo la diferencia fue de 4°C, siendo este el mes más caluroso. Las temperaturas más altas se registraron en áreas con mayor infraestructura urbana, edificios y zonas de estacionamiento vehicular, cuyos materiales absorben la radiación solar en mayor proporción; así mismo se seleccionaron tres puntos de muestreo donde se tomaron fotos con una cámara termográfica para identificar las áreas más o menos calientes, es decir, de mayor y menor temperatura sin necesidad de contacto, donde se evidencia la emisión de radiación infrarroja según la temperatura. Finalmente se puede concluir que la presencia de ICU en CU - BUAP, pueden llegar a presentar temperaturas extremas, esto derivado de la intensa actividad antropogénica.



## ESTUDIO DEL GRADIENTE DE TEMPERATURA AL EMPLEAR ECOTECNOLOGÍAS EN LOSA DE VIVIENDAS

**Cortazar Miranda B.<sup>1</sup>, Alvarado Pacheco J.J.<sup>1</sup>, Olmos Martínez F.<sup>1</sup>,  
May Tzuc O.<sup>2</sup>, Montalvo Chi N.A.<sup>2</sup>, Noh Pat F.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Estudiantes de Posgrado, Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Campeche

<sup>2</sup>Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Campeche

al074299@uacam.mx

**Palabras clave:** arquitectura bioclimática; clima tropical; confort térmico; sistemas pasivos.

La envolvente de las edificaciones es uno de los componentes constructivos más importantes, debido a las ganancias de calor provenientes del exterior a través de las ventanas, puertas, techos y muros. En este sentido, el techo es el elemento que mayor impacto tiene en las ganancias de calor al interior de una edificación, llegando a representar más del 50%. Por esta razón, en este estudio se analizó el efecto de materiales usados en la industria de la construcción para reducir la temperatura al interior de viviendas. Para ello se construyeron cuatro placas de 0.35 x 0.35 x 0.05 m, identificando una como testigo de concreto convencional, dos incorporando materiales aislantes (EPS y XPS) y una con acabado de calcreto. Las muestras fueron colocadas en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Campeche (latitud 19.84 y longitud -90.47) en una base de hierro a la intemperie y se recabaron las medidas de temperatura al interior y exterior de las placas, utilizando una cámara termográfica, termómetro infrarrojo digital y termopares tipo K. Las mediciones se hicieron en intervalos de una hora en un periodo de 8 am a 6 pm durante una semana para el mes de mayo. Se observó un decremento de temperatura al interior de la placa con acabado de calcreto 1.2 °C, mientras que para aquellas con panel EPS y XPS de 1.6 y 1.7 °C, respectivamente, con respecto a la base. Asimismo, la diferencia de temperatura exterior con la interior de las placas EPS y XPS tuvieron una reducción de 9.1 y 6.6 °C respectivamente. Por otro lado, la placa con panel de EPS fue la que mejores resultados demostró con respecto a la disminución de temperaturas al interior y exterior. Este material se puede considerar como un complemento para la construcción de viviendas debido a su bajo costo en comparación a otros materiales aislantes, para las condiciones climáticas de San Francisco de Campeche. Cabe destacar que para complementar la instalación de este tipo de materiales es necesario incorporar sistemas de extracción y ventilación que ayuden a disipar el calor principalmente en el periodo nocturno.



## **ANTIGÜEDAD DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO COMO INDICADOR DE CALIDAD EN AGREGADOS GRUESOS RECICLADOS**

**Saldaña-Rodea M. P.<sup>1</sup>, Bernache-Pérez G.<sup>2</sup>, Matsumoto-Kuwabara Y.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Doctorado Transdisciplinario en Desarrollo Científico y Tecnológico para la Sociedad. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, Unidad Zacatenco

<sup>2</sup>Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, Occidente

<sup>3</sup>Departamento de Ingeniería Eléctrica, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, Unidad Zacatenco

martha.saldana@cinvestav.mx

**Palabras clave:** agregados gruesos reciclados, antigüedad de concreto, calidad de agregados.

El uso de agregados gruesos reciclados (AGR) en mezclas de concreto para la industria de la construcción es cada vez más común. Sin embargo, existen consideraciones que a menudo pasan desapercibidas en su aplicación, como la antigüedad del edificio y, por ende, del futuro residuo. Para determinar la edad de la edificación, llevamos a cabo una primera selección mediante una regionalización de la zona megalopolitana del Valle de México. Esta regionalización se basó en el crecimiento poblacional, dividiendo la zona en seis áreas. A continuación, elegimos sitios de demolición donde los propios dueños de las edificaciones tenían información sobre la edad de la edificación. Una vez recolectados los residuos de construcción y demolición resultado de elementos de concreto, los sometimos a procesos de triturado manual y cribado. Posteriormente, realizamos pruebas de densidad relativa y absorción de agua en los agregados resultantes. El objetivo principal de este estudio es determinar si existe una correlación entre la edad de la edificación con la calidad del agregado grueso por reciclar. Aunque se obtuvieron cambios favorables en los resultados de las pruebas cuando la edificación es más reciente, no son significativos, según las pruebas realizadas. Estos resultados respaldan la viabilidad del uso de AGR en mezclas de concreto, siempre que consideremos pruebas adecuadas para garantizar la calidad del material reciclado. Si bien este enfoque contribuye a la sostenibilidad y al uso responsable de los residuos en la construcción, existen variables que pueden detonar estudios futuros, como las diferencias de resistencia según el elemento de concreto.



ASP18

## IDENTIFICACIÓN DE ISLAS DE CALOR URBANAS EN CU – BUAP

**Juárez-García I. A., Pacheco-Martínez M., Camacho-Carlock A.,  
Rivas-Moreno F.K., Saavedra-Cruz N., Cruz-Leal M.,  
Carmona-Rendón J. C., González-Araoz M. P., Vidal-García G.**

Facultad de Ingeniería, Ciudad Universitaria, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

[gabriela.vidal@correo.buap.mx](mailto:gabriela.vidal@correo.buap.mx)

**Palabras clave:** temperatura, humedad, viento, luminosidad, ruido.

La formación de Islas de Calor Urbanas (ICU) se asocia con actividades antropogénicas, falta de vegetación y ausencia de cuerpos de agua, lo que puede afectar la salud de la población local. De hecho, la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, establece que las ICU son un fenómeno urbano que se caracteriza por la formación de masas de aire caliente en zonas con menor temperatura. La intensidad de las ICU varía según factores como la densidad poblacional, la actividad industrial y comercial. Además, se señala la importancia de la topografía, la localización geográfica y el clima en la formación de las ICU, esto se ha evidenciado en diversas investigaciones situadas en distintas ciudades de la República Mexicana, por ejemplo: Puebla, Toluca, Tampico y Hermosillo. La temperatura de confort para el ser humano, también conocida como "temperatura de confort térmico", se refiere al ambiente en el que la mayoría de las personas se sienten cómodas sin estrés térmico y sus valores pueden variar según diferentes factores, incluyendo la actividad física, la vestimenta y la humedad relativa. Generalmente, este rango se encuentra entre 20°C y 24°C en invierno y entre 23°C y 26°C en verano. Este trabajo de investigación pretende identificar la presencia del ICU en Ciudad Universitaria de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (CU – BUAP), donde se podrán correlacionar parámetros ambientales, como temperatura, humedad relativa, intensidad luminosa, nivel de ruido y velocidad del viento, para evidenciar la presencia de ICU, proponiendo alternativas para mitigar los efectos en el campus de la universidad. Para la recopilación de información se seleccionaron 30 puntos de muestreo dentro de las instalaciones de CU - BUAP, estos incluyen áreas con gran afluencia de personas, entradas o salidas vehiculares, zonas ubicadas entre edificios escolares, zonas rodeadas de árboles y zonas abiertas. El muestreo se realizó tres veces por semana en dos horarios (matutino y vespertino), comprendiendo los meses de enero a marzo de 2024 (invierno – primavera). Finalmente, se confirmó la presencia de ICU en CU – BUAP ya que se lograron ubicar puntos críticos, que exceden las temperaturas de confort mencionadas, esta información es un punto de partida para proponer medidas de mitigación, como el diseño y rediseño urbano con el fin de tener ambientes más saludables para la comunidad universitaria, esto puede servir de referencia para implementarse en otras regiones con presencia de ICU.



## EFFECTO DE 3 DIFERENTES FIBRAS VEGETALES EN LA COMPRESIÓN DE ADOBES TRADICIONALES

**Delgadillo-Ruiz E.<sup>1</sup>, Guzmán-Vega P. P.<sup>1</sup>, Salazar-Urias U.<sup>1</sup>, Arias-Hernández L. A.<sup>1</sup>,  
Méndez-Jaramillo J. A.<sup>1</sup>, Delgadillo-Ruiz L.<sup>2</sup>, Maldonado-Santoyo M.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Universidad de Guanajuato

<sup>2</sup>Universidad Autónoma de Zacatecas

<sup>3</sup>Centro de Innovación Aplicada a Tecnologías Competitivas

e.delgadillo@ugto.mx

**Palabras clave:** compresión, adobe, conservación.

En la actualidad, la utilización del adobe como parte fundamental de un sistema constructivo que incluye la humidificación, la transformación y la exposición al sol para lograr el secado sigue siendo vigente en muchas regiones de México debido al bajo costo en su elaboración y a la alta disponibilidad de material con los que tradicionalmente se elabora, suelo, agua, residuos vegetales, estiércol, entre otros, por lo cual, el objetivo planteado fue la determinación de los valores de compresión de especímenes de adobe elaborados con 3 diferentes fibras vegetales: bagazo de maguey, yuca (palma del desierto) y paja de trigo, para lo cual se propuso la utilización de un suelo característico de la zona de la ciudad de Guanajuato en la que se elaboran adobes de manera comercial, al cual se le realizó un análisis granulométrico, se determinó el porcentaje de humedad y plasticidad, y finalmente se realizaron pruebas de resistencia a la compresión simple con base a la norma técnica NMX-C-083-ONNCCE-2014, aunque la norma es para concreto se utilizó el mismo procedimiento para los adobes a una edad del ensayo de 7, 14 y 28 días de secado. Los especímenes utilizados tuvieron una dimensión de 10x10x7 cm con incorporación de material vegetal en un 5 y 10% del peso total de suelo, las fibras vegetales fueron lavadas, secadas y trituradas con un molino mecánico obteniendo diámetros de partícula de 19.05 y 6.35 mm, asimismo, se realizó un análisis estadístico tipo Anova para encontrar las diferencias significativas entre los tratamientos. Los resultados de granulometría muestran que el suelo está compuesto en un 61.16% de arenas y 38.84 % de finos, además, la prueba de compresión simple muestra que los especímenes a 7 días de secado con mayor resistencia son los obtenidos de la mezcla de bagazo al 5 % de 6.35 mm de diámetro con 20.71 kg/cm<sup>2</sup>, para los 14 días de secado también fueron las mezclas de bagazo al 5 % de 6.35 mm de diámetro obteniendo 19.00 kg/cm<sup>2</sup>, finalmente, para 28 días fueron las mezclas de yuca al 5% de 6.35 mm de diámetro obteniendo 23.58 kg/cm<sup>2</sup>. Los análisis estadísticos indican que no existen diferencias significativas entre los tratamientos de yuca y bagazo de maguey, pero si entre los de paja de trigo. La elaboración de adobes a partir de fibras vegetales es una alternativa viable en la construcción de viviendas debido a que se incrementa la resistencia a compresión.



ASP20

## MACRO METODOLOGÍA PARA LA INTEGRACIÓN DE UN EMPLAZAMIENTO URBANO

**Sánchez-Platas L. E.<sup>1</sup>, Reyes-Espinosa C. B.<sup>2</sup>,  
Velarde-Galván A.<sup>1</sup>, Cruz-Martínez V. M.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Instituto de Diseño, Universidad Tecnológica de la Mixteca

<sup>2</sup>Instituto de Computación, Universidad Tecnológica de la Mixteca

<sup>3</sup>Instituto de Ingeniería Industrial y Automotriz, Universidad Tecnológica de la Mixteca

[liliana\\_sanchez@yahoo.com](mailto:liliana_sanchez@yahoo.com)

**Palabras clave:** emplazamiento urbano, territorio urbanizado, ciudad.

La población mundial alcanzó los 8,000 millones de personas de acuerdo al informe Perspectivas de la Población Mundial (ONU/UNFPA-2023). En México el crecimiento poblacional no es la excepción, en el año 1990 había 81.2 millones de personas, para el año 2020 se registraron 126 millones de personas. De 2010 a 2020, la población se incrementó en 14 millones de habitantes. La falta de una distribución uniforme de la creciente densidad de población ha generado un aumento en la demanda de territorio urbanizado con servicios públicos básicos. Los objetivos de una macro metodología para la integración de un emplazamiento urbano permiten: establecer las variables primarias para la definición del sitio de emplazamiento de una nueva ciudad; evaluar un sitio ya definido de emplazamiento de una nueva ciudad; evaluar el sitio de emplazamiento una ciudad ya existente; supervisar las etapas de desarrollo de una ciudad existente y planear las etapas de emplazamiento de una ciudad a futuro. La metodología de la presente investigación se desarrolló a través del estudio, el análisis y la potencialización de diversos procesos metodológicos permitiendo integrar un único proceso medio ambiental de emplazamiento urbano. Como resultado se describirán c/u de las etapas de forma progresiva: Etapa 1. Identificación de la vocación de uso de suelo. Etapa 2. Identificación de áreas idóneas para la instalación del equipamiento urbano y los espacios públicos. Etapa 3. Ubicación de la infraestructura a nivel de redes y puntos de concentración. Etapa 4. Definición del sistema de accesibilidad urbana. La planificación del proceso de emplazamiento de una ciudad influye en sus escenarios de crecimiento a corto, mediano y largo plazo, así como en el desarrollo económico, social y cultural, por tal razón, se trate de un emplazamiento nuevo o la reconfiguración de un asentamiento urbano ya establecido, debe ser evaluado periódicamente y reconfigurado en base a las necesidades y características que arroje la evaluación y la proyección de su crecimiento. La planeación y el proceso de emplazamiento de una ciudad es una tarea compleja y crucial para el desarrollo social. Su planificación permitirá fortalecer la identidad y mejorar la calidad de vida de los habitantes, contribuyendo al crecimiento sostenible y equilibrado de la ciudad y su entorno.



## **MÉTODO NO DESTRUCTIVO PARA EVALUACIÓN DE CORROSIÓN EN ESTRUCTURAS DE CONCRETO REFORZADO**

**Lugo-García V.V., Cabrera-Cruz R. B. E.,  
Rolón-Aguilar J. C., Pichardo-Ramírez R.**

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería Tampico, Universidad Autónoma de Tamaulipas

vanessa.lugo657@gmail.com

**Palabras clave:** Corrosión, método no destructivo, concreto reforzado.

La corrosión en el acero de refuerzo es la principal causa de deterioro de las estructuras de concreto reforzado que disminuye la vida útil de la estructura si no se interviene a tiempo, por lo que una evaluación de la corrosión es esencial para garantizar un mantenimiento efectivo. El objetivo de esta investigación es proponer un modelo de evaluación de la corrosión en estructuras de concreto reforzado, desarrollando un método no destructivo para su validación en casos de estudio reales, por medio de criterios e indicadores, utilizando el método de Proceso de Jerarquía Analítica (AHP). Se desarrolló un Índice de Vulnerabilidad Estructural ante Corrosión (IVEC) considerando tres criterios: vulnerabilidad al ambiente, daños en el concreto y vulnerabilidad de la estructura. Se elaboraron fichas técnicas por cada indicador e índice. Se establecieron cuatro niveles para considerar la escala de vulnerabilidad ante corrosión: bajo, moderado, alto y muy alto, con los cuales se definió la urgencia de intervención. Fue posible desarrollar un método no destructivo para evaluar la corrosión de estructuras de concreto reforzado, que a partir del IVEC se define el nivel de riesgo de la estructura ante corrosión y la urgencia de intervención, así como las acciones recomendables.



ASP22

## EFFECTO DE LA CONDUCCIÓN DE CALOR EN UNA VENTANA DE VIDRIO DOBLE

**Canche-Cauich E. E.<sup>1</sup>, Noh-Pat F.<sup>1</sup>, Jiménez-Torres M. A.<sup>1,2</sup>,  
Lezama-Zárraga F. R.<sup>1</sup>, Cortazar-Miranda B.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Campeche

<sup>2</sup>Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán

al057175@uacam.mx

**Palabras clave:** ventanas, simulación, calor, irradiancia, Campeche.

Las ganancias de calor hacia el interior de las edificaciones se ha incrementado como consecuencia del calentamiento global, y es un efecto indeseable en ciudades con climas cálidos debido a que repercute negativamente en la salud de los ocupantes e impacta económicamente por el uso excesivo de medios mecánicos como ventiladores y aires acondicionados. Actualmente, la tendencia arquitectónica de instalar grandes áreas de superficies vidriadas debe ser evaluada en función de los factores del entorno. El objetivo del presente estudio es analizar el efecto de la conducción de calor en ventanas, considerando los siguientes casos de estudio: vidrio simple convencional (C1), vidrio simple reflectivo (C2) y una ventana de vidrio doble convencional con un espacio de aire de 1.2 cm (C3), bajo condiciones climáticas del día más cálido del año 2021 en la ciudad de San Francisco de Campeche, México. Las ventanas en estudio se consideran con una superficie de 1 m<sup>2</sup>, orientados hacia el sur, y forman parte de una habitación con aire a una temperatura de 24 °C en su interior. Los datos climáticos, irradiancia solar, velocidad del viento y la temperatura ambiente fueron obtenidos del software Meteonorm, el día más cálido de 2021 fue el 6 de mayo. La ecuación diferencial de conducción de calor bidimensional en estado transitorio se resuelve aplicando el método del volumen finito. El sistema de ecuaciones algebraicas se resuelve numéricamente mediante el algoritmo de línea de Gauss-Seidel de direcciones alternantes LGS-ADI. Se desarrolló y se verificó un código numérico en el lenguaje de programación Python. En el estudio de la independencia espacial se encontró que una malla de 10 x 60 y 20 x 60 celdas es suficiente para los vidrios y el espacio de aire, respectivamente. La independencia temporal se alcanzó con un paso de tiempo de 1 s. Los resultados muestran que el caso C1 presentó la mayor ganancia de calor hacia el interior de la habitación, con un valor de 1.3 kWh/m<sup>2</sup>, por otro lado, el caso C2 redujo esta cantidad en un 34.6 %, y con el caso C3 lo disminuye un 39.6 %. Finalmente, se concluye que las ventanas de vidrio doble son adecuadas para el clima cálido de la ciudad de San Francisco de Campeche.



ASP24

## **ANÁLISIS MULTIDIMENSIONAL DEL DESASTRE EN DOS COLONIAS PERIURBANAS DE ACAPULCO TRAS EL HURACÁN OTIS**

**Lozano-Ortiz M. O.<sup>1</sup>, Bedolla-Solano R.<sup>1</sup>, Lungo-Rodríguez I.<sup>2</sup>,  
Arellano-Wences H. J.<sup>1</sup>, Morales-Ruano J. V.<sup>1</sup>, Venegas-Sandoval A.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Doctorado en Ciencias Ambientales, Centro de Ciencias de Desarrollo Regional, Universidad Autónoma de Guerrero

<sup>2</sup>Universidad Politécnica Nacional

<sup>3</sup>Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas

20255704@uagro.mx

**Palabras clave:** huracán Otis, efectos e impactos, áreas periurbanas, vulnerabilidad, Acapulco.

Este estudio ofrece un enfoque integral para comprender los efectos e impacto del huracán Otis y para poder abordar la reconstrucción desde una perspectiva multidimensional, considerando aspectos socioculturales, ecológicos, económicos y urbanos. El objetivo es evaluar los efectos e impactos del huracán Otis en términos de daños y pérdidas en las dimensiones social, económica, ambiental y urbana. Mediante un enfoque cuantitativo, se utilizan encuestas y análisis espacial mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG). La población y muestra del estudio incluyen un análisis espacial de las Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEB) afectadas y encuestas a las personas. Las dimensiones del análisis comprenden: Social: Impacto sobre infraestructura y tejido social. Económica: Daños a viviendas y sectores productivos. Ambiental: Daños al medio físico y ecosistemas. Urbana: Afectaciones a servicios urbanos y espacios públicos. El proceso metodológico incluye varios pasos clave: exploración empírica mediante observaciones y recorridos de campo; elaboración de mapas con índices de vulnerabilidad utilizando información satelital; y análisis y descripción espacial de los datos recopilados. Los resultados del estudio se presentan mediante un análisis detallado y multifacético de los datos obtenidos. Se identifican y describen los daños y pérdidas en las distintas dimensiones. Los mapas de vulnerabilidad son una representación espacial clara de las áreas más afectadas, proporcionando una base sólida para la formulación de estrategias de reconstrucción. La discusión se centra en cómo estos hallazgos pueden guiar la planificación y ejecución de esfuerzos de reconstrucción que minimicen futuros riesgos. El proyecto busca contribuir a la sostenibilidad y resiliencia de las comunidades afectadas por el huracán Otis. Mediante un enfoque holístico y detallado, la investigación no solo pretende entender el impacto del desastre, sino también ofrecer recomendaciones prácticas para mejorar la capacidad de respuesta y recuperación. Al fortalecer la capacidad de las comunidades para resistir, mitigar y adaptarse a futuros eventos adversos, se espera fomentar un desarrollo más seguro y sostenible en las áreas periurbanas de Acapulco.



ASP25

## **CARACTERIZACIÓN DEL CLIMA MARÍTIMO DE LA PLAYA TORTUGUEROS ISLA DEL CARMEN, MÉXICO**

**Chi-Zapata A. J., Posada-Vanegas G., Vega-Serratos B. E., Puc-Cutz F. E.**

<sup>1</sup>Instituto de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México,  
Universidad Autónoma de Campeche

al049834@uacam.mx

**Palabras clave:** clima marítimo, oleaje, ERA5, Campeche.

Playa Tortugueros se ubica en la isla del Carmen en el Estado de Campeche y se destaca por presentar cambios morfológicos significativos en periodos cortos de tiempo, intercalando procesos de erosión y/o sedimentación. En ese sentido, en el presente trabajo se plantea caracterizar el régimen de oleaje que influye en la zona costera de dicha playa durante el periodo 2021-2023 por medio de bases de datos de acceso libre como el modelo de reanálisis ERA5 del ECMWF. Para ello se descargaron datos de altura de ola significativa, periodo pico y dirección asociada. La descarga de información del portal del Copernicus es sencilla, sin embargo, el formato de la información recabada es NetCDF, formato muy eficiente para guardar información asociada a base de datos, pero que tiene el inconveniente de ser difícil de leer, por lo que se desarrolló una rutina en R© que permite ejecutarse de manera local sobre los datos descargados para el análisis estadístico y extremal de olas, así como, la obtención de rosas de oleaje y gráficas de probabilidad conjunta de ocurrencia de altura de ola significativa y periodo medio. Para el lapso analizado se obtuvo que más del 50 % de los registros de altura de ola tuvieron magnitudes entre 0.5 y 1 m con periodos entre 4.5 a 5 segundos (20.49 %). Las rosas de oleaje evidenciaron la dirección predominante de las olas, siendo esta, Norte-Este. Sin embargo, durante la época de "Nortes", cuando se presentaron olas superiores al umbral (2 m), la dirección cambió a predominantemente Norte. Por su cercanía a Ciudad del Carmen, playa Tortugueros resulta ser un lugar de interés turístico y recreativo, por lo que ya está recibiendo impactos antropogénicos. Por lo tanto, el estudio del régimen marítimo es fundamental para la comprensión de los procesos costeros (erosión, sedimentación y transporte de sedimentos) que influyen en la playa Tortugueros, lo cual permite mejorar la toma de decisiones en la gestión costera, así como en el planteamiento de infraestructura urbana y turística con el objeto de establecer medidas que prevengan o mitiguen daños perjudiciales tanto al ecosistema como a la sociedad.



## **CONSOLIDACIÓN, GESTIÓN Y MANEJO DE LA REGIÓN SUR DEL ESTADO DE JALISCO, A TRAVÉS DEL ÁREA METROPOLITANA DEL SUR, (AMSUR)**

**Orendain-Verduzco T. E.<sup>1</sup>, Michel-Parra J. G.<sup>2</sup>, Leal-Arriaga T.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Centro Universitario de Arquitectura, Arte y Diseño.

<sup>2</sup>Centro Universitario del Sur, Universidad de Guadalajara.

<sup>3</sup>Tesista de doctorado de la Universidad de Guadalajara.

tomas.orendain@academicos.udg.mx

**Palabras clave:** Microcuencas hidrográficas, ordenamiento territorial, cambio climático.

Este proyecto de investigación, tiene como objetivo general completar la declaratoria de área metropolitana del sur, para así poder aplicar la gobernanza, en cuanto a coordinación de los municipios 1 que la integran como son: Zapotlán el Grande (municipio central), Gómez Farías y Zapotiltic del estado de Jalisco, con una población total de 165,285 habitantes (INEGI 2020), ubicados territorialmente; en dos microcuencas hidrográficas diferentes (endorreica), donde se ubican los dos primeros y en la otra microcuenca (exorraica), el municipio de Zapotiltic. La consolidación del área metropolitana del sur y su gobernanza surge de la necesidad de equilibrar el desarrollo territorial, mediante la planeación de un polo de desarrollo socioeconómico para la agricultura tecnificada y techada (invernaderos). Los principales retos a los que se enfrenta la región sur son: La aplicación en las microcuencas hidrográficas de buenas prácticas en el uso y aprovechamiento del territorio en cuanto a la recuperación de suelo, agua y biodiversidad. Demostrar que las interacciones en el territorio como son: cambio de uso del suelo acrecientan la erosión del suelo. Realizar la diversificación del uso y aprovechamiento del territorio con buenas prácticas en la explotación agrícola principalmente, para que contribuyan a mitigar el impacto en el cambio climático y calentamiento global. El estudio es de tipo observacional, descriptivo, analítico, cuantitativo, cualitativo, transversal, experimental, se utilizará estadística básica y descriptiva y participación con enfoque mixto, mediante un proceso de integración de los agentes que interactúan en el proceso de planificación de los municipios, en relación al ordenamiento del territorio, principalmente en cuantos a las actividad socioeconómicas de la región sur del estado de Jalisco, sobreponiendo la protección de los ecosistemas de la región sur que, se sujeten a las tendencias de conservación y restauración del medio ambiente.



## **METODOLOGÍA INTEGRAL PARA EL DISEÑO ARQUITECTÓNICO DE UN CENTRO DE ASISTENCIA SOCIAL.**

**Sánchez-Platas L. E.<sup>1</sup>, Hernández-Barbosa J. A.<sup>1</sup>, Velarde-Galván A.<sup>1</sup>,  
Cruz-Martínez V. M.<sup>2</sup>, Reyes-Espinosa C. B.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Instituto de Diseño, Universidad Tecnológica de la Mixteca

<sup>2</sup>Instituto de Ingeniería Industrial y Automotriz, Universidad Tecnológica de la Mixteca

<sup>3</sup>Instituto de Computación, Universidad Tecnológica de la Mixteca

[liliana\\_sanchez@yahoo.com](mailto:liliana_sanchez@yahoo.com)

**Palabras clave:** metodología integral, diseño arquitectónico, medio físico.

El equipamiento urbano es el conjunto de edificios e instalaciones en las que se albergan los servicios para la atención de las necesidades básicas de la población, indistintamente de un asentamiento rural o urbano, son complejos arquitectónicos que se diseñan y construyen en el ámbito de la salud, la educación, el comercio, las actividades administrativas y financieras, la seguridad, las actividades recreativas, entre otras. La proyección arquitectónica del equipamiento urbano requiere de la integración de una metodología en la cual se consideran variables como el contexto urbano, el contexto social, la problemática emergente, la diversidad cultural, las condiciones medio ambientales, entre otros, lo cual trae consigo una evolución en la tradicional forma de integrar los proyectos arquitectónicos enfocados a la atención social. En el ámbito de la educación el objetivo de la presente investigación fue conformar una Metodología Integral para la realización de proyectos arquitectónicos que se convirtió en un trabajo sistémico que instruyó a los futuros diseñadores en la consideración de las necesidades básicas y emergentes de los diversos grupos sociales a atender, en el análisis del contexto geográfico en el cual se emplazan los complejos arquitectónicos y en la consideración de diversos ámbitos del diseño como la sustentabilidad, el medio ambiente, el estilo arquitectónico, el diseño del paisaje, el diseño interior fusionándose finalmente con la diversidad creativa. Los alumnos de la carrera de Ingeniería en diseño de la Universidad Tecnológica de la Mixteca de séptimo semestre 2024-A, a través de la conformación de la Metodología Integral para el diseño de un 'Centro de Asistencia Social' el cual fue emplazado para una ciudad de tamaño medio (80,000 habitantes), y bajo la supervisión de la profesora titular de la materia de Proyecto Arquitectónico II y primera autora del presente trabajo, integraron ocho propuestas de diseño arquitectónico de Centros de Asistencia Social que permiten atender las necesidades de diversos usuarios y vinculando ámbitos de estudio del diseño. Se presentará el diagrama de flujos de la Metodología Integral para el Diseño del Espacio Arquitectónico Social y se mostrarán propuestas de diseño arquitectónico de Centros de Asistencia Social identificando sus principales fortalezas y resaltando las aportaciones en el ámbito de la inclusión social y la atención al medio físico natural y artificial. Finalmente se reflexionará en la necesidad de generar soluciones de diseño arquitectónico que atiendan proyectos de equipamiento urbano y rural que consideren el ámbito urbano, ambiental, paisajístico, ecológico y medio ambiental.



## **DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL (2013-2023) DE ISLAS DE CALOR URBANAS EN PUERTO VALLARTA, JALISCO, MÉXICO**

**Gallardo-Arce B. G.<sup>1</sup>, Morales-Hernández J. C.<sup>2</sup>, Frausto-Martínez O.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Maestría en Ciudad, Cambio Climático y Resiliencia, Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara

<sup>2</sup>Departamento de Ciencias Exactas, Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara: Puerto Vallarta, Jalisco

<sup>3</sup>División de Desarrollo Sustentable, Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo, Cozumel, Quintana Roo, MX

bianca.gallardo0693@alumnos.udg.mx

**Palabras clave:** planeación urbana, políticas públicas, imágenes satelitales, temperatura.

Reconocer las áreas de calor urbano es crucial para tomar decisiones informadas y mejorar la salud de la población. En América Latina la escasez de estaciones meteorológicas en las ciudades dificulta una identificación precisa de estas islas de calor. Ante estas circunstancias, la utilización de sensores remotos con capacidades de detección térmica se presenta como alternativa viable para analizar las islas de calor urbano a nivel superficial. Puerto Vallarta que particularmente se consideraba atractivo, no solo por sus montañas verdes, las playas limpias, la biodiversidad, su cultura y su arte; si no también por su clima que ha sido caracterizado por ser “agradable” debido a que anteriormente la temperatura del municipio no sobrepasaba los 33°C con una mínima de 25°C; Para el año 2023 se registraron temperaturas máximas de 35°C, y, aunado al crecimiento urbano y la deforestación continua que se ha registrado en las últimas décadas para Puerto Vallarta, se han experimentado aumentos en la temperatura superficial terrestre del municipio, lo que por consecuencia, generaría Islas de Calor Urbanas; y, aunque el problema de la formación de Islas de Calor Urbanas es un fenómeno conocido a nivel global, en México, desafortunadamente es un tema poco estudiado, y para Puerto Vallarta, este será un estudio pionero en el que se pretende reconocer la presencia y distribución de las islas de calor urbanas en el municipio de Puerto Vallarta y abrir camino a futuras investigaciones de mejoramiento, actualización y seguimiento de la presencia, distribución y medidas de mitigación y adaptación ante el efecto de las Islas de Calor Urbanas. Así mismo, en este estudio se determinó la distribución espacial y temporal de las islas de calor urbanas mediante el uso de imágenes satelitales LANDSAT del periodo 2000-2023 y de manera complementaria se utilizó el registro de temperaturas y precipitaciones medias mensuales de las estaciones meteorológicas. Como resultado, se obtuvieron once mapas temáticos donde se representa la distribución de las islas de calor urbanas y la evolución de las mismas desde el 2013 hasta el 2023; además, estos mapas representan de manera gráfica los datos de temperatura y precipitación obtenidos a partir de las estaciones meteorológicas activas en el municipio.



ASP30

## **RESILIENCIA URBANA ANTE INUNDACIÓN POR LLUVIAS EXTRAORDINARIAS EN EL ARROYO LA POSTA, PUERTO, VALLARTA.**

**Guadarrama-García E.<sup>1</sup>, Ramírez-Rodríguez H.<sup>2</sup>,  
Cruz Romero B.<sup>3</sup>, Martínez-Méndez A.<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Maestría en Ciudad, Cambio Climático y Resiliencia, Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara

<sup>2</sup>Departamento de Ciencias Exactas, Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara: Puerto Vallarta, Jalisco

<sup>3</sup>Departamento de Ciencias Biológicas, Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara: Puerto Vallarta, Jalisco

<sup>4</sup>Instituto Tecnológico de Chetumal TecNM, Quintana Roo

emilia.guadarrama2231@alumnos.udg.mx

**Palabras clave:** vulnerabilidad, resiliencia, cuenca hidrográfica e inundaciones.

En la región de estudio, la urbanización ha crecido en los últimos años a un ritmo muy acelerado, por lo que se han invadido y modificado los usos de suelo, así como el cauce de ríos y arroyos, aumentando la vulnerabilidad en las poblaciones asentadas en zonas de inundación, como lo es la colonia San Esteban, localizada por el lado norte con el río El Pitillal. El objetivo de la presente investigación fue estimar la resiliencia y la evaluación de la vulnerabilidad ante inundaciones en las zonas conurbadas del arroyo La Posta. Para llevar a cabo la presente investigación la metodología partió en cuatro componentes generales como son: social, económico, ambiental y físico. Se utilizaron los modelos paramétricos e indicadores Flood Vulnerability Index (FVI) citados en la metodología de Bálica (2012) representando los conceptos fundamentales que definen a la vulnerabilidad, como son: exposición, (e), susceptibilidad (s), y resiliencia (RES). En esta área se realizó el análisis de los datos de precipitación obtenidos de CHIRPS; así como también se elaboró un análisis hidrográfico en la región de estudio. Una de las herramientas más usadas en este estudio son los Sistemas de Información Geográfica (SIG). Los resultados muestran que existe una relación entre la precipitación, los lugares más vulnerables a inundarse y los cambios de uso de suelo. En este sentido, se pudo determinar cuáles son las zonas con mayor riesgo de inundación, siendo aquellas con mayor capacidad de acumulación de agua por sus características físicas, y haciendo la comparación con los mapas de precipitación, se pudo determinar que estas áreas son las que tienen mayor incidencia de precipitación. Para llevar a cabo el análisis de resiliencia, se realizó una reflexión de los aprendizajes y los retos para la gestión de riesgo de desastre hidrometeorológico a nivel local. Los resultados obtenidos pueden ser relevantes para las instituciones o tomadores de decisiones encargadas de la atención de la población, ya que se podría prestar mayor atención en las zonas que presentan mayor vulnerabilidad a riesgo de inundación.



## **DINÁMICAS SOCIALES Y USOS DEL ESPACIO PÚBLICO EN SECTORES VULNERABLES: CASO DE ESTUDIO, CENTRO DE POBLACIÓN DEL MUNICIPIO DE PUERTO VALLARTA, JALISCO**

**González-Gutiérrez H. A.<sup>1</sup>, Chavoya-Gama J. I.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Maestría en Ciudad, Cambio Climático y Resiliencia,  
Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara

<sup>2</sup>Departamento de Ciencias Exactas, Centro Universitario de la Costa,  
Universidad de Guadalajara: Puerto Vallarta, Jalisco

hector.gonzalez9573@alumnos.udg.mx

**Palabras clave:** Espacios públicos, vulnerabilidad social, parques urbanos, planeación urbana.

En muchos proyectos de espacio público el conocimiento del usuario, la dinámica social y las actividades realizadas en estos espacios, son obviadas o minimizadas a simples suposiciones; esto conlleva a la proyección de parques, alamedas o equipamientos no sean usados y queden vacíos, olvidados y desatendidos, En la actualidad, esta situación en combinación la privatización de lo público, han provocado los parques urbanos disminuyan, y consigo los beneficios que este trae a la sociedad, logrando incrementar la desigualdad y vulnerabilidad social. El objetivo de este trabajo es conocer la dinámica y percepción social del espacio público en sectores vulnerables del municipio de Puerto Vallarta. Para llevar a cabo la siguiente investigación se analizaron las variables de 1. Población total, 2. Personas mayores de 60 años, 3. Población con discapacidad, 4. Población indígena, 5. Población sin derechos a servicios de salud, 6. Grado promedio de escolaridad, 7. Población desocupada y 8. Población de 6 a 11 años del censo de población y vivienda 2020 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) a nivel manzana, variables que fueron intersecadas asignando pesos iguales para cada variable (12.5 %) y aplicando el método de superposición de variables ponderadas en un entorno de Sistemas de Información Geográfica (SIG) para definir la las zonas con vulnerabilidad social, obteniéndose cuatro categorías para el área de estudio: Baja (95.86 %), Media (3.92), Alta (0.19 %) y Muy Alta (0.03 %). Un total de 49 espacios públicos (38.41 ha) se localizan dentro áreas que presentan vulnerabilidad alta y muy alta de los cuales el 70 % se encuentran en abandono (26.88 ha), por lo que serán propuestos como zonas de mejoramiento, bajo la premisa de que al recuperar el espacio público, el tejido social mejora mientras la delincuencia y la inequidad social se reducen, mejorando las oportunidades en las comunidades seleccionadas.

**CONGRESO**  
**XX!** INTERNACIONAL  
**XXVII** NAACIONAL  
**CIENCIAS AMBIENTALES**

- ANCA -

**VIII** IBEROAMERICANO de  
**FÍSICA QUÍMICA AMBIENTAL**



Contaminación Ambiental



## CALIDAD DEL AIRE E IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE EMISIÓN DE AEROSOL ATMOSFÉRICO EN EL PUERTO DE VERACRUZ, MÉXICO.

**Alvarez Ospina H.<sup>1</sup>, Reynoso-Cruces S.<sup>1</sup>, Vega-Aguilar N. V.<sup>1</sup>,  
Miranda-Martín del Campo J.<sup>2</sup>, Pineda-Santamaría J. C.<sup>2</sup>, Ocho- Moya C. A.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México

<sup>2</sup> Departamento de Física Nuclear y Aplicaciones de la Radiación  
Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México

<sup>3</sup> Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático,  
Universidad Nacional Autónoma de México

harryalvarez@ciencias.unam.mx

**Palabras clave:** aerosol, contaminación, contaminantes, criterio, salud.

La calidad del aire constituye una preocupación global debido a sus significativos impactos sobre el clima, los ecosistemas y, primordialmente, la salud humana. Este interés ha motivado el endurecimiento de las normativas mexicanas en relación con el control de emisiones de contaminantes criterio y material particulado (PM), reflejando la importancia de su continuo monitoreo. El objetivo de este estudio es presentar las concentraciones de ciertos contaminantes criterio, así como de las partículas  $PM_{10}$  y  $PM_{2.5}$ , además de analizar la composición elemental de estas fracciones de aerosol atmosférico para identificar sus potenciales fuentes de emisión. Para la medición de los gases, se empleó el equipo KUNAK AIR, que incorpora sensores electroquímicos para la detección de  $NO_2$ ,  $O_3$ , y CO. El monitoreo de las fracciones  $PM_{10}$  y  $PM_{2.5}$  se realizó mediante dos dispositivos minivol TAS 5.0, operando a un flujo de 5 l/min. Estos equipos se instalaron en la azotea de un edificio, situado a un kilómetro del puerto, realizándose el muestreo entre el 24 de mayo y el 8 de junio de 2023. Los resultados revelaron que las concentraciones de contaminantes se mantienen por debajo de los límites establecidos por la normativa mexicana. Mediante Fluorescencia de Rayos X (XRF), se detectó la presencia de los elementos Al, Si, P, S, Cl, K, Ca, Ti, Cr, Mn, Fe, Cu, Zn, Br, y Pb. Análisis estadísticos permitieron identificar las fuentes de emisión, destacando el suelo y polvo resuspendido, emisiones vehiculares e industriales, y una notable contribución de azufre asociada al transporte marítimo. Con respecto al riesgo para la salud, se evaluó el coeficiente de peligro (HQ) para el desarrollo de cáncer por inhalación, ingestión y absorción dérmica en hombres, mujeres y niños para elementos como Cr, Mn, Fe, Cu, Zn y Pb. Según los valores de referencia de la EPA y datos de la IRIS, se descartó un riesgo significativo para la salud por la mayoría de estos elementos. No obstante, el cromo presentó un potencial riesgo cancerígeno, especialmente en niños. Dado que la técnica XRF no distingue entre formas de cromo, y sólo el Cr(VI) es considerado tóxico, se descartó el riesgo por falta de información específica. En conclusión, este estudio destaca las principales fuentes de contaminación en el Puerto de Veracruz e insta a la comunidad científica a colaborar en análisis detallados que permitan una estimación precisa del riesgo para las comunidades cercanas, derivado de las emisiones portuarias.



CA02

## IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE MICROPLÁSTICOS ATMOSFÉRICOS EN EL PUERTO DE VERACRUZ Y LA ISLA DE COZUMEL

**Reynoso-Cruces S.<sup>1</sup>, Alvarez-Ospina H.<sup>1</sup>, Vega-Aguilar N. V.<sup>1</sup>,  
Ladino-Moreno L. A.<sup>2</sup>, Ochoa-Moya C. A.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.

<sup>2</sup> Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático,  
Universidad Nacional Autónoma de México.

reynoso@ciencias.unam.mx

**Palabras clave:** microplásticos, concentración, atmósfera.

En 2022, la producción mundial de plásticos alcanzó 400.3 millones de toneladas, distribuidas en una amplia variedad de materiales, desde botellas hasta prótesis médicas y componentes automotrices. Estos materiales plásticos se degradan en un lapso que puede ir desde semanas hasta años, generando eventualmente microplásticos (MP), definidos como partículas plásticas con un diámetro menor que 5 mm. Aunque en la última década se han realizado numerosos estudios sobre la presencia de microplásticos en la atmósfera, en México las investigaciones son escasas, concentrándose mayormente en su presencia en sedimentos y cuerpos de agua. Este trabajo tuvo como objetivo identificar la presencia y determinar la concentración de MP en dos zonas costeras de México. Se llevaron a cabo dos campañas de muestreo: la primera en el Puerto de Veracruz durante mayo y junio, y la segunda en la Isla de Cozumel en julio, ambas en 2023. Las muestras se recolectaron en sesiones matutinas y vespertinas de dos horas, utilizando un muestreador adaptado de un impinger, que opera a un flujo de 61 L/min, las condiciones meteorológicas se obtuvieron con una estación Campbell Clima VUE 50. Las muestras recolectadas se sometieron a un tratamiento post-colecta para eliminar componentes biológicos y aislar la materia inorgánica, incluyendo los microplásticos. Se filtraron utilizando sustratos de nitrocelulosa de 47 mm de diámetro y poros de 0.45  $\mu\text{m}$ . Mediante observación con un microscopio óptico, se identificaron y contabilizaron los MP. El análisis reveló que los MP en ambos sitios presentan diversos colores y morfologías, como fibras, películas y fragmentos. La concentración promedio fue de 16.2 (4.03) MP/m<sup>3</sup> por la mañana y 9.2 (3.03) MP/m<sup>3</sup> por la tarde en el Puerto de Veracruz, y de 21.5 (4.63) MP/m<sup>3</sup> y 15.7 (3.96) MP/m<sup>3</sup>, respectivamente, en Cozumel. La evaluación de las condiciones meteorológicas indicó un cambio en la dirección del viento entre la mañana y la tarde, mostrando un comportamiento similar al de brisas marinas y terrestres. Este fenómeno puede explicar el aumento de la concentración de MP en las muestras matutinas, ya que los MP podrían ser aerosolizados de la superficie del mar. Este proceso por el cual se inyectan partículas de aerosol marino (Sea Spray) en la atmósfera está relacionado con la velocidad del viento. Este estudio busca ampliar el conocimiento sobre los MP en México y explorar la interacción entre la atmósfera, el océano y otras fuentes de emisión de MP.



## ALCALINIZACIÓN ELECTROGALVÁNICA Y TRATAMIENTO DE AGUAS DE LLUVIA PARA LA OBTENCIÓN DE AGUA POTABLE

**Morales-Figueroa C.<sup>1,2</sup>, Linares-Hernández I. <sup>2\*</sup>, Martínez-Miranda V. <sup>2</sup>, Teutli-Sequeira E. A.<sup>2,4</sup>, Castillo-Suárez L. A.<sup>2,3</sup>, Garduño-Pineda L. <sup>3,5</sup>**

<sup>1</sup> Facultad de Química, Unidad Colón, Paseo Colón Esq. Paseo Tolloacán, Residencial Colonia Ciprés, 50120. Toluca de Lerdo, Estado de México, México.

<sup>2</sup> Instituto Interamericano de Tecnología Y Ciencias del Agua (IITCA), Unidad San Cayetano, Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, Estado de México, México.

<sup>3</sup> Cátedras COMECYT, Toluca, Estado de México, México.

<sup>4</sup> Cátedras CONACYT-IITCA, Toluca, Estado de México, México.

<sup>5</sup> Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán (TESJo).

Jocotitlán. Toluca. México

cmoralesf002@alumno.uaemex.mx

**Palabras clave:** agua de lluvia; calidad del agua, tratamiento galvánico, agua para consumo.

La alcalinización electrogalvánica (EGA) en agua de lluvia se realizó utilizando electrodos de cobre y magnesio (1:1) para la eliminación eficiente de contaminantes, sin requerir consumo de energía externa, con el objetivo de obtener agua potable mediante la adición de sal marina como electrolito soporte con efecto bifuncional. Se adicionaron iones esenciales para la alcalinización del agua de lluvia ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ). Las condiciones óptimas del sistema se obtuvieron utilizando la metodología de superficie de respuesta (RSM) considerando como variables de operación el caudal y la concentración del electrolito soporte ( $\text{NaCl}$  y  $\text{CaCl}_2$ ). El agua de lluvia mostró alto contenido en materia nitrogenada por lo que se evaluó la eficiencia máxima de eliminación de nitratos, nitrógeno amoniacal, color y turbidez. Los resultados mostraron que las variables de respuesta fueron principalmente sensibles al tipo de electrolito soporte utilizado y al caudal. En condiciones óptimas: 0.009 M ( $\text{NaCl}$ ) y 20  $\text{mLmin}^{-1}$ , la tasa de remoción máxima alcanzada fue de 74.19 %, 72.49 % y 81.43 % para nitratos, color y turbidez, respectivamente, y se obtuvo una concentración mínima de nitrógeno amoniacal 0.99  $\text{mgL}^{-1}$ . Se determinó el aumento de la concentración de minerales como Ca y Mg después del tratamiento de electroalcalinización galvánica mediante el análisis de plasma acoplado inductivamente (ICP), reflejándose en un cambio de pH de 6.1 inicial a 8.91 final. Los iones de cloruro presentes en la solución por la adición de sal de mar como electrolito soporte ayudaron en la desinfección del agua de lluvia, la cual no presentó carga microbiana (coliformes totales y fecales) después del tratamiento.



CA04

## CULTIVO DE PASTO FORRAJERO EN SUELO AGRÍCOLA ENMENDADO CON LODOS RESIDUALES GENERADOS POR UNA PLANTA DE DEPURACIÓN

**Carreto-Morales, E.Y.<sup>1</sup>, López-Díaz, J.A.<sup>2</sup>, Hernández-Flores, G.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Centro de Ciencias de Desarrollo Regional, Universidad Autónoma de Guerrero

<sup>2</sup> Facultad de Ecología Marina, Universidad Autónoma de Guerrero

<sup>3</sup> CONAHCyT - Escuela Superior de Ciencias de la Tierra, Universidad Autónoma de Guerrero

ghernandez@conahcyt.mx

**Palabras clave:** enmienda orgánica, geodisponibilidad, pasto mombaza, planta de tratamiento de agua residual, zinc.

Uno de los problemas de las plantas depuradoras es la disposición final de los lodos residuales (LR). Una de las estrategias de disposición es utilizarlo como enmienda orgánica para suelos erosionados. Por otro lado, el pasto forrajero es una fuente primaria de alimentación para ganado vacuno. El objetivo de este trabajo fue evaluar la adición de LR a un suelo agrícola (SA) y su desempeño como sustrato para cultivar pasto mombaza (PM). Tres mezclas de LR con un SA fueron evaluadas: M1) 75% LR+25% SA, M2) 50% LR+50% SA y M3) 25% LR+75% SA. En cada mezcla se cultivó PM durante seis meses realizando cosechas mensuales. En los sustratos se evaluó pH, conductividad eléctrica ( $\sigma$ ), capacidad de intercambio catiónico (CIC), carbono total (CT) y concentración de metales pesados (MP). En el cultivo de PM se determinó el tiempo de germinación, altura, espesor del tallo, masa húmeda y seca, rapidez de crecimiento ( $s_{PM}$ ), rendimiento acumulado ( $ra_{PM}$ ) y concentración de MP. Los LR presentaron un pH ácido (5.01) comparado con el pH del SA (7.20). Presentan una textura franco-arenosa y  $\sigma$  de 1.38 dS/cm, mientras que el SA presentó una textura franca y  $\sigma$  de 0.18 dS/cm. Además, los LR registraron valores de CT y CIC de 14% y 75 Cmol(+)/kg, mientras que el SA registró valores de CT y CIC de 3% y 38 Cmol(+)/kg, respectivamente. Los LR presentaron elevadas concentraciones de Cd y Zn (66 y 5323 mg/kg, respectivamente) mientras que en SA se logró cuantificar Cu y Zn (60 y 82 mg/kg, respectivamente). Al finalizar el experimento, el pH de los sustratos incrementó en aquellos donde la mayor proporción de la mezcla fue SA, mientras que la  $\sigma$ , CT y la CIC disminuyeron. Por otro lado, el PM en SA germinó 24 horas antes que en LR y las tres mezclas. Sin embargo, el PM cultivado en LR y las tres mezclas presentó una mayor  $s_{PM}$ , especialmente en la M2 donde el valor máximo fue ca. 8 cm/día. Además, los mayores valores de  $ra_{PM}$  fueron observados para la M2 donde se registró el mayor valor de  $ra_{PM}$ , 26 ton/ha. En el PM solo se logró cuantificar Cu y Zn. La masa total acumulada representó  $\leq 0.3$  y  $< 1$  %, respectivamente, de la masa total removida de los sustratos empleados como cultivo. Finalmente, la propuesta de agregar LR a un SA para mejorar la producción de pasto forrajero es prometedora.



## ADSORCIÓN DE CONTAMINANTES TRADICIONALES Y EMERGENTES EN LIXIVIADOS DE GRANJAS VACUNAS EMPLEANDO FILTROS EMPACADOS

del Real-Olvera J., Hernández-Mikey S.G., Hernández-Mena L.

<sup>1</sup>Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología  
y Diseño del Estado de Jalisco, A.C.

jdelreal@ciatej.mx

**Palabras clave:** excretas vacunas, contaminación hídrica, biofiltros.

Desde hace muchos años se ha implementado el uso de los filtros empacados en diferentes aplicaciones industriales; actualmente se está investigando su potencial aplicación en sistemas de tratamiento de aguas residuales y remediación de suelo a través de la remoción de contaminantes tradicionales (físicoquímicos) y emergentes. Una de las principales fuentes de contaminación en la agroindustria son las granjas ganaderas debido al enorme volumen de residuos orgánicos que generan; un ejemplo de ellos son las excretas del ganado, que al depositarse en el suelo pueden formar lixiviados con el agua de lluvia y llegar a los cuerpos de agua subterráneos. La literatura reporta que, para disminuir la contaminación ganadera, se han utilizado métodos como la ósmosis inversa, adsorción, coagulación, tecnología de membranas y fotocatalisis, entre otros. Sin embargo; estos sistemas tienen limitaciones y elevados costos de operación. Por otro lado, los lechos empacados parecen ser una buena opción para tratar estos residuos debido a su alta capacidad para absorber contaminantes. En este trabajo se explora la remoción de contaminantes tradicionales y emergentes presentes en los lixiviados de excretas vacunas utilizando lechos empacados y biofiltros, usando diferentes materiales de empaque tales como tezontle, turba, carbón activado y astillas de madera. Inicialmente se preparó un lixiviado sintético de excreta vacuna ( $200 \text{ g L}^{-1}$ ) y se hizo pasar por los filtros empacados durante 3 semanas. Se analizó el porcentaje de eliminación de contaminantes físicoquímicos semanalmente y, a continuación, se optimizó el proceso para realizar la remoción de los contaminantes emergentes. Se analizaron parámetros físicoquímicos como DQO,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ , Nitrógeno total (Nt), (SST) y turbiedad. Como contaminantes emergentes se cuantificó la presencia de acetaminofén. Inicialmente se analizaron las características superficiales de los materiales por FTIR, SEM, área BET y porosidad. Durante la primera semana el mejor porcentaje de remoción de los contaminantes tradicionales (88 %) fueron el empaque de turba y astillas de madera bajo las condiciones propuestas. Al utilizar los biofiltros no hubo mejora significativa al comparar los resultados obtenidos con los lechos empacados en cuanto a la remoción de contaminantes tradicionales y emergentes. Al final del proceso se caracterizaron los microorganismos presentes en el sistema de filtración, antes y después de ser empleados como adsorbentes. Los resultados sugieren que la turba y las astillas tienen buen potencial para ser utilizados como material filtrante



CA08

## DETERMINACIÓN DEL TIPO Y DOSIS DE COAGULANTE PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS SUPERFICIALES Y RESIDUALES EN EL VALLE DE TOLUCA

**Corral-Capulin N. G., Arce-Hernández J. E., Archundia-Garduño C., Arriaga Cruz D. A., Flores López J. O., Martínez-Arzate A., Orozco-Salmeron F. M., Palomares-Hernández A. I., Ramírez-Rojas D., Sánchez-Perdomo E. G.**

<sup>1</sup>División de Ingeniería en Biotecnología, Universidad Politécnica del Valle de Toluca.

gisela.corral@upvt.edu.mx

**Palabras clave:** cloruro de hierro, sulfato de aluminio.

Debido a una creciente industrialización desde hace más de 20 años, la zona del Valle de Toluca en el Estado de México ha pasado por un proceso acelerado de urbanización, como en el caso de los municipios de Almoloya de Juárez y Zinacantepec, que de acuerdo con datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) del año 2000 al 2020 experimentaron un crecimiento poblacional del 57.87 y 67.31 %, respectivamente, lo que representa una alta demanda de servicios básicos como agua potable, que aunado a las sequías y a la falta de sistemas de tratamiento de aguas residuales incrementan el estrés hídrico de la zona. Ante este panorama es importante establecer estrategias y métodos de tratamiento para el agua residual a fin de minimizar los efectos de la contaminación y de ser posible restaurar los principales cuerpos de agua de estos municipios, ya que por el momento no se cuentan con las suficientes plantas de tratamiento de agua residual para atender la demanda de la región. Bajo este contexto el proceso de coagulación-floculación es el tratamiento de aguas residuales domésticas que más se utiliza debido a que, efectuado de la forma adecuada, puede remover partículas en suspensión; elimina malos olores, colorantes, reduce la turbidez, además de que permite eliminar bacterias en el agua. En el desarrollo del presente proyecto se muestrearon 3 cuerpos de aguas, entre ellos; Presa "La cuchara", Río Almoloya ubicados en el municipio de Almoloya de Juárez, así como el río Tejalpa en Zinacantepec. Se colectaron muestras de 7 L en envases de polietileno de acuerdo con el procedimiento descrito en la NMX-AA-003-1980. Se determinaron los sólidos sedimentables (NMX-AA-004-SCFI-2013) y la turbidez de la muestra con un colorímetro marca HACH modelo DR9000, posteriormente, mediante una prueba de jarras se determinó el tipo y dosis de coagulante, se prepararon soluciones de 1000 mg/L de  $\text{FeCl}_3$  y  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  y se le añadieron las cantidades 1, 2, 5, 10 y 20 mL de las soluciones de coagulantes preparadas a 500 mL de muestra, cada muestra se colocó en el agitador mecánico con agitaciones de 100 rpm durante 1 min, 40 rpm por 15 min y 10 rpm por 15 min, se tomaron alícuotas de 10 mL del agua tratada y se midió su turbidez, obteniendo los mejores resultados con  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  con las dosis de 5 mL, 10 mL y 20 mL, para las muestras de la Presa "La cuchara", río Almoloya y río Tejalpa, respectivamente. Con base en los datos anteriores, se aseguró una disminución de la carga contaminante, por lo que el proceso de coagulación-floculación puede ser considerado una alternativa para el tratamiento de aguas residuales domésticas.



## REMOCIÓN DE COLORANTES TIPO AZO EN MEDIO ACUOSO EMPLEANDO *Luffa cylindrica* COMO ADSORBENTE NATURAL NO CONVENCIONAL

**Aranda-Figueroa M. G.<sup>1</sup>, Valladares-Cisneros M.<sup>1</sup>, Rodríguez-Torres A.<sup>2</sup>, Bolio-López G.<sup>3</sup>, Rodríguez -Solís A. J.<sup>4</sup>, Torres-Islas, A.<sup>1</sup>, Romero-Domínguez R. J.<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de Morelos,

<sup>2</sup>Departamento de Ingeniería en Aeronáutica, Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo.

<sup>3</sup>Dirección de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad Popular de la Chontalpa.

<sup>4</sup>Centro de Investigación en Biotecnología, Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

<sup>5</sup>Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas,  
Universidad Autónoma del Estado de Morelos

g.aranda.iq@gmail.com

**Palabras clave:** adsorción, colorantes, azo.

La presencia de contaminantes en el agua modifica drásticamente sus propiedades fisicoquímicas. En altas concentraciones los colorantes producen cambios drásticos de pH, valores extremos en DQO y DBO, carbono orgánico total y sólidos suspendidos totales. Por lo que es necesario desarrollar alternativas para reducir la concentración de colorantes en agua, evitando la generación de subproductos que incrementan la toxicidad del sistema. Así mismo, se espera que las nuevas tecnologías sean ambientalmente amigables y sustentables. El presente trabajo tuvo como propósito estudiar la capacidad de remoción de una mezcla comercial de colorantes azo (MCCA) en medio acuoso, mediante la técnica de adsorción, empleando como adsorbente no-convencional a *Luffa cylindrica* (Lc), una planta de la familia de las cucurbitáceas comúnmente conocida como estropajo o esponja. La MCCA se utiliza con frecuencia para renovar el color azul de la mezclilla, y consta de nueve colorantes (Azul 71, 86, 102, 151, 200 y 201, negro 22, rojo 23 y amarillo 50). Las condiciones metodológicas que se emplearon en el estudio fueron: reactor de 3.5 L con un volumen de trabajo 2.0 L y 125 mg/L de concentración inicial de la MCCA, 10 g/L de Lc, pH 7.0, temperatura de  $28 \pm 2$  °C, sin agitación y sin alimentación de aire, el tiempo de residencia máxima fue de 120 h. La máxima capacidad de adsorción ( $Q_m$ ) fue 5.76 mg/g, y se logró remover el 62 % del MCCA en solución. Los modelos cinéticos derivados de los datos experimentales, mostraron que el modelo de isoterma de Langmuir y cinético de pseudo segundo orden presentaron los mejores ajustes y son los modelos que describen el proceso de adsorción que realiza la Lc para la MCCA. Con lo anterior se concluye que Lc tiene la capacidad para remover mezclas de colorantes azo en agua y por tratarse de un material de origen natural sin tratamiento es un método económico y amigable con el ambiente. Agradecimientos al CONAHCyT por la beca otorgada a la estudiante de doctorado Ma. Guadalupe Aranda Figueroa (CVU: 861755).



CA10

## **SIMULACIÓN DE FLUJO Y TRANSPORTE DE ESCENARIOS MAR PARA EL CONTROL DE LA INTRUSIÓN MARINA. CASO DE ESTUDIO: ACUÍFERO DE LA PLANA DE CASTELLÓN (ESPAÑA)**

**Almazán-Benítez B. R.<sup>1</sup>, Esteller-Alberich M. V.<sup>1</sup>,  
Renau-Pruñonosa A.<sup>2</sup>, Expósito-Castillo J. L.<sup>1</sup>.**

<sup>1</sup> Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua (IITCA) UAEméx,

<sup>2</sup> Universidad de Valencia, Doctor Moliner 50, Burjassot, España

barbaradelrosario1@gmail.com

**Palabras clave:** agua subterránea, contaminación, upconing, MODFLOW-SEAWAT.

En los acuíferos costeros existe una relación de equilibrio natural entre el agua subterránea dulce que descarga al mar y el agua de origen marino que penetra tierra adentro. Este equilibrio agua dulce-agua salada puede verse alterado por la acción humana al disminuir la descarga de agua dulce al mar debido, fundamentalmente, a las extracciones por bombeos que provocan un descenso de la superficie piezométrica y, en consecuencia, el avance de la cuña de agua marina tierra adentro en forma horizontal e incluso vertical (ascendente en forma de cono salino “upconing”). Ante esta problemática se planteó como objetivo evaluar diferentes escenarios de Manejo de la Recarga de Acuíferos (MAR), utilizando la modelación de flujo y transporte de solutos, para identificar un escenario óptimo para el control de la intrusión marina. En este sentido, se analizó la dinámica de intrusión marina y el proceso de *upconing* en la zona de estudio construyendo y calibrando un modelo numérico en MODFLOW-SEAWAT, una vez calibrados, se definieron varios sistemas MAR teniendo en cuenta diferentes tipos de agua de recarga (escorrentía y agua residual tratada), diferentes caudales de recarga y número de pozos, así como condiciones de cambio climático empleando dos escenarios (SSP1-2.6 y SSP5-8.5). Con base en los modelos planteados, se buscó identificar cuál de estos escenarios MAR permitiría alcanzar el objetivo meta (obtener concentraciones de Sólidos disueltos totales en el acuífero inferiores a 2000 mg/L) en el menor tiempo posible. Se estimó que el tiempo necesario para obtener la concentración de TDS meta en el sistema sin llevar a cabo ninguna acción MAR bajo el escenario de cambio climático SSP1-2.6 sería de 30 años a partir del año 2015 (2045). Sobre ese escenario, que supone las condiciones base del sistema, se llevó a cabo una recarga con pozos con agua de escorrentía y agua procedente de una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), y con ello se consiguió reducir el tiempo a 20 años (2035). Contar con un modelo hidrogeológico conceptual con mayor detalle y tener un modelo numérico calibrado, así como el disponer de datos piezométricos e hidroquímicos suficientes, permitieron obtener la representatividad necesaria para simular el avance de la intrusión de la cuña marina, así como el proceso de *upconing*, y comprobar los efectos que sobre la intrusión marina provocan los diferentes escenarios MAR a futuro, para de esta forma poder identificar cuál sería el más idóneo.



ASP11

## EVALUACIÓN DE LA TOXICIDAD DE PARACETAMOL Y NAPROXENO EN “*Lactuca sativa*”

**Corral-Capulín N. G., Alcántara-Cobos A., Zepeda-López A.**

<sup>1</sup>Universidad Politécnica del Valle de Toluca. División de Ingeniería en Biotecnología.

gisela.corral@upvt.edu.mx.

**Palabras clave:** contaminantes emergentes, bioindicador, radícula e hipocótilo.

Los medicamentos de venta libre más consumidos en México son el paracetamol y el naproxeno; se estima que después de la pandemia causada por el virus Covid-19 el consumo mundial de este tipo de medicamentos creció de forma alarmante, considerando que, actualmente, más de 30 millones de personas los consumen diariamente. El problema con estos fármacos es que se consideran contaminantes emergentes, debido a que su presencia en el medio ambiente no es significativa en concentración, por lo que pasan casi inadvertidos; no obstante, se ha demostrado que son potentes generadores de impacto ambiental, ya que se han detectado efectos adversos en especies animales y vegetales, así como en la salud humana. Con base en lo anterior, se realizó un estudio de toxicidad utilizando semillas de *Lactuca sativa* como bioindicador con el fin de evaluar el efecto del paracetamol y el naproxeno en solución sobre los índices de germinación y las elongaciones de radícula e hipocótilo en esta especie. Se emplearon tabletas de 500 mg de venta comercial de paracetamol y naproxeno a diferentes concentraciones (20, 10, 5, 2, 1 y 0,5 mg L<sup>-1</sup>). Las pruebas de toxicidad se realizaron a 25 °C durante 5 días en condiciones de oscuridad. Se colocaron 20 semillas de *Lactuca sativa* en cajas petri sobre papel filtro añadiendo 4 mL de cada solución, se determinaron los índices de germinación y la elongación de radícula e hipocótilo. Los experimentos se realizaron por triplicado y los datos obtenidos se contrastaron estadísticamente a través de las distribuciones no paramétricas de Kruskal-Wallis y U Mann Withnney. Los resultados obtenidos en ambas pruebas indicaron que el paracetamol no causó daño significativo a la especie vegetal en las concentraciones evaluadas, mientras que en el caso del naproxeno se encontró un menor porcentaje de germinación de las semillas que se expusieron a una concentración 20 mg L<sup>-1</sup>, así como una inhibición significativa en cuanto a la elongación de radícula e hipocótilo. En conclusión, la presencia de naproxeno a partir de una concentración de 20 mg L<sup>-1</sup> puede generar un impacto negativo en el desarrollo de especies vegetales. Por lo tanto, se requiere de un estudio exhaustivo que permita determinar el impacto ambiental de este tipo de contaminantes de tal manera que se puedan establecer regulaciones en cuanto a su manejo y disposición final.



CA13

## EVALUACIÓN DE LA RELACIÓN DE COMPOSICIÓN DE METALES TILLANDSIA-SUELO-JAL, EN ZONA MINERA DE ZACATECAS

**Pinedo-Torres L. A.<sup>1</sup>, Castañeda-Miranda A. G.<sup>2</sup>,  
García-Arreola M. E.<sup>3</sup>, Ramírez-García N. M.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Instituto Politécnico Nacional, Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus  
Zacatecas

<sup>2</sup> Programa en Ingeniería y Tecnología Aplicada, Laboratorio Nacional CONACYT,  
SEDEAM. Universidad Autónoma de Zacatecas

<sup>3</sup> Centro de Investigación y Estudios de Posgrado, Facultad de Ingeniería,  
Universidad Autónoma de San Luis Potosí

lpinedo@ipn.mx

**Palabras clave:** Bioindicador, plomo, contaminación atmosférica.

La contaminación en Zacatecas es un problema que va en aumento debido a la minería, la cual causa serios problemas ambientales en suelo, agua y aire, ya que introduce una gran cantidad de elementos potencialmente tóxicos, que representan un riesgo para el ecosistema y la salud de las personas, sobre todo en zonas urbanas que debido al crecimiento demográfico han quedado cercanas a pasivos ambientales como la zona minera abandonada "El Bote" en la ciudad de Zacatecas, la cual cuenta con 2 presas de jales de miles de toneladas que se encuentran a la intemperie. Por lo que, el objetivo de la presente investigación fue evaluar en un área de estudio de 83 hectáreas de la mina "El Bote" y zonas aledañas (clasificadas como zona urbana), la composición principal en metales de muestras de jales, muestras de suelo y de 12 ejemplares del bioindicador *Tillandsia recurvata* L, a través de cuantificación química con ICP-MS para establecer relaciones entre su composición. Se determinó que tanto en los jales como en las muestras de suelo urbano (ubicadas a no más de 1 km de los pasivos ambientales), la composición de metales sigue el orden  $Fe > Al > Mn > Zn > Pb$  con concentraciones que van de 1174-36448 mg/Kg y de 697-54972 mg/Kg respectivamente, resaltando que la concentración de Pb no cumple con los Límites Máximos Permisibles establecidos en NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004 tanto en zona industrial (muestras de jales) ni en las muestras de suelo (zona urbana) y presentando un Índice de Geoacumulación clasificado como 6 en la zona de jales y de hasta 4 para suelo urbano, correspondientes a "extremadamente" y "fuertemente contaminado". Para el caso de *Tillandsia recurvata* L, la composición química de los metales presentó la misma tendencia que en el suelo y los jales, determinando que la concentración promedio de Pb de los bioindicadores recolectados en zona de jales es de 484.6 mg/kg y en zona urbana de 257.2 mg/kg, que son valores hasta 3.8 y 9.1 veces mayores, a los reportados utilizando este bioindicador en estudios realizados en las ciudades de Querétaro, México y La Plata, Argentina, respectivamente. Por lo que, la concentración de metales presentes en *Tillandsia recurvata* L. Está asociada a la actividad minera, ya que existe una correlación de Spearman entre las concentraciones de metales en el bioindicador, las muestras de jales y suelo en un intervalo de 0.85-0.95, correspondientes a correlaciones positivas perfectas y muy fuertes.



## **ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO DE LA CUCARACHA DE MAR *Chiton articulatus*, MOLUSCO DE IMPORTANCIA COMERCIAL EN ACAPULCO (MÉXICO).**

**Olvera-Reyes N.U.<sup>1</sup>, Torreblanca-Ramírez C.<sup>1</sup>, Ochoa-Álvarez N.A.<sup>2</sup>,  
Flores-Garza R.<sup>1</sup>, Flores-Rodríguez P.<sup>1</sup>, Sayago-Lorenzana R. C.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Maestría en Recursos Naturales y Ecología, Facultad de Ecología Marina,  
Universidad Autónoma de Guerrero.

<sup>2</sup>Laboratorio de Microbiología, CIBNOR, La Paz, Baja California Sur.

<sup>3</sup>Maestría en Recursos Naturales y Ecología, Escuela Superior de Desarrollo Sustentable,  
Campus Tecpan, Universidad Autónoma de Guerrero.

nestorolvera@outlook.com.

**Palabras clave:** normatividad, microorganismos, moluscos, contaminación.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que más de 200 enfermedades son causadas por el consumo de alimentos alterados por bacterias, parásitos o sustancias químicas. Así mismo se estima que los principales agentes causantes son *Staphylococcus* spp, *Salmonella* spp, *Clostridium* spp, *Escherichia coli*, *Shigella* spp, *Listeria* spp y *Campylobacter* spp. Actualmente los moluscos son el tercer grupo de organismos marinos consumidos a nivel mundial. En Acapulco el *Chiton articulatus* en un atractivo gastronómico, que se consume de forma cruda o con una escasa cocción; por ello el propósito de la presente investigación fue determinar la presencia de bacterias en la cucaracha de mar (*C. articulatus*) del puerto de Acapulco así como también en el agua de mar de donde se colectaron los organismos, en dos estaciones climáticas (seca y lluviosa). Para el análisis bacteriológico de los poliplacóforos se obtuvieron 233 ejemplares, los cuales se recolectaron y transportaron de conformidad con la NOM-109-SSA1-1994. Posteriormente, se desconcharon asépticamente y el tejido obtenido fue procesado para su análisis microbiológico de concordancia con la NOM-110-SSA1-1999. Para el manejo experimental de las muestras de *C.articulatus* y el agua de mar se refirió a las normas NOM-242-SSA1-2009, NMX-AA-042-SCFI-2015 y NMX-AA-167-SCFI-2017. Se determinó la presencia de tres géneros bacterianos patógenos: (*Salmonella* spp, *Vibrio* spp y *Shigella* spp) en el 100% de las muestras, siendo *E. coli* la especie con mayor abundancia en ambas temporadas (Seca 1206 NMP/100 mL, Lluviosa 2400 NMP/100 mL). En el agua de mar, se identificó la presencia de las especies *Escherichia coli* y *Enterococcus faecalis*, en el 100% de las muestras, siendo nuevamente *E. coli* la especie con mayor abundancia (Seca 1280 NMP/100 mL, Lluviosa 2400 NMP/100 mL). La presencia de bacterias patógenas en *C. articulatus* es de gran relevancia pudiendo ocasionar enfermedades gastrointestinales en la población que lo consume, considerándolo como un alimento no apto para consumo humano sin un previo tratamiento o una depuración antes de su venta o consumo, debido a que rebasa los límites máximos permisibles (LMP) establecidos por la NOM-242-SSA1-2009. Por otra parte, las descargas de aguas residuales sin previo tratamiento alteran los ambientes costeros del puerto de Acapulco. En la zona de captura se rebasaron los LMP, por lo que se puede considerar que no es apta para la recreación turística de conformidad con la NOM-001-SEMARNAT-2021 y NOM-242-SSA1-2009.



CA16

## PRODUCCIÓN DE BIOELECTRICIDAD EN CELDAS DE COMBUSTIBLE MICROBIANO ACOPLADAS A HUMEDALES URBANOS

**Carmona-Guzmán S.<sup>1,2</sup>, Hernández-Alarcón M. E.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico Superior de Xalapa.

<sup>2</sup>Instituto de Ecología A.C.

guzman.sarah.mex11@gmail.com

**Palabras clave:** bioelectricidad, CCMs, materia orgánica, actividad metabólica.

En los tiempos actuales existe la necesidad de desarrollar alternativas de energías sostenibles y limpias, para mitigar la huella de carbono que las energías tradicionales generan. Las Celdas de Combustible Microbiano CCM son un dispositivo que utiliza microorganismo para convertir la energía química contenida en la materia orgánica en energía eléctrica. Este tipo de dispositivo se acopla a humedales donde existen gradientes de oxidorreducción, integrando el ánodo en las partes anaerobias y el cátodo en las zonas aerobias de la rizosfera de las plantas, obteniendo bioelectricidad como un producto adicional de valor agregado. El objetivo de este estudio fue acoplar y evaluar la producción de bioelectricidad en CCM acopladas a dos humedales de tratamiento a escala piloto, como parte de la restauración de un humedal urbano. Los humedales fueron un humedal de flujo subsuperficial (39 m<sup>2</sup>) para el tratamiento de aguas negras (HCFSS) y un humedal creado de flujo superficial (900 m<sup>2</sup>) que trata los escurrimientos pluviales (HCFS) provenientes de las calles. Se acoplaron 4 CCM en cada uno de los humedales, dos a la entrada y dos cerca de la salida, los humedales y las CCM operaron bajo las condiciones ambientales de la ciudad de Xalapa, Ver. Se dejó un período de espera de 2 semanas para la activación metabólica, después se evaluó la producción de energía eléctrica en los sistemas por 3 meses en el período octubre 2023-enero 2024. No se encontraron diferencias significativas entre la producción de electricidad medida en la mañana (9-11 am) comparada con la medida en la tarde (1-3 pm). En ambos tipos de humedales la producción de bioelectricidad fue mayor a la salida que a la entrada de los humedales. La mayor generación de bioelectricidad se encontró en las CCM acopladas al HCFS cerca de la salida (366-1401 mV) comparada con producción de bioelectricidad en las CCM acopladas al HCFSS cerca de la salida (308-500mV). Abordando como tema de discusión las diferentes condiciones ambientales en comparación de cada uno de los dos sistemas como la columna de agua, el flujo, sustrato y el tipo de agua; así como la hora del registro influyeron en la producción de electricidad. Se concluyó que la obtención de bioelectricidad es posible a través del acoplamiento de CCM en humedales de diferente flujo a escala piloto y que en los HCFS, el suelo es una fuente importante de electrones que pueden ser captados en el circuito eléctrico. Se agradece el financiamiento al proyecto PRONAI 316500.



## EFFECTO DE LA EXPOSICIÓN TEMPORAL A BAJAS DOSIS DE OZONO SOBRE LA EXPRESIÓN DE HIF-1 y CD4 EN HIPOCAMPO DE RATAS

**Rodríguez-Martínez E., Barragán-Reséndiz P.,  
Miranda-Martínez M., Fuentes Valdez M., Rivas-Arancibia S.**

Departamento de Fisiología, Facultad de Medicina,  
Universidad Nacional Autónoma de México.

e.rodriguez@comunidad.unam.mx

**Palabras clave:** neurodegeneración, inflamación, estrés oxidativo.

La contaminación ambiental representa uno de los problemas de salud más graves en todo el mundo. Uno de los principales contaminantes del aire es el ozono ( $O_3$ ) por su abundancia y su alta toxicidad. Se ha demostrado que la exposición crónica al  $O_3$  desempeña un papel muy importante en el desarrollo de enfermedades como el Alzheimer. Se sabe que el  $O_3$  induce daño y muerte neuronal como consecuencia del incremento en la formación de especies reactivas de oxígeno y que va acompañada de cambios en la respuesta inflamatoria, así como en la activación de los linfocitos T. La activación de células  $CD_4$  está mediada por el Factor de transcripción Inducible por Hipoxia (HIF-1). El propósito del presente estudio fue evaluar el efecto de la exposición temporal a bajas dosis de ozono sobre la expresión del HIF-1 y de  $CD_4$  en el hipocampo de ratas. Para este estudio se utilizaron 72 ratas *Wistar*, las cuales fueron divididas al azar en 6 grupos ( $n = 12$ ): 1) Testigo, expuesto al aire libre de ozono; 2) expuesto a ozono durante 7 días, 3) 15 días, 4) 30 días, 5) 60 días y 6) 90 días a una concentración de ozono 0,25 ppm por 4 h diarias para cada uno de los grupos experimentales. Una vez que los grupos completaron su tiempo de exposición, las ratas fueron anestesiadas profundamente, sacrificadas y el hipocampo extraído para técnicas de *Western blot* e inmunohistoquímica utilizando los anticuerpos HIF-1 y  $CD_4$ . Los resultados obtenidos mostraron un incremento significativo de HIF-1 a los 30, 60 y 90 días de exposición a dicho gas ( $p < 0,05$ ), así como un incremento significativo de  $CD_4$  a los 60 días de exposición a  $O_3$  ( $p < 0,05$ ). Lo cual indica que la activación de los linfocitos  $CD_4$  inducida por HIF-1, se produce a los 60 días de exposición a  $O_3$ . La exposición temporal a bajas dosis de ozono causa cambios en la regulación redox que induce a la pérdida de la regulación de la respuesta inflamatoria como sucede en las enfermedades neurodegenerativas. Agradecimiento al Proyecto de PAPIIT- IN204324 otorgado a S.R.A.



CA20

## MODELOS DE CORRECCIÓN PARA SENSORES DE BAJO COSTO EN LA REGIÓN PASO DEL NORTE

**Hernández-García Y. G.<sup>1</sup>, Vázquez-Galvez F. A.<sup>1</sup>,  
Toquinto-Manjarrez F. Y.<sup>1</sup>, Chavez M.<sup>2</sup>, Wen-Whai L.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua, México.

<sup>2</sup> The University of Texas at El Paso, Texas, Estados Unidos.

yazmin.hernandez@uacj.mx

**Palabras clave:** Purple Air, Estación de referencia, material particulado, regresión lineal.

Desde hace siglos, se ha evidenciado que la calidad en el aire tiene repercusiones en la salud. El control de la concentración de partículas suspendidas tiene ventajas en ecosistemas y urbes, creando alertas en tiempo real. Existen dos formas de monitorear la calidad del aire, la primera es mediante estaciones convencionales o de referencia, los cuales tienen costo elevado y requieren especialización del manejo y mantenimiento. Otra opción son los equipos de monitoreo catalogados como de “bajo costo”, los cuales permiten realizar una evaluación de contaminantes para establecer tendencias temporales. Entre estas opciones destaca la marca Purple Air (PA), cuyo uso ha sido probado, particularmente, en la detección de eventos de alta contaminación. Debido a la naturaleza caótica de los procesos atmosféricos, los monitores de bajo costo son vulnerables a sesgos por cambios en las condiciones meteorológicas, particularmente velocidad del viento y humedad. Ante esto, es necesario evaluar los equipos, bajo diferentes eventos meteorológicos, ajustándose a un escenario real. El objetivo del estudio fue analizar modelos de corrección para  $PM_{2.5}$  con el propósito de disminuir el sesgo provocado por las condiciones meteorológicas y comparar contra estaciones de referencia. Lo anterior como parte de la campaña de monitoreo Low-cost monitoring in the Paso del Norte para Ciudad Juárez, Chihuahua, financiado por la TCEQ y la UT Austin. De marzo 2022 a marzo 2023, se colocaron dos monitores PA de manera contigua a la estación FEM del IIT-UACJ, y se evaluaron modelos de regresión lineal, considerando la temperatura y humedad como variables de corrección. Se obtuvo que los PA mostraron un comportamiento distinto, de acuerdo con las condiciones temporales de la zona y fue notorio que suelen subestimar las concentraciones de  $PM_{2.5}$ . El análisis de regresión lineal mostró que, el modelo que considero temperatura y humedad, como variables de ajuste, presentó un menor valor de ECM. Una vez generados los valores de corrección de  $PM_{2.5}$ , se observó una mejor correlación entre ambas tecnologías ( $R^2$  0.596), en comparación a la generada con datos sin corrección ( $R^2$  0.177). En conclusión, se puede afirmar que el proceso de corrección es una etapa crítica en el uso de sensores de “bajo costo”, lo que podría dificultar su implementación cuando se cuenta con un número elevado de equipos. Sin embargo, estos monitores ofrecen una alternativa económicamente viable para conocer las tendencias de ciertos contaminantes y pueden implementarse como una red complementaria a las estaciones de referencia.



## CONTAMINACIÓN POR METALES PESADOS EN EL POLVO URBANO DE LA CIUDAD DE PUEBLA Y SU RIESGO A LA SALUD HUMANA

**Santoyo-Martínez M.<sup>1</sup>, Flores-Jiménez N.D.<sup>2</sup>, Valera-Pérez M.A.<sup>1</sup>,  
Bautista-Zúñiga F.<sup>3</sup>, Goguitchaichvili A.<sup>4</sup>, Tenorio-Arvide M.G.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Laboratorio de Geoquímica Ambiental, Centro de Investigación en Ciencias Agrícolas, Instituto de Ciencias, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México

<sup>2</sup> Est. Licenciatura en biotecnología, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México

<sup>3</sup> Laboratorio Universitario de Geofísica Ambiental, Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, Universidad Nacional Autónoma de México, Morelia, México

<sup>4</sup> Laboratorio Universitario de Geofísica Ambiental, Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México.

miguel.santoyom@correo.buap.mx

**Palabras clave:** factor de contaminación, ciudad de Puebla.

Los metales pesados (MP) en el polvo urbano se han incrementado en las zonas urbanizadas: Son emitidos principalmente por actividades antrópicas desarrolladas en industrias y por uso constante de vehículos. Estos contaminantes pueden ingresar al cuerpo humano a través la ingesta e inhalación de partículas ( $<10 \mu\text{m}$ ), desencadenando diversas afectaciones a la salud humana que van desde irritaciones, desarrollo de enfermedades vasculares, hasta la aparición de algunos tipos de cáncer. La ciudad de Puebla es una de las diez ciudades metropolitanas en el centro de México y la quinta ciudad más poblada, sin embargo, se desconoce el nivel de contaminación por MP y los posibles riesgos a la salud humana. El propósito de la presente investigación fue evaluar la presencia de MP en el polvo urbano de la ciudad de Puebla y determinar su nivel de contaminación y riesgos a la salud humana. Se determinó la concentración de los MP de 60 puntos muestreados, utilizando un equipo móvil de fluorescencia de rayos X. Para evaluar el nivel de contaminación se utilizó el factor de contaminación (FC), mientras que para el análisis del riesgo a la salud se utilizaron los índices de riesgo no carcinogénico (HI) y carcinogénico (HQ). Se detectaron elementos como Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Sb, Sn, V y Zn, con una concentración promedio de 143, 110, 37800, 813, 91, 36, 37, 25, 107 y 293 mg/kg, respectivamente. Los niveles de contaminación mediante el FC evidenciaron una alta contaminación de antimonio (Sb) y estaño (Sn), estos se pueden atribuir al desgaste de frenos de los vehículos y el desgaste del asfalto de las calles. La evaluación del HI indicó niveles no seguros para Sb en población infantil con un promedio de 1.2. Mientras que los valores HQ para Cr, Ni y Pb, se encontraron dentro de los rangos aceptables ( $\text{Cr}=2.7\text{E}-6$ ,  $\text{Ni}=4.1\text{E}-8$  y  $\text{Pb}=7.5\text{E}-10$ ). Las estimaciones del riesgo a la salud HI y HQ, sugieren que el Sb y Cr en el polvo de las calles representan un riesgo latente para la salud de la población en niños de la ciudad de Puebla, por lo que la exposición prolongada puede desencadenar diversos tipos de enfermedades. Los resultados de este estudio revelan una mala gestión ambiental en la ciudad de estudio, donde se deben desarrollar planes para reducir la exposición al polvo de las calles y los riesgos a la salud para los residentes.



CA24

## HALLAZGO DE ALGAS SOBRE MICROPLÁSTICOS E IMPACTOS EN CADENA TRÓFICA

**Naal Zarate K. D.<sup>1</sup>, Ortiz Baldovinos A. K.<sup>1</sup>, Sánchez Cruz A. D.<sup>1</sup>,  
Maldonado-Montiel T. D. N. J.<sup>1</sup>, Chan-Keb C. A.<sup>1</sup>, Agraz-Hernández C. M.<sup>2</sup>,  
Gómez-Solano M. I. <sup>1</sup>, Popoca Cuaya M. A.<sup>1</sup>, Torres- Rojas Y. E.<sup>2</sup>,  
Gutiérrez Alcantara E. J.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Químico-Biológicas, Universidad Autónoma de Campeche

<sup>2</sup>Instituto de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México,  
Universidad Autónoma de Campeche.

tnmaldon@uacam.mx

**Palabras clave:** algas en PET, ambiente marino, Sabancuy y Lerma, Campeche. México.

Las algas son importantes para el ecosistema por integrar el componente botánico, junto con las praderas, brindan beneficios ecosistémicos; mineralización, refugio de fauna asociada y son el primer eslabón de la cadena alimenticia. Los microplásticos son generalmente de polietileno tereftalato (PET), estos afectan el valor estético y recreativo en los ecosistemas costeros y marinos. El objetivo de este trabajo es evidenciar el hallazgo de PET en algas. Durante el muestreo habitual de algas se realizó un transecto de 60 X 60 metros, en la zona intermareal con esnórquel y espátula, se evidencio el hallazgo en las colectas para Sabancuy, en 2023 y en Lerma en 2024 respectivamente. Las zonas biogeográficas tropicales de la bahía de Sabancuy, localizado en las coordenadas geográficas en grados y minutos decimales: latitud; 18°.97227000° y longitud; -91.1778300°, y en la bahía de Lerma; con las coordenadas geográficas latitud 19° 10.461" y longitud 090° 54.733" Campeche, México. En el laboratorio se procedió a la identificación de las algas con base en revisión documental y de los riesgos asociados a nivel trófico sobre el hallazgo de los ejemplares sobre el sustrato de PET y se identificó el alga encontrada en Sabancuy, es de la División Chlorophyta del Orden Bryopsidales del Genero Bryopsis de color verde oscuro y talos filamentosos, el segundo ejemplar de alga capturado en Lerma es un alga roja de la División Rhodophyta de talos filamentosos ramificados y segmentados de la Clase Florideophyceae del Orden Ceramiales del Género *Ceramium*. El hallazgo de los ejemplares de alga verde y roja sobre PET como sustrato es de reflexión sobre la evolución y adaptación que tienen las algas para mantener la vida a través de las interacciones bióticas. Existen varias asociaciones como el perifiton; las que viven en algún tipo de sustrato sólido o bien algas perifíticas creciendo y asociado a plantas rocas y otros objetos sumergidos. El epifitismo es una asociación donde las algas crecen sobre otras algas. Lo reportado es un raro caso que el alga vive sobre el soporte de PET, sin embargo, los retos y dimensiones de este hallazgo son evidentes y no totales ya que es escasa la investigación en consumidores primarios y depredadores, así como daños a la salud humana y ambiental. Se concluye seguir con los muestreos y establecer las políticas y objetivos de Desarrollo sustentable (ODS) y agenda 2030. Se agradece a la FCQB-UAC por los apoyos.



CA27

## ESTUDIO DEL NEURODESARROLLO EN RATAS MACHO Y HEMBRA PERINATALMENTE EXPUESTOS AL INGREDIENTE ACTIVO GLIFOSATO y AL HERBICIDA FAENA®

**Hernández-Plata I., Santiago-Salazar J., Mendoza-Trejo M. S.,  
Sánchez-Yepéz J. J., Rodríguez V. M.**

<sup>1</sup>Departamento de Neurobiología Conductual y Cognitiva. Instituto de Neurobiología, Universidad Nacional Autónoma de México.

vmrodriguez@comunidad.unam.mx

**Palabras clave:** conducta, ácido valproico, agroquímicos.

Faena® es un herbicida utilizado en México que contiene Glifosato (Glif) como ingrediente activo. La exposición al Glif durante el período perinatal se asocia con alteraciones en el desarrollo neurológico en humanos y en modelos animales. De hecho, en niños, la exposición a herbicidas con glifosato se ha asociado al desarrollo de Trastornos del Espectro Autista. En modelos animales con exposición a Glif se producen alteraciones similares a las del modelo de autismo con ácido valproico (Val). Por ello, en este estudio evaluamos los efectos del tratamiento perinatal con Glif y Faena® sobre el neurodesarrollo de crías macho y hembra de rata de la cepa Sprague-Dawley y lo comparamos con el modelo de autismo por exposición a Val. Se formaron 4 grupos de ratas gestantes ( $n=6-7$  por tratamiento), cuya exposición inició desde el día gestacional cero hasta el día posnatal 21 (DPNT21; destete). 1) *Glifosato*: las ratas bebieron 50 mg Glif/L de agua destilada (AD). 2) *Faena*: las ratas estuvieron expuestas a Faena® (50 mg Glif/L de AD). 3) *Valproico*: las ratas recibieron una inyección vía i.p de 500 mg de Val/kg en el día gestacional 14.5. 4) *Control*: las ratas bebieron AD. Con la finalidad de evaluar alteraciones en el neurodesarrollo, dos crías macho y dos hembras por camada se sometieron a tareas de control motor (CM), fuerza muscular (FM), desarrollo del sistema vestibular (SV) y la olfacción (OLF). La geotaxis negativa (SV), evitación del precipicio (SV y CM) (DPNT 5, 7 y 9) y reflejo de enderezamiento (CM; DPNT 5-10). La prueba de olfato (OLF; DPNT 8), prueba de fuerza por suspensión de las extremidades posteriores (FM; DPNT 9, 11 y 13), fuerza de agarre de las extremidades anteriores (FM; DPNT 12, 14 y 16) y prueba de fuerza de las 4 patas (FM; PNT 17, 19 y 21). Las ratas hembra expuestas tanto a Glif como Faena® retrasaron el giro de 180° en la prueba de geotaxis negativa (SV) en el DPNT 9. De un modo similar, las crías hembra que recibieron Val mostraron un retraso en la ejecución de la prueba de geotaxis negativa en el DPNT 5 y 9. En la prueba de olfacción (OLF), solo los machos Val invirtieron más tiempo para discriminar entre el aserrín de la madre con respeto al aserrín limpio. La geotaxis negativa que evalúa la integridad del sistema vestibular parece ser una prueba sensible para desenmascarar cambios por exposición al Glif y a la mezcla comercial Faena® en crías hembras. Dado el retraso en la ejecución de geotaxis negativa, se sugiere que Glif y Faena® alteran el desarrollo motor y la función vestibular de ratas hembra similar al presentado en el modelo farmacológico de autismo. Existe dependencia de sexo en los efectos en el neurodesarrollo por la exposición a Glif y al herbicida Faena®. Agradecimientos: Beca posdoctoral de IHP 164300 CONAHCyT, UNAM-DGAPA-PAPIIT IN 212522 a VMR.



CA29

## **IDENTIFICACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN SEDIMENTO Y CONTENIDO ESTOMACAL DE ORGANISMOS MARINOS EN BAHÍA DE TODOS SANTOS, BAJA CALIFORNIA**

**Sámano R., Pérez D., Becerra G., Ortega P.**

<sup>1</sup>Posgrado en Ecología Marina, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California, México.

rick.geoscience@gmail.com

**Palabras clave:** microplásticos, sedimentos, ecosistemas.

Los microplásticos (MP) son pequeñas partículas de diversos tipos de polímeros plásticos que presentan tamaños entre 1 y 5 mm, los cuales provienen de varias fuentes. Son fácilmente ingeridos por una amplia variedad de organismos marinos y representan una problemática a nivel global. La cuantificación e identificación de microplásticos en sedimentos de la bahía Todos Santos, Baja California, es un estudio que busca visibilizar la problemática de los microplásticos en los ecosistemas marinos y en su biodiversidad. Se realizaron muestreos en sedimentos de dos transectos de la bahía y se implementaron dos metodologías para su análisis posterior: identificación visual en el sedimento y separación por densidades. Al aplicar la primera metodología fueron encontrados 143 MP y al aplicar la segunda 182 MP, para un total de 325 MP identificados. Además, se identificaron ejemplares de dos familias de poliquetos (Oweniidae y Spionidae); se encontró MP adherido al tubo del poliqueto de la familia Oweniidae y en el interior de los de la familia Spionidae. Los resultados son coherentes con estudios previos de identificación de MP en agua y sedimentos de la misma zona, con distintas metodologías. Este es un primer avance para un análisis más complejo sobre la contaminación por MP en la bahía y su impacto en organismos marinos.



## DEMOCRATIZACIÓN DE LA TECNOLOGÍA: SENSORES DE BAJO COSTO PARA MEDIR PARTÍCULAS EN EL AIRE

**Mora-Ramírez M. A.<sup>1</sup>, Reyes-Matamoros J.<sup>2</sup>, López Rendón, L. A.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Químicas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

<sup>2</sup> Instituto de Ciencias, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

<sup>3</sup> Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

marco.morar@correo.buap.mx

**Palabras clave:** exposición personal, contaminación, peatones, aerosoles, SDS011.

La exposición a partículas de diámetros aerodinámicos menores a  $2.5 \mu\text{m}$  ( $\text{PM}_{2.5}$ ) causa millones de muertes prematuras en el mundo. Los gobiernos emplean estaciones de monitoreo para prevenir a la población de niveles riesgosos de este contaminante. Sin embargo, las estaciones de monitoreo son generalmente insuficientes y no reflejan el riesgo de exposición a  $\text{PM}_{2.5}$  de los peatones. En este trabajo se construyeron e implementaron dispositivos móviles equipados con sensores de bajo costo (SBC) para medir la exposición peatonal a  $\text{PM}_{2.5}$  en calles y avenidas de la zona del centro histórico de la Ciudad de Puebla documentando de manera videográfica las actividades en el entorno de los recorridos pedestres. Los SBC fueron sometidos a pruebas de intercomparación y de calibración respecto a datos de referencia de instrumentos científicos. Las mediciones pedestres con los SBC calibrados revelaron que los vehículos motorizados son la principal fuente del incremento en las concentraciones de  $\text{PM}_{2.5}$ , representando el 57% de las fuentes, seguidas de la resuspensión de partículas y la quema de biomasa. Es de resaltar que, en cruces entre calles y avenidas, especialmente los adoquinados, se registraron incrementos recurrentes en las concentraciones de  $\text{PM}_{2.5}$ . Este trabajo demuestra la viabilidad de emplear SBC en proyectos de ciencia ciudadana y determinar la exposición peatonal a  $\text{PM}_{2.5}$  incrementando la resolución espacial de los datos, respecto a los sitios de monitoreo convencionales, y permitiendo identificar las fuentes de  $\text{PM}_{2.5}$  que inciden mayormente en el aire que respiran los peatones en la ciudad de Puebla.



CA34

## CICLO ANUAL DEL FITOPLANCTON POTENCIALMENTE NOCIVO EN LAS AGUAS COSTERAS DE CAMPECHE, SUR DEL GOLFO DE MÉXICO

**Poot-Delgado C. A.<sup>1,2</sup>, Rendon-von Ostén J.<sup>1</sup>, Okolodkov Y. B.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Instituto de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México,  
Universidad Autónoma de Campeche. México

<sup>2</sup> Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías, Universidad Veracruzana. México

<sup>3</sup> Tecnológico Nacional de México / ITS de Champotón. México

cpoot35@gmail.com

**Palabras clave:** Cianobacterias, ciclo anual, diatomeas, dinoflagelados, florecimientos algales.

La presencia de fitoplancton nocivo constituye un grave problema ambiental a nivel mundial, ya que algunas especies producen toxinas que se bioacumulan y/o biomagnifican en las cadenas tróficas marinas. Ante el incremento, la distribución y la diversidad de estas especies a lo largo de la costa de Campeche, este estudio documenta los cambios más recientes en su composición y abundancia. Además, se analizaron las variables fisicoquímicas más relevantes que probablemente influyen en la presencia de estas especies durante un ciclo anual. Se recolectaron muestras de agua mensualmente de noviembre de 2021 a septiembre de 2022 en 6 sitios con diversas actividades antropogénicas en la costa central del estado de Campeche, México. La zona se caracteriza por tres estaciones meteorológicas: secas, de febrero a mayo; lluviosa, de junio a septiembre; y la de nortes, de octubre a enero. Se midieron la temperatura del agua, salinidad, pH, saturación de oxígeno, macronutrientes inorgánicos (nitritos, nitratos, amonio, ortofosfatos y silicatos) y la abundancia de fitoplancton en células por litro (céls L<sup>-1</sup>). Los rangos de temperatura, salinidad, pH y nutrientes inorgánicos variaron según la temporada y, probablemente, estuvieron influenciados por la hidrografía local y la poca profundidad en el área de estudio. Los fitoflagelados no identificados (nanofitoplancton de 5–19 µm) exhibieron una abundancia máxima de 1.4×10<sup>5</sup> céls L<sup>-1</sup> con una desviación estándar de 3.3×10<sup>4</sup> céls L<sup>-1</sup> durante la época de lluvias (junio-septiembre). Como componente secundario, los principales grupos de microfitoplancton fueron las diatomeas seguidos de los dinoflagelados y, finalmente, las cianobacterias. Se encontraron un total de 18 especies de fitoplancton potencialmente nocivo, de los cuales 3 especies son diatomeas, quienes presentaron sus mayores abundancias en la estación de lluvias, dentro la que destacaron *Pseudo-nitzschia* spp. (hasta 2.0×10<sup>6</sup> céls L<sup>-1</sup>). También, se encontraron 13 especies de dinoflagelados, de las cuales 8 presentaron altas abundancias en la estación de secas (febrero-mayo), 4 en la estación de lluvias y una especie en la estación de nortes (octubre-enero). El dinoflagelado planctónico *Pyrodinium bahamense* durante la estación de secas presentó una abundancia de 3.1×10<sup>5</sup> céls L<sup>-1</sup>, seguido del dinoflagelado bentónico *Prorocentrum lima* de 1.21×10<sup>4</sup> céls L<sup>-1</sup>. Las cianobacterias *Anabaena* sp. y *Trichodesmium* spp. presentaron sus mayores abundancias en la estación de lluvias (del orden de 10<sup>5</sup> céls L<sup>-1</sup>). En general, abundancias más altas de las especies de fitoplancton potencialmente nocivo se observaron durante las estaciones de secas y lluvias.



## DESCOMPOSICIÓN FOTOCATALÍTICA DE CEFALEXINA PRESENTE EN AGUA RESIDUAL SINTÉTICA

**Bustos-Terrones V.<sup>1</sup>, María Fernanda González-Jiménez M.F.<sup>1</sup>,  
Díaz-Cárdenas M.Y.<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup> Ingeniería en Tecnología Ambiental. Universidad Politécnica del Estado de Morelos.

<sup>2</sup> Tecnológico de Estudios Superiores Coacalco

vbustos@upemor.edu.mx

**Palabras clave:** contaminante emergente, cefalexina, dióxido de titanio, biopolímero.

Las plantas de tratamiento de aguas residuales que actualmente operan en nuestro país, además de funcionar a menor capacidad de la instalada, no están diseñadas para remover contaminantes orgánicos altamente recalcitrantes. Por esta razón, un gran número de investigaciones se ha enfocado en los llamados procesos de oxidación avanzada, los cuales han surgido como una nueva alternativa para eliminar este tipo de contaminantes, de manera amigable con el ambiente. Dentro de estos compuestos denominados "emergentes", se encuentran los de origen farmacéutico. Entre los que se encuentran, antidepresivos, analgésicos, anticonvulsivos, antibióticos y otros. Al irradiar con luz UV el dióxido de titanio, nanomaterial sintetizado mediante química verde, el cual se utilizó tanto de manera directa como indirecta, disperso en una matriz polimérica de alginato de sodio (un biopolímero), para evaluar la degradación y/o descomposición de cefalexina, un antibiótico de primera generación, a través de la generación de radicales  $\bullet\text{OH}$ , especies altamente oxidantes; la mezcla de reacción sufrió un cambio de coloración y adquirió un olor fuertemente desagradable. Los análisis espectrofotométricos y de cromatografía en capa fina, no detectaron la presencia de cefalexina. Sin embargo, los cambios ocurridos indican la presencia de otros componentes. Por lo anterior, y debido a que bajo las condiciones experimentales no se lograron mayores cambios, la solución de reacción se utilizó para realizar pruebas de ecotoxicidad, utilizando *Artemia salina* como bioindicador. Estos últimos resultados indicaron que los compuestos generados por la descomposición con luz UV, de cefalexina, son menos tóxicos que la misma cefalexina, bajo las mismas condiciones experimentales.



CA36

## DETERMINACIÓN DE LA CIANOTOXINA MICROCISTINA LR EN MUESTRAS DE AGUA SUPERFICIAL POR CROMATOGRFÍA DE LÍQUIDOS-MASAS (LC-MS)

**Avilés-Flores M. <sup>1</sup>, Bahena-Casarrubias L.Y. <sup>2</sup>, Cabello-Lara V. D. <sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA).

<sup>2</sup> Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM).

mariela96@prodigy.net.mx

**Palabras clave:** microcistina LR, cianotoxina, extracción.

En nuestro país los afloramientos de microcistinas en aguas son más frecuentes; la aparición de éstos provocan problemas en la calidad del agua debido a que ciertas especies de cianobacterias son capaces de producir toxinas –microcistina, anatoxinas, saxitoxina o cilindroespermósina– que provocan riesgos para la salud pública. El tipo más común de intoxicación involucrando cianobacterias se debe a la microcistina LR (hepatotoxinas), que puede causar graves daños al hígado. Para su crecimiento, las cianobacterias emplean oxígeno, dióxido de carbono, nutrientes y elementos trazas; en determinadas épocas del año (como en primavera y verano) en que las condiciones de temperatura (20-25°C), pH (6-9) y concentración de nutrientes (fósforo 0.01 mg L<sup>-1</sup>) y nitrógeno 0.1 mg L<sup>-1</sup>) son favorables, se origina un aumento excesivo de cianobacterias, esto deteriora la calidad del agua debido a la variación de color, turbidez, olor y sabor (Dow & Swoboda, 2000). En este trabajo se presentan los resultados obtenidos en la validación del método analítico para la determinación de la cianotoxina (Microcistina LR) en muestras de agua superficial del Estado de Morelos por cromatografía de líquidos con detector de masas triple cuadrupolo y cuantificar la concentración en la que se encuentra la cianotoxina comparando el valor con el límite permisible (1 µg L<sup>-1</sup>) establecido en la norma oficial mexicana NOM 127SSA1 2021. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de la calidad del agua. La extracción del analito se realizó mediante extracción en fase sólida (SPE) con cartuchos C18 Oasis HLB de 6 mL/500 mg. Los parámetros validados son linealidad, precisión, exactitud, límites de detección, límites de cuantificación y límite de confianza. Las concentraciones para este estudio fueron de 0,2 a 2,0 µg L<sup>-1</sup>, los límites de detección y cuantificación son 0,04 y 0,28 µg L<sup>-1</sup>. La extracción en fase sólida de Microcistina LR alcanzo eficiencias de recuperación en el intervalo de 96.8±0.06 a 99.2±0.05%.



## CEPAS MULTIRRESISTENTES DE *Staphylococcus aureus* Y *Enterococcus Faecium* (BACTERIAS DEL GRUPO ESKAPE) COMO CONTAMINANTES DEL RÍO ATOYAC

**Rosas-Sacramento J.<sup>1</sup>, Castro-Ramos A.<sup>1</sup>,  
Avelino-Flores MCG.<sup>2</sup>, Avelino-Flores F.<sup>3,4</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Biológicas,

<sup>2</sup> Facultad de Ingeniería Química,

<sup>3</sup> Centro de Investigaciones en Ciencias Microbiológicas-ICUAP,

<sup>4</sup> Posgrado en Ciencias Ambientales, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Jazmin.rosass@alumno.buap.mx

**Palabras clave:** multirresistencia, río Atoyac, *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecium*.

El río Atoyac presenta un nivel de contaminación alto y es identificado como uno de los ríos más contaminados en México, representa un riesgo para la comunidad causando problemas ambientales y de salud para las comunidades cercanas al río. Se han reportado diferentes bacterias patógenas que forman parte de la contaminación presente. *Staphylococcus aureus* y *Enterococcus faecium* son patógenos pertenecientes al grupo ESKAPE que se caracterizan por ser patógenos bacterianos nosocomiales multirresistentes a diferentes familias de antibióticos, *S. aureus* es un coco grampositivo, asociado con varias patologías intrahospitalarias, tiene relevancia en coinfección con SARS-COV2 y *Streptococcus pneumoniae*. *faecium* son cocos gram-positivos, causantes comunes de infecciones nosocomiales. Estos dos microorganismos representan un desafío para la salud pública. El objetivo del presente estudio es identificar si *S. aureus* y *E. faecium* se encuentran contaminando el río Atoyac y al ser patógenos multirresistentes pueden poner en riesgo la salud de la población que se encuentra en las zonas aledañas al cauce del río. Se tomaron muestras de agua y de sedimento del río Atoyac en 5 diferentes puntos a lo largo del cauce del río Atoyac. La identificación y aislamiento de *S. aureus* se realizó en agar Baird Parker que es altamente selectivo para *Staphylococcus*, después se realizaron las pruebas de oxidasa, catalasa y coagulasa, las cepas que se consideraron positivas se les corrió el perfil de resistencia a antibióticos. Para *E. faecium* se realizó el primoaislamiento con caldo EVA, se sembró el cultivo en agar BHI adicionado con cloruro de sodio y a las colonias que crecieron se les realizaron varias pruebas bioquímicas hasta llegar a su identificación bioquímica y se les realizó su perfil antimicrobiano. Las cepas identificadas y en cultivo puro fueron resguardadas en ultracongelación para posteriormente llevar a cabo pruebas moleculares. La prueba de resistencia a diferentes antibióticos se hizo con la técnica de difusión en disco. Se han recuperado 12 cepas de *S. aureus* multirresistentes, algunas hasta a 9 antibióticos (pertenecientes a más de 3 familias diferentes) y 10 cepas de *E. faecium* multirresistentes a 3 antibióticos o más (pertenecientes a más de 3 familias diferentes) tanto en muestras de agua como de sedimentos del río Atoyac, lo que representa un riesgo para la salud pública. Agradecimientos a la Vicerrectoría de Investigación y Estudios de Posgrado-BUAP proyecto ID 00188, y al estudiante Hugo Abundio García por su apoyo en la toma de muestras.



CA38

## DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO ASOCIADO A LA INHALACIÓN DE BTEX EN UNA GASOLINERA DE CIUDAD DEL CARMEN, CAMPECHE

**Pérez-Vera J. I., Martínez-Ortega M., Cruz-García A. O.,  
Cerón-Bretón R. M., Cerón-Bretón J. G., Uc-Chi M. P.**

Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma del Carmen, Campeche. México

@mail.unacar.mx

**Palabras clave:** BTEX, riesgo a la salud, muestreo activo, gasolineras, Campeche.

La emisión de compuestos orgánicos volátiles ha sido considerado el principal riesgo a la salud, el objetivo de esta investigación está enfocada en determinar el nivel de riesgo asociado a la inhalación de BTEX en un sitio cercano a una estación de servicio (gasolinera) en Ciudad del Carmen, Campeche. Los compuestos, benceno, tolueno, etilbenceno y xilenos (BTEX), así como los parámetros meteorológicos fueron medidos en el aire ambiente en un sitio urbano durante la temporada de secas del 26 febrero al 6 marzo del 2024. Se analizaron un total de 30 muestras mediante cromatografía de gases con detección FID. La abundancia relativa de los BTEX fue: xileno ( $3.76 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) > etilbenceno ( $3.62 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) > benceno ( $3.56 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) > tolueno ( $3.30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Las concentraciones de BTEX fueron más elevadas durante el periodo de muestreo B1 que corresponde al horario de 07:00 a 08:00 hrs y cuando el viento tuvo una componente del NO, cuando el viento sopló del Suroeste hacia el Noroeste. Se evaluó la variabilidad espacial de los compuestos mediante herramientas geoestadísticas encontrándose que los niveles tienden a ser más altos hacia el Noroeste de la zona de muestreo. Las razones B/T fueron  $\leq 1$  para los 3 horarios de muestreo, lo que significa que su origen proviene de emisiones vehiculares e inclusive de la estación de servicio. Las razones X/E fueron  $< 3.8$  en todos los casos, lo que indica que las emisiones fueron recientes y de origen local, indicando que se trata de masas de aire frescas. El índice de riesgo de cáncer por exposición a benceno sobrepasó el valor de referencia propuesto por la US EPA ( $\text{LTCR } 1 \times 10^{-6}$ ); sugiriendo un riesgo significativo, y siendo aún más elevado para la población infantil. El potencial global de efectos no carcinogénicos fue determinado como un índice de riesgo HQ. En todos los casos se obtuvo un valor de  $\text{HQ} < 1$  indicando que la población no está expuesta a un riesgo significativo de contraer enfermedades diferentes al cáncer (enfermedades respiratorias y cardiovasculares).



## **PRESENCIA Y PERSPECTIVA DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN LA COMUNIDAD MAYA DEL EJIDO SAN CRISANTO, YUCATÁN, MÉXICO**

**Ibarra-Ceceña M.G.<sup>1</sup>, Castillo-Cocom J.A.<sup>2</sup>, Arroyo-Reyes A.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Universidad Autónoma Indígena de México, Profesora Investigadora.

<sup>2</sup> Universidad Intercultural Maya de Quintana Roo, Profesor Investigador de Carrera.

<sup>3</sup> Universidad Autónoma de Guerrero, Estudiante de Doctorado en Ciencias Ambientales

mgibarra@uaim.edu.mx

**Palabras clave:** residuos sólidos, participación comunitaria, contaminación ambiental, manglares.

Los recorridos en el territorio del ejido San Crisanto, Yucatán; las conversaciones con autoridades que tienen cierto liderazgo en la comunidad y las entrevistas con pobladores, además de la inmersión de quince días en la comunidad, nos permitió tener un diagnóstico de la situación socioambiental de la comunidad que parte desde una perspectiva de un diseño centrado en las personas, que permite tener una escucha atenta con empatía hacia lo que las personas piensan y ven. Sin embargo, se pueden proponer estrategias participativas para generar alternativas sustentables en el manejo de los problemas en relación al manejo de residuos sólidos urbanos (RSU) que tiene la comunidad y el riesgo de incrementarse en un futuro, si no se toman acciones que involucren la conciencia, el conocimiento y la participación ciudadana. La finalidad es investigar la disposición final de los residuos sólidos de la comunidad y la percepción del riesgo de los habitantes de la zona de contaminarse sus humedales. Se lleva a cabo la participación de los actores sociales a través de talleres de planeación participativa, encuestas y recorridos por el área. La participación ciudadana que ha venido dándose en la comunidad de San Crisanto es destacable, por un lado, se ha realizado una gran labor en proyectos comunitarios y el ecoturismo rural en la zona de los manglares que ha beneficiado la economía del lugar, además de proyectos de conservación del mismo como los bonos de carbono, entre otros, el ecoturismo recreativo es muy diferente al turismo convencional, que si bien también se da, es en menor medida con menores consecuencia en el paisajismo y limpieza de los lugares recreativos como son manglares, playas y salineras de la comunidad. Esta misma participación ciudadana ha involucrado a grupos de mujeres que se organizan para hacer recorridos de limpieza una vez por semana en las playas de la comunidad, de forma diaria para vigilar los lugares donde existan nidos de tortugas para conservarlos a salvo de depredadores y personas que no están involucradas con el cuidado y la importancia que tienen esta fauna para la localidad. Existen áreas de oportunidad en la comunidad, que si bien existe un aceptable manejo en cuestión de los residuos sólidos urbanos, existen otros factores que están provocando que en algunos puntos de la comunidad no existan buenas prácticas de manejo y aprovechamiento de los residuos sólidos urbanos y que las personas carezcan de conocimientos sobre separación de RSU.



CA40

## DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE EN TETELA DEL VOLCÁN, MORELOS

**Galindo-Mendoza T.V.<sup>1</sup>, Torres-Ramírez E.<sup>1</sup>, Pérez-Osorio G.<sup>1</sup>,  
Castelán-Vega R.<sup>2,1</sup>, Chávez-Bravo E.<sup>3,1</sup>**

<sup>1</sup> Posgrado en Ciencias Ambientales, Instituto de Ciencias,  
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

<sup>2</sup> Departamento de investigación en ciencias agrícolas, Instituto de Ciencias,  
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

<sup>3</sup> Centro de investigaciones en Ciencias Microbiológicas,  
Instituto de Ciencias, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

tania.galindom@alumno.buap.mx

**Palabras clave:** Calidad del agua, volcán Morelos, recurso hídrico.

El municipio de Tetela del Volcán se encuentra en las faldas del volcán Popocatepetl al noreste del estado Morelos, cuenta con manantiales subterráneos que abastecen al municipio con el recurso hídrico. Los reportes de infecciones gastrointestinales en la comunidad van en aumento por lo que, es necesario deslindar al recurso hídrico como fuente de propagación de patógenos o contaminantes. El objetivo de este estudio es determinar la calidad microbiológica y fisicoquímica del agua en dos redes de agua potable que suministran en la población. Para ello, en la red de agua potable se establecieron 5 puntos de muestreo: 3 manantiales y 2 tanques de almacenamiento, en la red alterna se eligieron 3 puntos de muestreo: 1 manantial, 1 tanque y un grifo, en cada punto, se tomaron muestras de agua y se trasladaron al laboratorio para realizar las mediciones de los parámetros fisicoquímicos (pH, Conductividad, DQO, DBO<sub>5</sub>, T°C, Dureza y SST) y microbiológicos (CT y CF) conforme a lo establecido por la NOM-127-SSA1-2021. Debido al impacto de los metales pesados en la salud, también se cuantificó la presencia de Ni, Cd, Pb, As y Hg en todas las muestras de agua. Por otra parte, se realizó la búsqueda puntual de patógenos del género *Salmonella*, *E.coli* y *Shigella* mediante la concentración de sustratos por filtración, realizando inóculos en medios selectivos y de enriquecimiento. Los resultados demostraron que en la red del agua potable del municipio presenta una buena calidad microbiológica y los parámetros fisicoquímicos se encuentran bajo la NOM-127. En el caso de la red alterna del agua potable se halló que la presencia de Ni y Pb están fuera de los Límites Máximos Permisibles. En todas las muestras de los diferentes puntos de muestreo se halló la presencia de los géneros *Salmonella* y *E. coli*, dichos patógenos se encuentran asociados a problemas de salud, por lo que pudieran ser los causantes de infecciones gastrointestinales de la comunidad. La presencia de Ni y Pb con niveles más altos a los LMP sugiere aplicar mejoras en los procesos de saneamiento del agua potable y realizar monitoreos continuos para garantizar la salud de la población.



## EVALUACIÓN DEL DEPÓSITO HÚMEDO ATMOSFÉRICO EN UN SITIO DEL GOLFO DE MÉXICO DURANTE 2015 A 2022

**Espinosa Guzmán A. A.<sup>1</sup>, Sosa Echeverría R.<sup>2</sup>,  
Alarcón Jiménez A. L.<sup>2</sup>, Sánchez Álvarez P.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>CONAHCyT-UAC. Centro de Investigación en Corrosión.

<sup>2</sup>Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático (ICCyCC),  
Universidad Nacional Autónoma de México.

\*aespino@uacam.mx

**Palabras clave:** depósito atmosférico, cromatografía iónica, iones, pH, calidad de aire.

La contaminación atmosférica es un fenómeno complejo caracterizado por una mezcla de sustancias que tiene efectos adversos sobre el ambiente. Especies iónicas como  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ; causan un impacto negativo en los ecosistemas naturales, urbanos y son causa de problemas a la salud. Además, son especies activas implicadas en el deterioro de los monumentos del patrimonio histórico. Sin embargo, estos iones están presentes tanto en las precipitaciones como en el material particulado, por lo que es necesario realizar sus mediciones totales para evaluar tanto las entradas como las salidas de estos componentes en los diferentes ecosistemas como resultado de la deposición atmosférica y así relacionar los patrones de emisión con la deposición actual en las diferentes áreas. Se presentan datos inéditos de deposición atmosférica húmeda recolectados durante los periodos cíclicos cálidos y secos en la ciudad de San Francisco de Campeche (SFC), México. Se describe el comportamiento de las especies iónicas en periodos de deposición húmeda entre 2015 a 2021. Se estudiaron los iones solubles en el depósito húmedo, para conocer los efectos de la precipitación ácida sobre ciudades consideradas Patrimonio de la Humanidad. Se utilizó un colector automático de precipitación ubicado en el edificio del Centro de Investigación en Corrosión de la Universidad Autónoma de Campeche (UAC) y que operó bajo procedimientos basados en técnicas desarrolladas por la Agencia de Protección Ambiental (USEPA) y el Programa Nacional de Deposición Ácida de los Estados Unidos de América (NADP). Las muestras se analizaron empleando Cromatografía de Iones (IC), además la medición de parámetros de pH y conductividad. El análisis iónico determinó las especies:  $\text{Na}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{+2}$ ,  $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ . Los valores de pH fueron en promedio de 6.42, debido a la neutralización que ejercen partículas alcalinas sobre las especies ácidas presentes en el aire. El análisis cluster (AC) se utilizó como herramienta exploratoria para identificar posibles fuentes de iones solubles en este estudio. El AC mostró una fuerte correlación entre  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Mg}^{+2}$ , debido a aerosoles marinos;  $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{K}^+$ , con origen en el suelo;  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ; sugiriendo emisiones vehiculares y  $\text{NH}_4^+$  asociado a la quema de campos de cultivo.



CA42

## EVOLUCIÓN DE NIVELES ATMOSFÉRICOS DE BTEX EN DOS ÉPOCAS DISTINTAS EN UN SITIO URBANO DE CAMPECHE

Espinosa Guzmán A. A.<sup>1</sup>, Cerón Bretón J. G.<sup>2</sup>, Cerón Bretón R. M.<sup>2</sup>, Uc Chi. P.<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>CONAHCyT-UAC. Centro de Investigación en Corrosión.

<sup>2</sup>Facultad de Química, Universidad Autónoma del Carmen

aaespino@uacam.mx

**Palabras clave:** calidad de aire, Campeche, contaminación del aire.

En el sureste de México, existe déficit de información relativa a la calidad del aire, como ocurre en San Francisco de Campeche (SFC). Existe un grupo de compuestos llamados BTEX (Benceno, tolueno, etilbenceno y p-xileno) que forman parte de la familia de los COVs (compuestos orgánicos volátiles), que se relaciona con emisiones vehiculares en áreas urbanas y son precursores fotoquímicos del ozono troposférico ocasionando efectos adversos a la salud. También, los BTEX pueden ocasionar problemas a la salud por inhalación como: alteraciones cromosómicas en linfocitos y células de la médula ósea, citopenia, leucopenia, etc. Se realizó un muestreo en la azotea del edificio del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH, 19.843044 N, -90.536749 W) en el centro histórico de SFC. El muestreo de BTEX se realizó con base al método MTA/MA-030/A92 del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene de España, haciendo pasar aire ambiente con un flujo ( $200 \text{ ml min}^{-1}$ ) mediante una bomba de vacío tipo GAST, a través de tubos marca SKC modelo 226-01 Anasorb CSC. Se colectaron un total de 24 muestras por un periodo total de 8 días, considerando tres muestreos al día con una duración de 1.5 h cada uno: B1 (de 07:00 a 8:30 h), B2 (de 14:00 a 15:30 h) y B3 (de 18:00 a 19:30 h), en septiembre de 2018 y 2022, respectivamente. Para la determinación de BTEX se realizó con la desorción de cada una de las muestras, dejando reposar por 24 hr antes de ser analizados por cromatografía de gases con base al método MTA/MA-030/A92. La abundancia relativa de BTEX tuvo el siguiente orden: p-xileno ( $2.076 \mu\text{g m}^{-3}$ ) > etilbenceno ( $1.513 \mu\text{g m}^{-3}$ ) > benceno ( $0.502 \mu\text{g m}^{-3}$ ) > tolueno ( $0.344 \mu\text{g m}^{-3}$ ). Los BTEX mostraron un patrón diurno con concentraciones medias máximas durante el mediodía para benceno, etilbenceno y p-xileno y durante la tarde para tolueno. El Análisis por Componentes Principales (ACP) confirma que p-xileno y etilbenceno tuvieron su origen en fuentes en común. Por su parte, tolueno y etilbenceno no se correlacionaron con el resto de los contaminantes medidos, indicando que probablemente su origen procedió de una fuente diferente. El análisis de riesgo a la salud mostró que ninguno de los BTEX medidos representa un riesgo de no cáncer (enfermedades cardiovasculares y/o respiratorias).



## FOTODEGRADACIÓN DE COLORANTES AZOICOS USANDO CATALIZADORES DE FE Y CO DOPADO EN SÍLICE MESOPOROSA SBA-15 CON RADIACIÓN UV Y SOLAR.

**Aguilar-García E.<sup>1</sup>, Francisco-Jiménez J.<sup>2</sup>, Pérez-Cruz M.A.<sup>3</sup>, Yee-Madeira H.<sup>1</sup>, Vidal-García G.<sup>4</sup>, Hernández-Huesca R.<sup>3</sup>.**

<sup>1</sup>Escuela Superior de Física y Matemáticas, Instituto Politécnico Nacional.

<sup>2</sup>Ingeniería Química, Instituto de Estudios Superiores en Ingeniería.

<sup>3</sup>Laboratorio de Adsorción y Catálisis, Facultad de Ciencias Químicas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

<sup>4</sup>Facultad de Ingeniería, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

eric.aguilargarcia@gmail.com

**Palabras clave:** fotodegradación, colorantes textiles, catalizadores Fe - Co.

La contaminación del agua debido a las descargas de aguas residuales provenientes de la industria textil es un problema muy principalmente por la liberación de residuos de colorantes difíciles de eliminar y que provocan alteraciones a los ecosistemas con los que están en contacto, incluyendo problemas a la salud humana. En este trabajo, se estudia la fotodegradación de colorantes textiles azoicos, naranja reactivo 122 y azul reactivo 250, usando catalizadores bimetálicos de Fe y Co dopado en la sílice tipo SBA-15. Se sintetizaron catalizadores de Fe y Co a diferentes relaciones molares, mediante el método de Auto-Ensamblaje Inducido por Evaporación y la degradación de los colorantes fue usando una lámpara UV comercial de 254 nm y radiación solar. La caracterización de los catalizadores por DRX y adsorción de N<sub>2</sub> demuestran que son materiales mesoporosos con superficies específicas de alrededor de los 300 m<sup>2</sup> g<sup>-1</sup>, además se observó la formación de los óxidos metálicos Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> y Co<sub>3</sub>O<sub>4</sub>. Las reacciones de los colorantes usando radiación solar mostró que con el colorante naranja reactivo 122 se obtuvieron degradaciones de alrededor de 60 mg por gramo de catalizador (mg g<sup>-1</sup>), en tiempos entre los 180 y 240 min, mientras que el azul reactivo 250 obtuvo degradaciones de aproximadamente 54 mg g<sup>-1</sup> en tiempos entre 240 min y 300 min. Por otro lado, usando la lámpara UV para el naranja reactivo 122 los valores de degradación oscilaron entre el 28 y 35 mg g<sup>-1</sup> y para el azul reactivo 250 se obtuvieron cantidades entre 41 y 48 mg g<sup>-1</sup> en tiempos de 360 min. Estos resultados son competitivos y mejores que los reportados por otros autores, lo que demuestra que los catalizadores sintetizados son efectivos para degradación de los colorantes estudiados usando radiación solar, lo que se traduce en un ahorro de energía a no usar lámparas de radiación UV, por lo que podría ser una alternativa para el tratamiento de aguas residuales contaminadas por colorantes textiles.



CA44

## CONTAMINACIÓN DEL RÍO ATOYAC POR *Klebsiella pneumoniae* MULTIRRESISTENTE

**Castro-Ramos A.<sup>1</sup>, Rosas-Sacramento J.<sup>1</sup>, Munguía-Pérez R.<sup>2,3</sup>,  
Avelino-Flores F.<sup>2,3</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Biológicas,

<sup>2</sup>CICM-ICUAP,

<sup>3</sup>Posgrado en Ciencias Ambientales, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

abigail.castroramos@viep.com.mx

**Palabras clave:** *Klebsiella pneumoniae*, resistencia antimicrobiana, río Atoyac.

Actualmente las bacterias resistentes a antibióticos representan una grave amenaza para la salud pública. Entre este extenso grupo se encuentra *Klebsiella pneumoniae* un bacilo Gramnegativo perteneciente a la familia *Enterobacteriaceae*. Esta bacteria es un patógeno oportunista, clasificado dentro del grupo ESKAPE, y una de las principales causas de neumonía e infecciones tracto-urinarias en hospitales. En el ámbito ambiental, estudios previos han reportado la presencia de *K. pneumoniae* dentro del ciclo urbano del agua en aguas tratadas, aguas residuales, escorrentías superficiales y ríos, generando focos de infección para las poblaciones que se encuentran alrededor de los cuerpos de agua. El objetivo de este estudio es determinar la presencia de *K. pneumoniae* mediante la implementación de una secuencia de técnicas microbiológicas y moleculares útiles en el aislamiento y caracterización en muestras de agua y sedimentos del río Atoyac. Para ello, se realizaron muestreos en 5 puntos del río Atoyac en la zona metropolitana de Puebla y en los límites con Tlaxcala en donde se recolectaron muestras de agua y sedimentos. Las muestras se procesaron mediante la técnica del Número Más Probable y los tubos positivos de la prueba presuntiva se incubaron en medios específicos para Enterobacterias, a las colonias sospechosas se les realizaron pruebas bioquímicas para la identificación de *K. pneumoniae*. Las cepas identificadas como *K. pneumoniae* se les realizó el perfil antimicrobiano mediante la técnica de difusión en disco de Kirby-Bauer, empleando 16 antibióticos de 7 familias diferentes. Del agua del Río Atoyac y de los sedimentos muestreados se aislaron e identificaron 13 cepas de *K. pneumoniae*, el 100% de las cepas fueron multirresistentes, ya que al menos presentaron resistencia a 9 antibióticos correspondientes a 5 familias de antibióticos diferentes, destacando la resistencia a beta-lactámicos, aminoglucósidos y fluoroquinolonas, medicamentos que son el tratamiento de elección para tratar infecciones relacionadas con este microorganismo. Todo esto relaciona a estas cepas con el grupo de microorganismos patógenos ESKAPE y pone de manifiesto que pueden poner en riesgo la salud de las poblaciones aledañas al cauce del río Atoyac, además de que contribuyen a la diseminación de la resistencia a antimicrobianos. Agradecimientos a la Vicerrectoría de Investigación y Estudios de Posgrado-BUAP por el apoyo brindado al proyecto ID 00188, y al estudiante Hugo Abundio García por su apoyo en la toma de muestras.



CA45

## HUMEDALES URBANOS PARA MITIGAR LA CONCENTRACIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

**Hernández -Sanchez, A.A., Hernández-Alarcón M.E., Hernández-Salazar M.V.**

Instituto de Ecología A. C., Red de Manejo Biotecnológico de Recursos

alejandro.hernandez@inecol.mx

**Palabras clave:** Cambio climático, planeación urbana, servicios ambientales.

Los humedales son importantes para la adaptación al cambio climático, al contribuir en la mitigación de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y de los efectos adversos del cambio climático. En un ambiente urbano, estos ecosistemas pueden jugar un papel muy importante en la disminución de los contaminantes climáticos como el  $\text{CO}_2$  y  $\text{CH}_4$ . Sin embargo, en México existen pocos datos sobre dicha capacidad. El objetivo de este trabajo fue medir la concentración de contaminantes climáticos a diferentes radios de 3 humedales urbanos en la ciudad de Xalapa, Veracruz. y construir los mapas de influencia. Las muestras de gases se recolectaron de manera mensual por un año de manera manual a 2 m de altura, con una jeringa con llave de paso, las cuales se colocaron en viales cerrados herméticamente y se transportaron al laboratorio para su cuantificación por cromatografía de gases. Los mapas se construyeron con el software Qgis, utilizando la georreferencia de todos los puntos muestreados (29 puntos). El análisis de los mapas de influencia indicó que en los tres humedales la concentración anual media de  $\text{CO}_2$  fue menor (505 ppm v/v) dentro del humedal, mientras que en zonas cercanas a las calles (660 ppm v/v) y avenidas (815 ppm v/v) va aumentando considerablemente. Dicho fenómeno puede ser causado por el tránsito vehicular y puede crecer la concentración entre más congestión vehicular exista. En el humedal más grande (6 hectáreas), la concentración media anual de  $\text{CO}_2$ , fue más baja (467 ppm v/v). En cuanto al  $\text{CH}_4$ , el análisis de los mapas de influencia indicó que en los tres humedales la concentración anual media de  $\text{CO}_2$  fue menor (2.31 ppm v/v) dentro del humedal mientras que en zonas cercanas a las calles (2.61 ppm v/v) y avenidas (2.22 ppm v/v). La concentración de  $\text{CH}_4$  metano se incrementó en el área de un canal de aguas negras a cielo abierto que corre cerca de uno de los humedales del estudio. La menor concentración media anual de metano (2.03 ppm v/v) se encontró en el humedal de 2.5 ha, no en el más grande ya que este último estaba cerca del canal de aguas negras. Se concluye que los humedales urbanos de Xalapa mitigan la concentración de contaminantes climáticos en la atmósfera por lo que su conservación y/o restauración es importante para construir ciudades resilientes al cambio climático.



CA46

## RESPUESTA MORFO-FISIOLÓGICA DE *rhizophora mangle* A LA EXPOSICIÓN DEL GLIFOSATO, BAJO CONDICIONES EXPERIMENTALES

**Navarrete-Memije A.A.<sup>1</sup>, Agraz-Hernández C.M.<sup>2\*</sup>, Chan-Keb C.A.<sup>3</sup>,  
Perez Balam R.<sup>3</sup>, Reyes Castellanos J.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Maestría Multidisciplinaria para el Manejo de la Zona Costero-Marina,  
Universidad Autónoma de Campeche.

<sup>2\*</sup>Instituto de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México,  
Universidad Autónoma de Campeche.

<sup>3</sup>Facultad de Ciencias Químico-Biológicas, Universidad Autónoma de Campeche.

al071325@uacam.mx

**Palabras clave:** herbicida, fitotoxicidad, glifosato, *R. mangle*.

Los manglares, altamente productivos a nivel global, se están deteriorando debido al cambio climático y la agricultura intensiva. El uso de herbicidas en este sector representa un riesgo significativo, ya que pueden distribuirse hacia los manglares mediante lixiviación, infiltración y aspersion aérea, afectando sus servicios ecosistémicos. Esta investigación evaluó la respuesta morfo-fisiológica de *Rhizophora mangle* a diferentes concentraciones de glifosato (0.003 mg/L, 0.03 mg/L, 0.3 mg/L, 3 mg/L, 10 mg/L) y un control negativo (tratamiento sin herbicida), cada concentración con tres replicas. Se simularon condiciones de hidroperiodo de marea diurna. Antes del vertido, no hubo diferencias significativas entre dispositivos ( $p \geq 0.05$ ); el agua intersticial y la turba de manglar mostraron salinidad de  $21.7 \pm 0.4$  ups, condiciones ligeramente alcalinas ( $7.70 \pm 0.02$  y  $7.60 \pm 0.04$ ), óxicas ( $110.8 \pm 4.9$  mV y  $74.7 \pm 3.1$  mV) y temperaturas de  $26.5 \pm 0.3^\circ\text{C}$  y  $26.8 \pm 0.4^\circ\text{C}$ , con una intensidad luminosa promedio de  $7172.5 \pm 30.3$  lux. Se forestó con 65 hipocótilos por dispositivo. Cuatro meses después, no se observaron diferencias significativas en el crecimiento de las plantas ( $p > 0.05$ ), efectuándose el vertido del glifosato. Los efectos se registraron mediante fluorescencia máxima de clorofila ( $F_v/m$  -estrés-), contenido de clorofila total ( $\mu\text{mol}/\text{m}^2$  de hoja), y crecimiento en términos de biomasa total, altura y diámetro. Después del vertido, el agua intersticial se mantuvo en condiciones ligeramente alcalinas ( $7.8 \pm 0.03$ ) y óxicas ( $109.7 \pm 2.4$  mV) entre los dispositivos de ambos tratamientos ( $p \geq 0.05$ ). Por el contrario, la turba de manglar mostró diferencias significativas entre los tratamientos ( $p \leq 0.05$ ), siguiendo una tendencia a la alcalinidad de  $7.7 \pm 0.03$  a  $8.0 \pm 0.03$  y disminución del potencial redox de  $77.31 \pm 3.07$  mV a  $43.8 \pm 4.37$  mV al incrementarse la concentración de glifosato. Los resultados mostraron efectos inhibitorios en las plántulas de *R. mangle* en cuanto a la producción de clorofila total y tasas de crecimiento en altura, además de cierto grado de estrés en las plántulas ( $\leq 0.79 F_v/m$ ). Sin embargo, estos efectos no se reflejaron en la producción de biomasa ( $p \geq 0.05$ ), probablemente porque la toxicidad del herbicida es menor cuando se absorbe por las raíces. No obstante, se evidenció una tendencia a disminuir la biomasa a partir de las concentraciones más altas (3 mg/L y 10 mg/L). Además, se registró pérdida de turgencia en algunas plántulas y clorosis en las hojas, hasta el punto de marchitamiento, debido al efecto del herbicida. En conclusión, las plántulas de *R. mangle* son sensibles a distintas concentraciones de glifosato, lo cual inhibe el desarrollo de sus variables morfo-fisiológicas. La presencia de este herbicida en los manglares podría alterar la estructura y función de estos bosques.



## DESARROLLO DE UN MODELO BASADO EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA CLASIFICAR SUELOS CONTAMINADOS CON ELEMENTOS TRAZA

**Matus-Bello A.<sup>1</sup>, Medina-González G.<sup>1</sup>, Medina-Pedrerros V.<sup>1</sup>, Gerli L.I y Muñoz E.<sup>2,3</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias, Universidad Católica de la Santísima Concepción, Concepción, Chile.

<sup>2</sup>Facultad de Ingeniería, Universidad Católica de la Santísima Concepción, Concepción, Chile.

<sup>3</sup>CIBAS, Universidad Católica de la Santísima Concepción, Concepción, Chile.

amatus@doctoradoia.cl

**Palabras clave:** espectroscopía infrarroja, machine learning, contaminación del suelo, SIMCA.

La contaminación del suelo por elementos traza es un problema ambiental grave que afecta la salud humana y los ecosistemas, y su identificación y cuantificación son complejas y costosas (FAO e ITPS, 2015; FAO, 2018). Este estudio propone un método basado en espectroscopía infrarroja media (MIR) acoplada a técnicas de machine learning para la clasificación de suelos según su grado de contaminación por elementos traza (Śliwińska, 2019). El objetivo principal es evaluar la eficacia de un modelo de clasificación basado en el Modelado Independiente Suave por Analogías de Clase (SIMCA) para identificar suelos contaminados con elementos traza. Se analizaron 48 muestras de suelo del Valle de Itata, Chile, que fueron liofilizadas, molidas y almacenadas en condiciones controladas. Utilizando un espectrómetro Agilent CARY 630 con accesorio ATR de ZnSe, se obtuvieron espectros en el rango de 4000 a 650 cm<sup>-1</sup>. Los datos espectrales fueron preprocesados con centrado a la media y transformados, siendo la transformación SNV la más efectiva. Cada espectro se asoció al grado de contaminación por elementos traza, determinado previamente según el contenido de Cr, Ni, Cu, Zn, Cd, As y Pb. Se utilizó el Análisis de Componentes Principales (PCA) para explorar los datos y evaluar los posibles componentes más relevantes en la identificación de patrones de contaminación por elementos traza. El modelo SIMCA fue construido utilizando 38 muestras para el entrenamiento y 10 muestras para la validación externa. La validación interna se realizó mediante validación cruzada. El análisis PCA identificó que los componentes 6 y 7 poseen información significativa para la clasificación de suelos por nivel de contaminación por elementos traza. En la validación interna, el modelo SIMCA mostró una eficacia del 94.7 %, clasificando correctamente 36 de las 38 muestras de entrenamiento. La validación externa arrojó una precisión del 60%, destacando la necesidad de aumentar el número de muestras de entrenamiento para evitar el sobreajuste y mejorar la robustez del modelo. Los picos específicos en los espectros infrarrojos de las muestras altamente contaminadas confirmaron la capacidad de la espectroscopía MIR para detectar alteraciones vibracionales en grupos relacionados con elementos traza, como por ejemplo compuestos organometálicos. La metodología desarrollada es una herramienta rápida y efectiva para clasificar suelos contaminados por elementos traza, con potencial para programas de monitoreo ambiental. Aunque se necesita mejorar la robustez del modelo y corregir el sobreajuste con más muestras de entrenamiento, los resultados preliminares son prometedores y justifican investigaciones futuras.



CA48

## EFFECTO DE LA COBERTURA AGRÍCOLA SOBRE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO FUERTE, SINALOA, MÉXICO

**Aguerreberre-González J.<sup>1</sup>, Mendivil-García K.<sup>2</sup>, Amábilis-Sosa L. E.<sup>2</sup>,  
Reyes-Prado M. A.<sup>3</sup>, Bustamante-Hernández C. Z.<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México/ITCuliacán.

<sup>2</sup>CONAHCYT - Tecnológico Nacional de México/ITCuliacán,  
División de estudios de posgrado e investigación.

<sup>3</sup>Tecnológico Nacional de México/ITCuliacán, División de estudios de posgrado e investigación.

<sup>4</sup>Tecnológico Nacional de México/ITSEldorado.

jahiraguerreberre@gmail.com

**Palabras clave:** uso de suelo, agricultura, nutrientes, calidad de agua.

El uso de suelo es uno de los principales factores de contaminación de cuerpos de agua superficial. La agricultura juega un papel importante como actividad económica ya que aporta una gran cantidad de nutrientes derivados de agroquímicos que pueden generar impactos negativos en la composición de su calidad de agua como lo es la eutrofización. Así, el objetivo del estudio es cuantificar mediante el uso de herramientas estadísticas y de sistemas de información geográfica el efecto de la actividad agrícola sobre la calidad del agua de la cuenca del río Fuerte en el estado de Sinaloa, México. Para lograrlo, se identificó el porcentaje de agricultura sobre los sitios de monitoreo en la cuenca, posteriormente se realizó un análisis espacio-temporal de los Nutrientes, Nitrógeno Total (NT) y Fósforo Total (PT), en el río. Posteriormente, se realizó una correlación estadística entre el porcentaje de agricultura y la concentración promedio de NT y PT en lluvia y estiaje. Finalmente, se calculó el transporte de nutrientes hacia la desembocadura en el Golfo de California. Los resultados muestran que la agricultura cubre amplias extensiones de terreno alrededor de los sitios de muestreo, encontrando sitios con hasta un 93% de influencia agrícola. Por su parte, la variación espacio-temporal mostró en época de lluvia concentraciones desde de 0.09 - 0.238 mg/L PT con un promedio de 0.175 mg/L, y 0.628 a 1.858 mg/L NT con un promedio de 0.939 mg/L, mientras que en estiaje se observaron concentraciones desde 0.091-0.248 mg/L PT con un promedio 0.18 mg/L y 0.654 – 1.910 mg/L NT con un promedio de 0.966 mg/L. Así mismo, el análisis estadístico reveló que la agricultura tiene una incidencia en la concentración de PT en el río Fuerte, mostrando un coeficiente de determinación de  $R^2= 0.73$ , en ambas épocas climáticas. Por su parte, el Nitrógeno Total mostró una correlación baja con un coeficiente de determinación  $R^2= 0.08$  en ambas épocas climáticas. Finalmente, se identificó que el transporte de nutrientes de la cuenca del río Fuerte aporta un total de 29 kg P/km<sup>2</sup> y 111 kg N/km<sup>2</sup> al año. En conclusión, se observó que no existe una variación sustancial en las concentraciones de los nutrientes entre épocas climáticas, sin embargo, se determinó una gran influencia de zona agrícola sobre la red de monitoreo generando una tendencia a que el aporte de PT en el río Fuerte sea derivado de esta actividad económica, facilitando su transporte hacia el mar.



CA49

## ESTUDIO MICROBIOLÓGICO Y FISICOQUÍMICO EN UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MIXTA INDUSTRIAL-SANITARIO

**Ayala-Patiño R., Ramírez-Flores E., Sáinz-Morales M.G., Martínez-Rodríguez B., Robles-Valderrama E., Portilla Romero M. A., González Arreaga M.E.**

<sup>1</sup>Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM.

rey.rapo@gmail.com

**Palabras clave:** agua residual textil, lodos activados, pseudomonas, coliformes, AVL.

El tratamiento biológico de las aguas residuales por lodos activados es muy eficaz para eliminar o reducir la materia orgánica, este proceso es utilizado para el tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales. Aunque el agua industrial puede contener contaminantes difíciles de biodegradar. Se trabajó en una planta de tratamiento de agua residual industrial-sanitario mediante lodos activados. Se realizaron diez muestreos mensuales en influente, reactor biológico, decantador y filtros, analizando catorce parámetros fisicoquímicos, tres bacteriológicos de acuerdo con los Métodos estándar para el análisis del agua y el agua de desecho del APHA, AWWA, WEF. 2012. Las amibas de vida libre que se aislaron por cultivo e identificaron morfológicamente. Las remociones de materia orgánica fueron mayores a 96.72 % en DBO5 y 72.53 % en DQO. En los coliformes totales y fecales se observaron valores de 32.43% a 72.67 %; en el sistema completo la eficiencia alcanzó valores de hasta 100 %, observando la correcta oxidación del nitrógeno amoniacal hasta nitratos. Los resultados de DBO5 y sólidos suspendidos totales estuvieron dentro de la NOM 001 y NOM002 en seis muestreos, mientras los valores de coliformes fecales, DBO5 y sólidos suspendidos totales del efluente del filtro estuvieron dentro de la NOM 003 solamente en diciembre. Se determinaron parámetros de operación y la observación microscópica básica para conocer la calidad de los lodos biológicos la cual está involucrada con la eficiencia del proceso. Se encontraron amibas de vida libre en las cuatro etapas del sistema, aislándose 22 especies pertenecientes a 13 géneros. Las especies que se presentaron con mayor frecuencia fueron: *Acanthamoeba polyphaga* y *Vermamoeba vermiformis*. *A. polyphaga* se ha reportado como una de las amibas predominantes en agua residual, gracias a la presencia de celulosa en la pared de su quiste, lo que les da una gran resistencia a condiciones ambientales adversas. *V. vermiformis* se ha encontrado en diferentes tipos de agua entre ellas el agua residual doméstica y textil, esto se debe a que desarrolla la estrategia ecológica de producir gran número de organismos pequeños y presentar quiste, que es una forma resistencia. Con los resultados de los parámetros analizados se observó que la empresa es irregular en el cumplimiento de la calidad de sus descargas de agua residual tratada, ya que en ocasiones cumple con la normatividad para reuso del agua tratada. Por lo que se recomienda no descuidar el monitoreo de los parámetros fisicoquímicos señalados en la Normatividad.



CA50

## INTERACCIONES DEL SISTEMA SOCIO ECOLÓGICO ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO EN TENANCINGO, ESTADO DE MÉXICO

**Garcés-Díaz S.<sup>1</sup>, Miranda-Rosales V.<sup>2</sup>,  
Pérez-Ramírez C.A.<sup>2</sup>, Rosas-Ferrusca F.J.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Facultad de Química, Universidad Autónoma del Estado de México

<sup>2</sup> Facultad de Planeación Urbana y Regional, Universidad Autónoma del Estado de México

sergarces26@gmail.com

**Palabras clave:** Interacciones, cambio climático, sistema socio ecológico.

Los cambios de temperatura global causados por el desarrollo y la intensificación de las actividades humanas, como la industrialización y el aumento de los gases de efecto invernadero, crean problemas complejos sociales, económicos y ecológicos. Frente a esta realidad los sistemas socio ecológicos, posibilitan la integración de los aspectos sociales y ecológicos para el análisis de problemas ambientales; por lo que el objetivo de la investigación es analizar la condición y establecer las interacciones del sistema socio ecológico y su vulnerabilidad frente al cambio climático en el Municipio de Tenancingo, Estado de México. La metodología utilizada es de tipo mixta debido a que combina métodos cuantitativos y cualitativos, logrando un conocimiento más complejo a través de la caracterización y de visitas a campo para verificación de la condición del sistema socioecológico Municipal. Como parte de los resultados se analizaron cuatro componentes del sistema social (educación, salud, pobreza y sectores productivos) y cuatro del ecológico (aire, agua, suelo y biodiversidad), para el análisis de las interacciones que existen entre los componentes de los sistemas ecológico y social de Tenancingo, se diseñó y aplicó una matriz de interacción de impacto ambiental, con la cual se posibilitó la identificación de las interacciones de mayor y menor relevancia en el sistema socioecológico Municipal, obteniendo que de lo social a lo ecológico el componente educativo y el de salud son los que menor presentan interacciones con lo ecológico, en cambio los sectores productivos y pobreza presentaron valores de relevancia media de interacciones con el área ecológica; para el caso de las interacciones de lo ecológico a lo social, el componente de la biodiversidad presenta interacciones de baja relevancia (en plagas) pero de alta en deforestación, por lo que los esfuerzos del gobierno, de instituciones y de la sociedad son en estos componentes donde se deben poner mayor atención. Concluyendo que cualquier daño, alteración o contaminación al sistema socio ecológico repercute tanto en la naturaleza como en la sociedad y con ello al aumento de los efectos del cambio climático, los cuales se convierten en un ciclo, donde si el sistema social daña o altera al sistema ecológico ocasiona el incremento de los efectos del cambio climático y viceversa.



## PRESENCIA DE MICROPLÁSTICOS Y SU RELACIÓN CON LA CALIDAD DE AGUA EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO ATOYAC Y DEL RÍO NEXAPA

**Socorro Illescas E., Guerra Hernández, E.A.**

Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza.

elsysoc@gmail.com; eloisa.guerra@zaragoza.unam.mx

**Palabras clave:** microplásticos, Iztaccíhuatl-Popocatepetl, ribereño.

Los ecosistemas ribereños son las zonas adyacentes a los cuerpos de agua donde se presenta una fuerte interacción entre el medio terrestre y acuático. En las subcuencas Nexapa y Atoyac la calidad de agua presenta signos de deterioro, causados por actividades humanas que incluyen el desecho de aguas residuales, uso de fertilizantes, ganadería extensiva y el desecho de residuos sólidos entre ellos los plásticos, que al ser transportados y sometidos a la exposición solar sufren fragmentación y degradación dando lugar a partículas sintéticas pequeñas, con dimensiones entre 1  $\mu\text{m}$  y 5 mm denominadas microplásticos (MPs). Se evaluó la relación entre la calidad del agua y la presencia de microplásticos en las zonas de ribera en las Subcuencas Atoyac y Nexapa. Se seleccionaron 46 sitios de muestreo distribuidos entre 4004 a 1235 m s.n.m. en los que se registró temperatura ambiental y del agua, pH, sólidos sedimentables, Sólidos Totales Disueltos (STD), Oxígeno Disuelto (O.D), alcalinidad total, Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub>) y Demanda Química de Oxígeno (DQO). Con base en los valores obtenidos para O.D, DBO<sub>5</sub> y DQO y de acuerdo con la escala de CONAGUA, para aguas superficiales se realizó la clasificación de los sitios de muestreo según su calidad hídrica. El 1.9 % de los sitios presentó excelente calidad, 39.6 % buena, 30.2 % aceptable, 24.5 % contaminada y 3.8 % fuertemente contaminada. Los microplásticos se presentaron en 45 de los 46 sitios de estudio, con tendencia a aumentar conforme disminuye la calidad del agua. Su concentración fluctuó de 355 MPs/L en el Río fuertemente contaminado de San Rafael Tlanalapa a la ausencia total de microplásticos en el Manantial San Andrés, que destacó por ser el único en este caso y poseer buena calidad de agua. El 87 % del total de microplásticos encontrados son fibras provenientes de textiles sintéticos, seguida por fragmentos en un 10 %. Todas las variables salvo la DBO tuvieron correlaciones significativas con los MPs/L, presentando la correlación más alta con la DQO (0.9886) y en menor grado con los sólidos sedimentables (0.46) al realizar los análisis con un nivel de confianza de 95%. De acuerdo con los resultados y lo planteado en la hipótesis la calidad del agua se deteriora conforme se desciende en el gradiente altitudinal y se incrementa la intervención humana, lo que se intensifica hacia las zonas urbanas.



CA52

## EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA OXIGENACIÓN CON MICRO-NANOBURBUJAS EN LODO Y AGUA DEL CANAL DE CALTONGO, XOCHIMILCO

**Cruz-Antonio B.<sup>1</sup>, Morales-Mendoza A. G.<sup>2</sup>, Rodríguez-Vázquez R.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Licenciatura en Ingeniería Bioquímica, Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez.

<sup>2</sup> Programa de Doctorado en Nanociencias y Nanotecnología, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV-IPN).

<sup>3</sup> Departamento de Biotecnología y Bioingeniería, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV-IPN).

cruzantoniobelen312@gmail.com

**Palabras clave:** oxigenación, remoción, micro-nanoburbujas.

Xochimilco representa un componente esencial para el equilibrio ecológico en la zona chinampera de México. Lamentablemente, ha sufrido impactos negativos derivados de la expansión urbana y el vertido de aguas residuales. Ante este panorama, se identificaron a las micro-nanoburbujas como un posible recurso de gran potencial para desempeñar un papel crucial en la recuperación de la zona. Por ello, el objetivo de este proyecto fue evaluar el impacto de la oxigenación empleando micro-nanoburbujas en muestras de agua y lodo provenientes del canal "Zacapa" en Caltongo, Xochimilco. El trabajo se dividió en 2 etapas. La Etapa 1 consistió en tomar muestras de lodo y agua del canal de "Zacapa" (19.257428°, -99.077447°) durante 4 semanas. Por otra parte, la Etapa 2 involucró la oxigenación con M-NB incluyó un sistema constituido por una bomba de aire y difusores. Se utilizó una proporción de agua: lodo (80:20) y oxigenación por 1, 2, 3, 4, 5 y 6 h. En las dos etapas se realizó la determinación de parámetros fisicoquímicos: pH, conductividad eléctrica (CE), potencial de óxido-reducción (ORP), sólidos disueltos totales (SDT) y oxígeno disuelto (OD) con el equipo multiparamétrico Hanna HI9829. Asimismo, se determinaron metales por espectrometría de absorción atómica. En la etapa 1 se observó que los lodos y el agua presentaron parámetros fisicoquímicos dentro de los límites máximos permisibles de acuerdo con la NOM-001-SEMARNAT-2021 y la NOM-021-RENACT-2000. Particularmente, los lodos presentaron niveles en pH y CE medianamente alcalinos y medianamente salinos respectivamente, siendo esta una condición deseable para la formación del mineral ferrihidrita, el cual puede acomplejar e inmovilizar algunos elementos metálicos. De igual manera se determinaron concentraciones de cromo VI (96.8 – 457.2 mg/kg en lodos) y hierro (20563.06 - 35337.8 mg/kg y 0.6 - 8.45 mg/L en lodos y agua respectivamente) , este último desempeña un papel crucial en la inmovilización y migración de contaminantes, aunado a las condiciones fisicoquímicas mencionadas. En la segunda etapa se obtuvo que las micro-nanoburbujas en las muestras de agua influyen en el aumento de pH, ORP, OD y disminuye la CE y SDT. Por otra parte, en los lodos genera la disminución del pH, CE y SDT. Esto sugiere que el uso de micro-nanoburbujas puede contribuir de manera efectiva a la restauración y preservación de los ecosistemas acuáticos y la agricultura en Xochimilco, evidenciando su potencial como herramienta clave en la protección y restauración de ecosistemas acuáticos vulnerados.



## COMPORTAMIENTO DEL AMONIO ASOCIADO A LA PANDEMIA DE COVID-19 EN EL CARIBE MEXICANO

**Camacho-Cruz K.A.<sup>1,2</sup>, Galan-Caamal R.J.<sup>3</sup>,  
Ortiz-Hernández M.C.<sup>3</sup>, Sánchez A.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas  
del Instituto Politécnico Nacional, La Paz, B.C.S., México

<sup>2</sup>Instituto de Ciencias del Mar y Limnología,  
Universidad Nacional Autónoma de México, Puerto Morelos, Quintana Roo, México

<sup>3</sup>El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Chetumal, Chetumal, Quintana Roo, México

krla\_2307@hotmail.com

**Palabras clave:** agua residual, turismo, calidad del agua.

Durante el periodo de la pandemia del COVID-19 existieron diversos protocolos para evitar la propagación del virus, principalmente en periodos vacacionales. En algunas playas del Caribe Mexicano, el aforo máximo fue del 60 %, mientras que, en algunos puertos mostrar el comprobante de vacunación fue obligatorio. Para el Caribe Mexicano el número de turistas disminuyó de 16,7 millones en 2019 a 8,8 millones en 2020, con una rápida recuperación de 13,5 millones en 2021. Considerando que el deficiente tratamiento de aguas residuales y su disposición final, son la principal fuente de contaminación asociada a la demanda de bienes y servicios del sector turístico. La calidad del agua podría mejorar debido a la menor llegada de turistas durante la emergencia sanitaria del COVID-19. Este estudio tuvo como objetivo cuantificar las concentraciones de amonio en once localidades para evaluar la calidad del agua durante la restricción sanitaria por la pandemia en el Caribe mexicano. Las concentraciones de amonio fueron 85 % (noviembre-2019), 89 % (febrero-2020) y 86 % (febrero-2021) superiores a las de noviembre-2020, donde seis de las once estaciones monitoreadas estuvieron por debajo del límite de detección (0.15  $\mu\text{M}$ ). Las menores concentraciones de amonio coincidieron con el periodo de restricción sanitaria y el descenso de turistas.



CA54

## COMPARACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES ELEMENTALES EN AEROSOLES ATMOSFÉRICOS EN DISTINTAS ÉPOCAS EN CAMPECHE, MÉXICO

Urbian Avilés Diana L.<sup>1</sup>, Espinosa Guzmán A. A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Químico Biológicas, Universidad Autónoma de Campeche.

<sup>2</sup>CONAHCYT-Universidad Autónoma de Campeche, centro de Investigación en Corrosión.

aaespino@uacam.mx

**Palabras clave:** aerosol atmosférico, metales pesados, calidad del aire, Campeche.

Uno de los principales problemas de la contaminación atmosférica es la composición química de las partículas suspendidas en el aire, en particular las de diámetro aerodinámico inferior a 10  $\mu\text{m}$ , mejor conocidas como  $\text{PM}_{10}$ . En el presente trabajo se realizó una comparación de las concentraciones de los elementos: S, K, Fe, Cu, Co, Cr, Mn, y Zn, medidos en diferentes épocas en zonas urbanas de Campeche, para conocer tendencias y niveles de estos elementos que se consideran de gran importancia para estudios en calidad de aire. Los sitios estudiados fueron San Francisco de Campeche (centro histórico) y el Municipio de Lerma. Los periodos de muestreo consideró diferentes años desde 2007 hasta el 2022, y las campañas de muestreo se llevaron a cabo en diferentes periodos, considerando estaciones seca-cálida, seca-fría y lluviosa. Las muestras se recolectaron con muestreadores Hi-vol (alto volumen-ThermoScientific) y MiniVol (Airmetrics©), sobre filtros de teflón® y policarbonato, 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 mg (Modelo 130S-F, Sartorius). Los equipos se calibraron previamente, y la recolección de la muestra se realizó conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-035-SEMARNAT-1993.

Las técnicas analíticas empleadas fueron Emisión de Rayos X Inducida por Partículas (PIXE), Fluorescencia de Rayos X (XRF) y Absorción Atómica (AA), para determinación de la concentración de metales. Se encontró, mediante la prueba de hipótesis ANOVA, que había diferencias estadísticamente significativas entre las concentraciones elementales medias. Los valores más bajos se midieron en San Francisco de Campeche en 2007 y 2015, y donde se observó que las concentraciones más altas se obtuvieron en años más recientes. También, se observó que las concentraciones presentan una tendencia a incrementar, este resultado es de gran importancia debido a que el azufre participa en la formación de compuestos secundarios. Por último, se observó que altas concentraciones de Cu, Zn; lo que sugiere presencia de actividad industrial.



## REMOCIÓN AMIGABLE DE COLORANTES DISUELTOS EN AGUA EMPLEANDO *Luffa cylindrica* COMO ADSORBENTE NO CONVENCIONAL

Valladares-Cisneros M. G.<sup>1</sup>, Martínez-Aparicio D. A.<sup>1</sup>, Hernández-Gálvez H.<sup>1</sup>,  
Aranda-Figueroa M. G.<sup>1</sup>, Arias-Ataide, D. M.<sup>2</sup>, Colín-Cruz A.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería,

<sup>2</sup>Centro de Investigación de Sierra de Huautla. Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

<sup>3</sup>Facultad de Química, Universidad Autónoma del Estado de México.

mg.valladares@uaem.mx

**Palabras clave:** Remoción de contaminantes, adsorción, colorantes, adsorbente no convencional.

La ONU en la agenda 2030 para un desarrollo sostenible en su 6º objetivo "agua limpia y saneamiento", indicó la responsabilidad y cuidado que se debe brindar al vital líquido para garantizar su disponibilidad, a través de una gestión sostenible y de su saneamiento [1]. En marzo 2024 el Senado de la República Mexicana anunció que para junio del mismo año llegaría el día cero para la CDMX [2], considerando que no se podrá abastecer la cantidad de agua que se requiere para la realización de las actividades que requiere la población de esta ciudad. Algunas de las principales megaciudades del mundo están llevando a cabo diversas acciones para atender y/o prevenir la crisis hídrica [3]. Por lo que otra de las metas prioritarias a nivel mundial es brindar alternativas de solución a los problemas de la contaminación del agua. La contaminación con colorantes AZO impide la penetración de la luz solar y con ello se frenan las reacciones fotoquímicas y biológicas, alterando la biología de las especies acuáticas [4], además de que estos compuestos son tóxicos.

En este trabajo se investigó la remoción de un colorante comercial textil disuelto en agua denominado "amarillo L" y como adsorbente no convencional se usó *Luffa cylindrica* (10 g/L). Se prepararon dos sistemas: en el sistema A la concentración del colorante fue de 0.125 g/L y en el sistema B se usó 0.250 g/L, a un pH de 6.9 y temperatura de 24+3°C. El muestreo se realizó cada 30 min durante 6 h y la medición de las muestras se realizó en equipo de UV-Vis a 460 nm. Todo se realizó por triplicado, y los datos se analizaron en OriginPro23 y Minitab®17.

Para ambos sistemas el mayor porcentaje de remoción se alcanzó a las 5.5 h; los datos de la cinética de remoción se ajustaron al modelo termodinámico de Langmuir, indicando que a través de un mecanismo de fisorción se logra una máxima capacidad de adsorción ( $Q_m$ ) 11.9 mg/g con una remoción del colorante de 24.49 % para el sistema A. Mientras que para el sistema B se alcanzó un 32.54 % de remoción y el valor de la  $Q_m$  fue de 18.9 mg/g. Estos resultados permiten concluir que la *L. cylindrica* es un material adsorbente no convencional con capacidad para reducir la presencia de colorantes AZO en solución acuosa.



CA56

## **AISLAMIENTO DE BACTERIAS PROMOTORAS DEL CRECIMIENTO VEGETAL CON CAPACIDAD PARA UTILIZAR GLIFOSATO DE SUELOS AGRÍCOLAS**

**Jiménez-Salgado T.<sup>1</sup>, Tapia-Hernández R.A.<sup>1</sup>, Romero-de-la-Rosa E.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Centro de Investigaciones en Ciencias Microbiológicas, Instituto de Ciencias, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

<sup>2</sup>Facultad de Ingeniería Química, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

eduardo.romero.3193@gmail.com

**Palabras clave:** suelo, glifosato, auxinas, crecimiento vegetal.

El glifosato es el herbicida no selectivo más utilizado a nivel mundial, en México se consumen alrededor de 58000 ton al año, sin embargo, se desconoce la cantidad aplicada por hectárea, por lo que la concentración presente en el suelo se ignora; además de que no existe normativa que establezca los límites máximos permisibles en los suelos. La persistencia y movilidad de glifosato están en función de algunos factores fisicoquímicos del suelo. Se ha demostrado la presencia de este herbicida en aguas subterráneas y en muestras de origen biológico. La principal forma de degradación del glifosato en los suelos es por la actividad microbiana. En el presente trabajo se aislaron cepas bacterianas de suelos agrícolas con la capacidad de emplear el glifosato como fuente de C/N y promover el crecimiento vegetal. Las muestras de suelo agrícola fueron obtenidas del municipio de Nealtican, Puebla, con antecedentes de aplicación de glifosato. Se realizaron diluciones decimales seriadas y se sembraron en agar para métodos estándar. Se aislaron 10 cepas bacterianas identificadas por MALDI-TOF en los géneros *Pseudomonas*(4), *Bacillus*(3), *Stenotrophomonas*(1), *Paenarthrobacter*(1) y *Pseudarthrobacter*(1). Los aislados fueron evaluados en su resistencia, uso del glifosato como fuente de carbono o nitrógeno y capacidad para producir auxinas. Las cepas presentaron crecimiento en caldos de cultivo mineral adicionado con glifosato en concentraciones de 2000 a 4000 ppm, mientras que en concentraciones mayores a 4000 ppm de glifosato el crecimiento fue inhibido. Las cepas de *Pseudomonas* y *Bacillus* crecieron en caldos minerales sin fuente de nitrógeno y con 4000 ppm de glifosato, además de ser los principales géneros bacterianos en la biodegradación del glifosato en suelos, se ha documentado la capacidad de utilizar al glifosato como fuente fósforo. El total de las cepas aisladas produjeron ácido indol-3-acético (IAA). La inoculación de semillas de frijol (*Phaseolus vulgaris*), con las cepas aisladas incrementó del 9 al 145% el peso seco y del 3 al 34% la longitud de la zona radical y aérea, respecto al control sin inocular. En conclusión, las cepas bacterianas aisladas podrían ser utilizadas para disminuir el glifosato de los suelos y promover el crecimiento vegetal de los cultivos de la zona por la producción de auxinas.



## EVALUACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA EN LA VERTIENTE ORIENTAL PARQUE NACIONAL IZTACCÍHUATL-POPOCATÉPETL

**Reza-González Y., Guerra-Hernández E. A., Pérez-González D. A.**

Facultad de Estudios Superiores Zaragoza,  
Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM, Ciudad de México, México.

eloisa.guerra@zaragoza.unam.mx

**Palabras clave:** calidad hídrica, contaminación, bacterias, coliformes.

Los ríos sufren fuerte impacto por actividades humanas en su entorno que perturban sus características físicas, químicas y biológicas, esto supone riesgos para la biota y población humana que vive cerca de las zonas ribereñas. Se realizaron tres campañas de muestreo (noviembre 2023, febrero y abril 2024) hacia la vertiente oriental del Parque Nacional Iztaccíhuatl Popocatepetl, en 17 sitios entre 4,010 y 1,253 m s.n.m. con registro de temperatura, pH, oxígeno disuelto, sólidos totales disueltos, demanda bioquímica de oxígeno ( $DBO_5$ ), demanda química de oxígeno (DQO), sólidos sedimentables, coliformes totales (CT) y coliformes fecales (CF). En todos los sitios, se detectó presencia de CT y CF en concentraciones de  $<3$  a  $\geq 2400$  NMP  $100\text{ mL}^{-1}$ . La mayor contaminación en la cuenca baja fue en río Rijo y Ahuehuevo con DQO (68 y 49  $\text{mg L}^{-1}$  respectivamente) y CF ( $\geq 2400$  NMP  $100\text{ mL}^{-1}$ ), superando el máximo permisible de 1000 NMP  $100\text{ mL}^{-1}$  (NOM-001-SEMARNAT-1996); Nealtican presentó contaminación por DQO (42  $\text{mg L}^{-1}$ ) y CF (75 NMP  $100\text{ mL}^{-1}$ ). Otros sitios que vale la pena destacar son Canal del río Ahuehuevo que aunque presenta agua perceptiblemente de buena calidad tuvo DQO (56  $\text{mg L}^{-1}$ ), y Valle de Apatlaco localizado a 3819 m de altitud tuvo contaminación con CF y CT (1100 NMP  $100\text{ mL}^{-1}$ ) y Cascada que representa la cabecera del río a 4010 m s.n.m. con actividades de alpinismo, senderismo, investigación y presencia ocasional de ganado, tuvo CF y CT entre 3 y 150 NMP  $100\text{ mL}^{-1}$ , esta última, después de un incendio intenso, que afectó en ese lugar, más de 150 ha; el tributario del río Santa Isabel Cholula localizado en una zona agrícola y recreativa por la presencia de un balneario, presentó bajo porcentaje de saturación de oxígeno y CF (20 NMP  $100\text{ mL}^{-1}$ ) lo que refleja alta tasa de degradación de materia orgánica. Ningún sitio cumple los niveles permisibles para uso recreativo ni la protección de la vida acuática (CE-CCA-001/89), además de rebasar los límites permisibles de la NOM-127-SSA1-2021. Los sitios rebasan los valores de referencia de la OMS para CF (No deben detectarse CF en ninguna muestra de 100 ml). No se encontró relación directa de la contaminación microbiológica con el gradiente altitudinal; los valores obtenidos en las zonas altas reflejan contaminación fecal consecuencia de actividades ecoturísticas y pastoreo en zonas ribereñas, deteriorando la calidad del agua, lo que pone en riesgo la disponibilidad hídrica, y la salud ambiental y humana. Financiado Proyecto PAPIME PE-205023 DGAPA-UNAM.



CA58

## RIESGOS ECOTOXICOLÓGICOS DE 65 COMPUESTOS ORGÁNICOS PRESENTES SEDIMENTOS Y AGUA DEL RÍO TULA Y SALADO, ESTADO DE HIDALGO, MÉXICO

**Alcántara-Concepción V.<sup>1</sup>, García-Nieto E.<sup>1</sup>, Mazari-Hiriart M.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Centro de Investigación de Genética y Ambiente, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Tlaxcala /.

<sup>2</sup> Laboratorio Nacional de Ciencias de la Sostenibilidad, Instituto de Ecología,  
Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México.

victor.alcantara.con@gmail.com

**Palabras clave:** medición automatizada, riesgos ecotoxicológicos, cocientes de riesgo.

Debido a su alto nivel de aplicación, propiedades fisicoquímicas y toxicológicas, los compuestos orgánicos constituyen un fuerte problema para los ambientes acuáticos y la salud humana. Estos compuestos son ampliamente distribuidos en el ambiente y se han detectado en el agua, sedimentos, suelos, lodos y en la biota acuática. Este estudio se centró en la evaluación de riesgos ecotoxicológicos de compuestos orgánicos en muestra de sedimento de los ríos Tula y Salado, Estado de Hidalgo, México. La medición (cómo sugiere por Godayol et al., 2015 & Hjort-Colunga, 2019) se realizó mediante el equipo analítico del Laboratorio Nacional de Ciencias de la Sostenibilidad, Instituto de Ecología, UNAM. El equipo es un GC/MS-QqQ, modelo Agilent 7010, con columna cromatográfica DB-5 (30 m x 0.25 mm d.i. x 0.25 µm de espesor de película), dispositivo headspace a 90°C para microextracción de sustancias semivolátiles y posterior absorción y concentración en fase sólida con fibra PDMS/DVB; finalmente se evaluó cada riesgo mediante la metodología sugerida por Manjarrés-López y colegas (2024) considerando los valores de concentración prevista sin efecto (PNEC). Se registraron concentraciones de 65 compuestos orgánicos en los sitios de muestreo. Los sitios analizados muestran impactos por efluentes de la PTAR-Atotonilco, actividades agrícolas e industriales, detectando presencia de HAPs, ftalatos y COVs, aunque los mayores riesgos para ecosistemas acuáticos se encontraron por las presencia de plaguicidas organoclorados y organofosforados en los sedimentos. Las concentraciones tienen diferencia significativa en sitios aguas arriba y aguas abajo (con concentraciones mayores). Los sitios aguas abajo mostraron concentraciones mayores que en sitios aguas arriba (7.50 µg/mL). También se detectaron concentraciones de compuestos orgánicos en sedimentos con valores mayores, de hasta 174.20 ng/g peso seco o 182.19 ng/g peso seco. Los cocientes de riesgo (QR) indicaron un riesgo bajo para el 71 % de los contaminantes orgánicos detectados, aunque, algunos compuestos organoclorados y organofosforados presentaron QRs acumulados elevados, observándose que los sedimentos son sumideros y sirven de reservorio de sustancias tóxicas, lo cual es posible disminuya los efectos dañinos para microorganismos presentes. El QR mixto reveló un riesgo medio a alto para la mayoría de los sedimentos, esta situación debe ser atendida por entidades de gobierno, industria, agricultores y sociedad por que la normatividad actual es insuficiente y los posibles efectos pueden agravarse con el cambio climático es ciernes. Agradecemos a Conacyt por financiamiento del proyecto nacional de investigación e incidencia 318998 y de la estancia posdoctoral 100815.



CA59

## ESTUDIO DE LA MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE CONCRETO ADICIONADO CON CAUCHO

**Villafranco-Cruz F. V.<sup>1</sup>, Colín-de la Cruz J. M.<sup>1</sup>, Flores-Cedillo O.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

<sup>2</sup>Instituto de Ciencias Físicas, Universidad Nacional Autónoma de México.

flor.villafrancocru@uaem.edu.mx

**Palabras clave:** concreto, caucho de desecho, propiedades mecánicas.

La explotación de los bancos de arena por la industria de la construcción, así como la extracción de la arena de su medio ambiente, provoca la degradación de los ecosistemas, convirtiéndose en un problema ambiental grave. Es por ello, que se busca materiales para reemplazar el uso de la arena en la fabricación del concreto. Una de las opciones propuestas es reutilizar el caucho proveniente de neumáticos de desecho. Puesto que, debido al proceso de vulcanización, el proceso de degradación natural es muy largo o no pueden degradarse, convirtiéndose en un problema ambiental. El objetivo de este trabajo es investigar el efecto del caucho de desecho como reemplazo parcial de la arena y analizar los cambios en la resistencia a la compresión del concreto. Para cumplir con el objetivo del proyecto se fabricaron 125 muestras cúbicas de 5 cm por lado, en las cuales se utilizaron diferentes porcentajes de caucho (0, 3, 5, 7 y 9%). Los diseños de mezcla del concreto fueron realizados para obtener diferentes resistencias a la compresión (100, 150, 200, 250 y 300 Kg/cm<sup>2</sup>). Las pruebas de resistencia a la compresión se realizaron a los 28 días de edad de las muestras, con los datos obtenidos de las pruebas de compresión se realizaron diagramas esfuerzo-deformación a partir de las cuales se realiza el análisis de la resistencia a la compresión del material. De los resultados obtenidos se puede concluir que, al añadir caucho como reemplazo parcial de la arena en el concreto, se disminuye la resistencia a la compresión del material; además, se concluye que el porcentaje de caucho con un comportamiento óptimo es de 3% de caucho como sustituto parcial de la arena en el concreto. Un porcentaje mayor puede ser empleado si se considera el tipo de estructura a construir.



CA60

## **DETERMINACIÓN DE METALES PESADOS EN LA CENIZA DEL VOLCÁN POPOCATÉPETL**

**López-Pérez M.C.<sup>1</sup>, Torralba-Sánchez, R.<sup>2</sup>, Cordero-Dámazo, I. L.<sup>2</sup>,  
Pérez-Cruz, M. A.<sup>3</sup>, González-Aráoz. M. P.<sup>1</sup>, Vidal-García G.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

<sup>2</sup>Complejo Regional Mixteca, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

<sup>3</sup>Facultad de Ciencias Químicas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

[gabriela.vidal@correo.buap.mx](mailto:gabriela.vidal@correo.buap.mx)

**Palabras clave:** ceniza, salud y metales.

A lo largo de los años, se ha identificado que los metales pesados tienen efectos nocivos en la salud, por ejemplo, el plomo ocasiona problemas cardíacos, el cadmio inflamación pulmonar, mientras que el arsénico y el cromo provocan cáncer. Existen periodos donde la caída de ceniza en la ciudad de Puebla aumenta y su tamaño es menor a los 2 mm, al ser tan pequeña entra fácilmente a nuestro organismo y provoca que las enfermedades respiratorias aumenten. Por tal razón, este trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar metales pesados en ceniza del Volcán Popocatepetl. Para la realización de este estudio se recolectaron muestras de ceniza emitidas por el volcán Popocatepetl en el año 2023 y 2024, las cuales se llevaron a una digestión ácida para después analizar por Espectrometría de Absorción Atómica las concentraciones de Pb, Cd, As y Cr. Al analizar las muestras se identificó que el Pb y el Cd se encuentra en una mínima proporción, en comparación con el Cr y el As, los cuales exceden los valores recomendados de 0.025 para el Cr y 0.05 mg/L para el As que establece la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-2021, dichos valores implican un riesgo potencial a la salud de la población. En conclusión, los resultados derivados de esta investigación indican la presencia de metales pesados en la ceniza, por lo tanto, se deben extremar precauciones a la población para así evitar enfermedades a corto y largo plazo, algunas recomendaciones a seguir ante la caída de ceniza son: evitar actividades al aire libre, cubrir ojos, boca y nariz para evitar la entrada de ceniza en las vías respiratorias, se recomienda el uso de cubre bocas, tapar contenedores de agua para así evitar la contaminación de los mismos, cubrir contenedores de alimento en especial el de las mascotas, entre otros.



## IDENTIFICACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS MEDIANTE TRAZADORES QUÍMICOS

**Galán-Caamal R. J.<sup>1</sup>, Ortiz-Hernández M. C.<sup>1</sup>, Sánchez A.<sup>2</sup>,  
Anguas-Cabrera D. N.<sup>1</sup>, Sánchez-Sánchez J. A.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> El Colegio de la Frontera Sur, ECOSUR-Unidad Chetumal

<sup>2</sup> Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional

rene.galan@estudianteposgrado.ecosur.mx

**Palabras clave:** calidad del agua, descarga de agua subterránea, silicatos, nutrientes, salinidad.

En regiones kársticas, como la Península de Yucatán, las altas tasas de infiltración favorecen la contaminación de origen antropogénico. En las costas del Caribe mexicano, la presencia de agua subterránea se puede confirmar utilizando al silicato ( $\text{SiO}_4^{-4}$ ); adicionalmente, la salinidad (trazador de agua de mar), en conjunto con el silicato, generan gradientes que respaldan la presencia mediante descargas de agua subterránea hacia las costas, debido al patrón opuesto que presentan. Otro compuesto presente en aguas subterráneas son los nitratos ( $\text{NO}_3^-$ ) que permanecen dentro del acuífero hasta su descarga a las costas. Las descargas de agua subterránea (SGD) transportan nutrientes inorgánicos u otras sustancias provenientes de aguas residuales (no tratadas) que ingresan al ecosistema marino, modificando el estado oligotrófico y detonando la productividad primaria. Este estudio tiene como objetivo utilizar trazadores químicos de agua subterránea, silicato ( $\text{SiO}_4^{-4}$ ) y nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) en dos sitios costeros de la Riviera Maya (Tulum e Xcacel), Quintana Roo, México, durante tres temporadas climáticas, con la finalidad de identificar la presencia de descargas de agua subterránea. Se midieron los parámetros fisicoquímicos de la columna de agua in situ y se utilizaron métodos colorimétricos para determinar la concentración del  $\text{SiO}_4^{-4}$  y  $\text{NO}_3^-$ . Las concentraciones de  $\text{NO}_3^-$  se observaron heterogéneas entre sitios con respecto a los meses. La mayor concentración  $\text{NO}_3^-$  se observó en noviembre ( $11.29 \mu\text{M}$ ) en Tulum. Mientras que, Xcacel fue mayor en junio ( $2.53 \mu\text{M}$ ). Entre sitios, la concentración  $\text{NO}_3^-$  mayor fue Tulum ( $7.35 \mu\text{M}$ ) con respecto a Xcacel ( $1.59 \mu\text{M}$ ). Por otro lado, el silicato fue mayor en Tulum en comparación con Xcacel (media,  $7.02 \mu\text{M}$  y  $2.68 \mu\text{M}$ , respectivamente), a pesar de la variabilidad observada, no presentaron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los meses, ni entre sitios ( $p < 0.05$ ). La concentración de  $\text{NO}_3^-$  se correlacionó positivamente con los valores de  $\text{SiO}_4^{-4}$  ( $r = 0.88$ ,  $p < 0.05$ ), mientras que  $\text{SiO}_4^{-4}$  se correlacionó inversamente con la salinidad ( $r = -0.55$ ,  $p < 0.05$ ), evidenciando la presencia de agua subterránea. En conclusión, se observó variabilidad en los trazadores con respecto a los meses, en ambos sitios, a pesar de ello no se observaron diferencias significativas entre sitios. No obstante, se observó un decremento en el nitrato y silicato con respecto a los meses, coincidiendo con las temporalidades establecidas en la región de la península de Yucatán (lluvias, "nortes" y secas).



CA62

## DESCONTAMINACIÓN DE AGUA CON COLORANTES MEDIANTE CARBÓN ACTIVADO A PARTIR DE RESIDUOS MADERABLES DE PINO

**Reyes Vargas M.<sup>1</sup>, Xilot Peralta E. V.<sup>1</sup>, Jimenez Salgado T.<sup>2</sup>,  
Tapia Hernandez A. R.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería Química, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

<sup>2</sup> Instituto de Ciencias Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

erika.xilot@alumno.buap.mx

**Palabras clave:** Carbón activado, agua textil, colorantes.

El crecimiento demográfico ha incrementado la demanda de productos y recursos forestales (FAO s.f.), actualmente gran parte de la industria forestal realiza la producción de madera informal como consecuencia se generan residuos siendo el principal el aserrín. El objetivo de este estudio fue purificar agua residual textil aprovechando el aserrín, mediante la fabricación de carbón activado con aserrín de pino (CA), así como realizar pruebas de rendimiento (saturación y adsorción) y descontaminar agua residual de una planta textil, teniendo como comparación un carbón activado mineral comercial (CC). Se obtuvo carbón activado a partir de aserrín de madera de pino, mediante activación física y química. En el proceso de activación física se carbonizó el material a 510 °C durante 2.5 horas, posteriormente se impregnó de ácido fosfórico (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>) al 40% durante 12 horas, seguido de una neutralización con NaOH y lavado con agua destilada para eliminar los residuos de ácido y alcanzar un pH neutro, posteriormente se realizó un secado para eliminar toda la humedad posible. Se realizaron pruebas de absorción y saturación del carbón activado utilizando el método de permeabilidad, con una disolución de azul de metileno (AM) a 25 ppm, mezcla de colorantes de tinción (CT), y agua residual (AR) de una planta textil en Tlaxcala, seguido de análisis con espectrofotómetro UV-Vis a 665NM, 605NM y para medir la eficiencia de adsorción. De 250 g de aserrín de pino en promedio se obtuvo un 15.36% de carbón activado. De las pruebas de adsorción realizadas en la solución de AM el porcentaje de remoción del colorante del CA fue 96.476% y del CC fue 43.85%, en la mezcla de CT la remoción de colorante con CA y CC fue de 73.78% y 29.23% respectivamente y para el agua residual fue de 41.77% con CA y 1.36% con CC. Por lo tanto, el uso del aserrín de pino se puede implementar de una manera eficiente como materia prima para la realización de carbón activado, además se ha demostrado que el carbón activado a partir de este residuo posee una alta capacidad de adsorción, logrando reducir significativamente la concentración de diversos tipos de colorantes en comparación al carbón activado comercial. Por ende, se considera una solución viable para el tratamiento de aguas residuales industriales, contribuyendo a la mejora de la calidad del agua y la protección del medio ambiente.



## CARACTERIZACIÓN HIDROGEOQUÍMICA E ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA EN LA CUENCA DEL RÍO SAN FELIPE, ESTADO DE MÉXICO

**Muñoz-Ramírez A. A.<sup>1</sup>, Vázquez-Mejía G.<sup>3</sup>,  
Fonseca-Montes de Oca G.<sup>3</sup>, Fuentes-Rivas R. M.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Química, Universidad Autónoma del Estado de México.

<sup>2</sup>Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de México.

<sup>3</sup>Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua (IITCA),  
Universidad Autónoma del Estado de México

abigahil.1ramirez@gmail.com

**Palabras clave:** río san Felipe, hidrogeoquímica, ICA.

La calidad del agua en los ríos constituye un tema de interés a nivel mundial, ya que representan una de las principales fuentes de abastecimiento, por lo que sus características físicas, químicas y biológicas se miden para estudiar la calidad del recurso y conocer los procesos que rigen su composición, interacción y evolución. La zona de estudio se ubica en la Región Hidrográfica Administrativa número 18 (RHA 18) Balsas, cuenca Hidrológica del río Medio Balsas y es conocida como río San Felipe, donde se implementó una estrategia de muestreo que permitiera capturar las variaciones dinámicas que ocurren a lo largo del año, para lo cual se analizaron 20 muestras, obtenidas de cuatro jornadas de muestreo durante dos temporadas (lluvia y estiaje). Fueron evaluados *in situ* los siguientes parámetros: temperatura, potencial redox (Eh), conductividad eléctrica (CE), pH, sólidos disueltos totales (SDT) y oxígeno disuelto (OD). En el laboratorio del IITCA, se analizó la demanda química de oxígeno (DQO), coliformes totales, coliformes fecales, alcalinidad, acidez, dureza, N-NH<sub>3</sub>, N-NO<sub>3</sub>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, Cl-, Na, Ca, Mg y K. Posteriormente, con la información obtenida se aplicaron los diagramas de Piper, Schoeller y Gibbs, además del cálculo del Índice de Calidad del Agua (ICA) de Dinius, con el fin de conocer los procesos que controlan la evolución geoquímica en la zona de estudio e identificar la calidad del recurso para su uso en la agricultura, ganadería, abastecimiento y recreación. Al completar el análisis se encontró que la composición hidrogeoquímica en la zona de estudio es dominada por aguas de tipo Mg-Ca-HCO<sub>3</sub> y Na-HCO<sub>3</sub>, lo cual se puede explicar por una combinación de factores geológicos, hidrológicos y procesos geoquímicos que operan en la cuenca hidrográfica. De acuerdo con los resultados del ICA de Dinius, se observó que la calidad del agua varía según la temporada, apreciando mejores condiciones durante inicios de la temporada de estiaje, en el mes de enero y mayor contaminación al término de la temporada de estiaje (abril) e inicio de precipitación pluvial (julio). Los resultados de este estudio ponen de manifiesto la importancia de considerar la variabilidad estacional al evaluar la calidad del agua en un área específica, puesto que ésta responde a factores dinámicos como las precipitaciones y el escurrimiento.



CA64

## **MINERALOGÍA DE LOS SEDIMENTOS CARBONATADOS CON RELACIÓN A LAS ARRIBAZONES DEL SARGAZO HOLOPELÁGICO, CARIBE MEXICANO**

**Salgado-Cruz L.<sup>4</sup>, Santana-Martí L.<sup>1</sup>, Rey-Villiers N.<sup>1</sup>, Pi-Puig T.<sup>3</sup>,  
Camacho-Cruz K.<sup>1,2</sup>, Sánchez A.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas,  
La Paz, Baja California Sur, México

<sup>2</sup> Instituto de Ciencias del Mar y Limnología,  
Universidad Nacional Autónoma de México, Puerto Morelos, Quintana Roo, México

<sup>3</sup> Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México

<sup>4</sup> Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación  
Puerto de Abrigo, Sisal, Yucatán, México

alsanchezg@ipn.mx

**Palabras clave:** carbonato de calcio, aragonita, Caribe mexicano, arribazón, macroalgas.

Las playas arenosas del Caribe mexicano están compuestas por “pellets”, foraminíferos, moluscos y macroalgas calcáreas. Desde el año de 1982, hasta previo a las arribazones de sargazo, la mineralogía de las arenas se caracterizaron por corresponder a aragonita (61 %), calcita (37 %) y 2 % a terrígenos. Las arribazones masivas de sargazo pelágico al Caribe mexicano fue inicialmente documentada en el 2014 con máximos en el 2018-2019 y 2022. El sargazo pelágico se caracteriza por ser exportador de epífitas calcáreas, serpúlidos y briozoos, estos últimos contribuyen con más del 70 % en el material exportado. Los briozoos tienen una composición mineral de calcita magnesiana, lo que contrasta con la dominante composición aragonítica de las playas del Caribe mexicano. El objetivo del presente trabajo fue analizar la composición mineralógica de los sedimentos de playa con la finalidad de inferir la contribución relativa de briozoos y de la calcita magnesiana aportada por las arribazones de sargazo. Se recolectaron dieciocho muestras en los años de 2016 (6 muestras) y de 2022 (12 muestras) en Puerto Morelos, Quintana Roo. Las muestras fueron analizadas por difracción de rayos-X. Los resultados caracterizaron los sedimentos de playa con aragonita 56 %, calcita 43 % y 1 % de minerales terrígenos. Específicamente, la calcita magnesiana contribuyó con 38 % del 43% de la calcita. Esto sugiere que la composición mineral de los sedimentos ha cambiado hacia un mayor porcentaje de calcita con respecto a la aragonita y específicamente a calcita magnesiana derivada de los briozoos exportados por el sargazo pelágico.



## DIAGNÓSTICO DE LA PRESENCIA DE FLUORUROS EN TORTILLAS ELABORADAS CON AGUA DE POZO EN UN POBLADO DEL MUNICIPIO DE DURANGO

**Núñez Valencia A. I.<sup>1</sup>; Alarcón Herrera M.T.<sup>3</sup>; Martínez Gómez V.J.<sup>2</sup>; Rojas Montes J.C.<sup>2</sup>; Alcázar Medina F.A.<sup>2</sup>; Martínez Cruz D.A.<sup>3</sup>; Rodríguez Rosales M.D.J.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Tecnológico Nacional de México /IT. Durango, Maestría en Sistemas Ambientales.

<sup>2</sup> Cátedras CONAHCYT- TecNM/IT. Durango

<sup>3</sup> CIMAV Unidad Durango.

mdjoserr@itdurango.edu.mx

**Palabras clave:** fluoruros, agua, tortilla.

El acuífero Valle del Guadiana, abastece de agua potable a la ciudad de Durango contando con un total de 104 pozos, en los cuales se han encontrado concentraciones de fluoruros que superan el límite máximo permisible según la norma NOM-127-SSA1-2021. El agua de estos pozos es utilizada en las comunidades en la preparación de alimentos como es la tortilla, poniendo en riesgo a la población en el consumo diario de fluoruros. Este estudio se enfoca en realizar un diagnóstico del contenido en fluoruros en tortillas que se elaboran con agua de pozo en una comunidad de la ciudad de Durango. El objetivo es realizar un análisis de la concentración de fluoruros en los pozos de agua potable y en la tortilla de maíz nixtamalizado y de harina de maíz maseca en una población expuesta en la ciudad de Durango. Identificar el área de estudio y realizar el muestreo en los pozos de agua y de las tortillas. Evaluar las concentraciones de fluoruros en la tortilla de maíz nixtamalizado y harina de maíz a través del método de digestión de fusión alcalina. Se realizó un análisis de base de datos de pozos de agua y se seleccionó un poblado donde el suministro de agua proviene de un pozo cuyas concentraciones de fluoruros son mayores a 4.0 ppm de F<sup>-</sup>. Se realizó el muestreo y caracterización del agua de pozo y de tortillas, siguiendo los métodos de fusión alcalina y del electrodo de ion selectivo para el análisis de fluoruros del agua de pozo. Las concentraciones de fluoruros en el pozo monitoreado en la zona de estudio van desde un rango de 4.7 a 5.2 ppm de F<sup>-</sup>. Se seleccionaron 6 tortillerías en el poblado en estudio, se obtuvieron 6 muestras de tortillas de maíz y 4 muestras de tortillas de maseca en 6 diferentes tortillerías. Se encontraron concentraciones de fluoruros que van desde un rango de 0.16 ppm de F<sup>-</sup> a 0.49 ppm de F<sup>-</sup> en la tortilla. En promedio la concentración de fluoruros en tortillas de maíz y de maseca fueron de 0.36 y 0.37 ppm de fluoruros respectivamente. Este estudio concluye que el uso del agua de un pozo contaminado con fluoruros, aporta fluoruros en el producto de la tortilla. Por lo que una población expuesta al consumo diario de este alimento puede tener efectos en la salud.



CA66

## **OBTENCIÓN DE UN MATERIAL ADSORBENTE A PARTIR DE *Vitis vinífera* PARA LA REMOCIÓN DE FÁRMACOS EN AGUA**

**Cortes-Cruz A. G., Romo-Gómez C., Camacho-López C.**

<sup>1</sup>Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

co483027@uaeh.edu.mx

**Palabras clave:** adsorción, *Vitis vinífera*, antiinflamatorios.

El crecimiento demográfico y la urbanización ha promovido la incorporación de diversos contaminantes en el medio ambiente, entre estos se encuentran los fármacos antiinflamatorios no esteroideos (AINES) como el acetaminofén (ACE), diclofenaco (DIC) y naproxeno (NAP), mismos que han sido detectados en aguas residuales desde  $\mu\text{g/L}$  hasta  $\text{ng/L}$ , por este motivo las plantas de tratamiento de aguas no logran removerlos eficientemente, incorporándose finalmente en aguas superficiales, donde estudios han demostrado los daños que ocasionan al sistema endocrino tanto en la fauna acuática como en la salud pública. Por lo anterior, es necesario estudiar alternativas sostenibles para su remoción, donde los materiales carbonosos son una propuesta versátil y de bajo costo para la adsorción de fármacos en agua. El objetivo del presente estudio fue obtener un material adsorbente mediante el tratamiento térmico de residuos de *Vitis vinífera* para la remoción de este tipo de adsorbatos en soluciones acuosas. La biomasa se lavó y secó a  $40^\circ\text{C}$  durante 24h, a continuación se molió y tamizó a un tamaño de partícula de  $\sim 1.4$  mm, posteriormente se pirolizó en un horno tubular Carbolite bajo las siguientes condiciones: Temperatura de  $800^\circ\text{C}$  durante 3 h, rampa de calentamiento de  $10^\circ\text{C}/\text{min}$  y flujo de nitrógeno de  $400\text{ mL}/\text{min}$ . El carbonizado, se sometió a lavados sucesivos con agua desionizada hasta obtener un pH constante y se secó a  $70^\circ\text{C}$  durante 24 h. Finalmente para las pruebas de adsorción de ACE, DIC y NAP se prepararon soluciones de  $100\text{ mg/L}$  a pH 7 para cada uno de los fármacos y se utilizó una relación adsorbente adsorbato de  $1\text{ g/L}$ , los estudios que se llevaron a cabo por lotes durante 24 h a  $30^\circ\text{C}$  y  $120\text{ rpm}$ . Los resultados mostraron que el carbonizado de *Vitis vinífera* tuvo un rendimiento de  $\sim 27\%$ . Las capacidades de adsorción que se obtuvieron fueron de 0.11, 0.10 y  $0.02\text{ mmol/g}$  para ACE, DIC y NAP, respectivamente. Finalmente, se demostró que este tipo de residuos pueden tener un valor agregado en la elaboración de un carbonizado capaz de remover este tipo de contaminantes del agua. Sin embargo, de acuerdo con la literatura, las capacidades de adsorción podrían aumentar si el material se somete a un proceso de activación física o química.



## ***Thalassia testudinum*: BIOINDICADOR DEL APORTE DE NUTRIENTES DE ORIGEN ANTROPOGÉNICO EN EL CARIBE MEXICANO**

**Anguas-Cabrera D. N.<sup>1</sup>, Ortiz-Hernández M. C.<sup>1</sup>, Sánchez-González, A.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Chetumal, Chetumal, Quintana Roo, México.

<sup>2</sup> Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, La Paz B.C.S., México.

dilian.anguas@ecosur.mx

**Palabras clave:** Pastos marinos,  $\delta^{15}\text{N}$ , Caribe mexicano, aguas residuales.

Las praderas de pastos marinos se consideran los productores primarios más importantes de aguas someras, siendo vulnerables al impacto antropogénico. *Thalassia testudinum* es la especie dominante y abundante en el Caribe mexicano, habita aguas claras con baja concentración nitrógeno inorgánico disuelto (NID  $<1\ \mu\text{M}$ ). El exceso de NID por periodos prolongados afecta la estructura de las praderas de pastos, favoreciendo la dominancia de macroalgas, pérdida de biodiversidad y alteración de cadenas tróficas. Para evaluar los aportes de NID se utilizan diferentes estrategias: inspección visual, análisis de calidad de agua, e isótopos estables de nitrógeno ( $\delta^{15}\text{N}$ ) en tejidos, los cuales proveen información de la biodisponibilidad del NID y sus fuentes. En el Caribe mexicano, las aguas residuales son vertidas directamente a las aguas subterráneas o cuerpos costeros, aportando NID a estos ambientes de pastos, donde estará disponible. Los aportes de N pueden ser exacerbados en la época de lluvias. Sin embargo, pocas investigaciones se han realizado para conocer como estos aportes de NID modifican las concentraciones de N en *T. testudinum*. Los objetivos de este trabajo fueron evaluar los cambios a nivel temporal y espacial de  $\delta^{15}\text{N}$  en *T. testudinum* y sugerir su uso como bioindicador de la influencia antropogénica en costas de Quintana Roo. Las muestras de *T. testudinum* para este trabajo fueron colectadas entre 2010 y 2016. Los valores de  $\delta^{15}\text{N}$  en *T. testudinum* sugirieron que la principal fuente de N para Laguna Nichupté fueron aguas residuales, que los pastos han utilizado en esta localidad debido a que la señal isotópica en este sitio registró los valores máximos (6.9 a 9.7 ‰ secas: 5.4 a 9.5 ‰ lluvias). En Puerto Morelos la señal isotópica registró los valores mínimos (0.9 a 4.1 ‰ secas: 0.1 a 6.5 ‰ lluvias), demostrando aportes de aguas subterránea con descargas ocasionales de agua de tipo antropogénico.



CA69

## EVALUACIÓN DEL CONTAMINANTE PM10 EN CALAKMUL, CAMPECHE, MÉXICO

**Cabrera-Moo A.C., Urbina-Avilés D.L., Mejía-Cruz L.J.**

Universidad Autónoma de Campeche Facultad de Ciencias Químico Biológicas

al062205@uacam.mx

**Palabras clave:** partículas suspendidas, PM10, concentración.

Las partículas PM10 están formadas por compuestos inorgánicos y material orgánico asociado a partículas de carbono, El 77.9% de su emisión proviene del polvo resuspendido existente en la atmósfera, mientras que el 22.1% restante se origina de actividades como la construcción, el transporte y el comercio. La exposición a las partículas PM10 es nocivo para la salud y el medio ambiente. La Organización Mundial de las Naciones Unidas (ONU) reconoce que a mediano y largo plazo la salud cardiovascular y respiratoria se reduce provocando muerte prematura. Por lo anterior la NOM-025-SSA1-2021 ha establecido un valor de referencia de 75 g/m<sup>3</sup> para PM10 en aire. Actualmente, en la zona de Calakmul se encuentran proyectos nacionales de construcción, que ponen en riesgo la calidad de vida de las especies animales de esta región. El objetivo del presente trabajo es evaluar la concentración de partículas PM10 suspendidas en la zona de Calakmul en el mes de noviembre del 2023, ya que según la Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México (SEDEMA) hay mayor probabilidad de un incremento de concentración de las partículas en este mes. Se rescolectaron datos de la Red Universitaria de Observatorios Mexicanos, que emplean un espectrómetro de percepción remota. Los datos de las partículas PM10 son registradas cada hora durante todo el mes. Las concentraciones obtenidas varían entre 34.2 g/m<sup>3</sup> y 40.9 g/m<sup>3</sup> con un promedio de 37.55 g/m<sup>3</sup>. Es importante resaltar que el resultado es inferior a los límites máximos permisibles regulados por la NOM-025-SSA1-2021, lo cual no representa un impacto significativo en la calidad del aire. Sin embargo, hay que destacar que si este dato sigue en incremento puede terminar con la vida silvestre y humana de la zona de Calakmul. Finalmente, conocer datos como la concentración de partículas PM10 en áreas naturales protegidas como Calakmul permitirá generar sistemas de alerta temprana para la detección de incendios, contingencias ambientales, fugas y otros eventos extraordinarios que beneficiará a sectores como el agropecuario, hidrológico, medio ambiente, salud y económico.



## GENERACIÓN DE RESIDUOS PLÁSTICOS VS BIODEGRADABILIDAD

**Ávila-Lázaro I.<sup>1</sup>, Ponce-Caballero M.C.<sup>1</sup>, Laines-Canepa J.R.<sup>2</sup>,  
Vallejos-Giacoman G.<sup>1</sup>, Quintal-Franco C.A. C.<sup>1</sup>, Azamar-Barrios J.A.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de ingeniería

<sup>2</sup>Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias Biológicas.

<sup>3</sup>Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados del IPN (CINVESTAV-unidad Mérida).

a21215004@alumnos.uady.mx

**Palabras clave:** plásticos, biodegradación, impacto, gestión integral.

Para el año 2021, la producción de plásticos a nivel mundial alcanzó los 390 millones de toneladas. Sus propiedades de durabilidad y resistencia hacen una amenaza para el ambiente y un reto para su gestión y manejo integral. Para hacer frente a estos problemas, la opinión pública aboga por el uso de productos alternativos degradables para los plásticos desechables, así como tecnologías de reciclaje óptimos. Dentro de los plásticos degradables, los biodegradables destacan para reemplazar a los desechables, debido a que pueden ser biodegradados por microorganismos a biomasa, H<sub>2</sub>O y CO<sub>2</sub> o CH<sub>4</sub> del cual pueden resolver eficazmente el problema de disposición final. El objetivo del presente trabajo es comprender los requerimientos de los plásticos biodegradables como nueva alternativa de mejora de los plásticos. Para esto se realizó una revisión bibliográfica con base en artículos. Los resultados indican que, para llevarse a cabo una biodegradación completa de los plásticos biodegradables, se necesitan condiciones ambientales óptimas en conjunto con microorganismos con cierto periodo de tiempo para poder indicar una correcta biodegradación. En un futuro, la biodegradación de los plásticos debe anticiparse, debido a que una degradación incompleta conduce a la formación de micro y/o nano plásticos agravando su impacto. Se puede concluir que aún sin un manejo integral de los plásticos biodegradables pueden seguir contaminando al ambiente.



CA71

## **EFFECTO DEL TRATAMIENTO TÉRMICO DE RESIDUOS DE AGAVE AMERICANO: UNA ALTERNATIVA PARA LA REMOCIÓN DE CONTAMINANTES EN AGUA**

**Franco-Mota I. R.<sup>1</sup>, Contreras-Hernández M. G.<sup>3</sup>, Martínez-Roldán A. J.<sup>2</sup>,  
Martínez-Gómez V. J.<sup>2</sup>, De la Peña-Arellano L. A.<sup>1</sup>, Rodríguez-Rosales M. D. J.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México/ IT. Durango, Maestría en Sistemas Ambientales.

<sup>2</sup>Cátedras CONAHCYT-TecNM/IT. Durango

<sup>3</sup>Estancias Posdoctorales para la Formación y Consolidación  
de las y los Investigadores por México CONAHCyT-TecNM/ITDurango.

mdjoserr@itdurango.edu.mx

**Palabras clave:** biomasa lignocelulosica, agave americano, bagazo, térmico.

Los residuos agroindustriales generados en la producción de mezcal representan un problema significativo de contaminación ambiental. Actualmente, se buscan alternativas para su aprovechamiento debido a su rica composición química, la cual les confiere propiedades y capacidades para diversas aplicaciones en el ámbito industrial e investigación. Un área clave de estudio es el efecto de la aplicación de distintos tratamientos (físicos y químicos) para la obtención de biosorbentes, lo que permite modificar y optimizar sus componentes y grupos funcionales. Por tanto, la presente investigación se enfocó en el aprovechamiento de estos residuos, evaluando el efecto del tratamiento térmico en fibras y bagazo de agave como una alternativa para mejorar la sorción de contaminantes tóxicos presentes en el agua. Evaluar el efecto del tratamiento térmico sobre la composición elemental y los grupos funcionales de la fibra y el bagazo de Agave americano. Elaborar un biosorbente a partir de residuos de agave empleando tratamiento térmico. Caracterizar fisicoquímicamente los residuos de agave en términos de análisis elemental y presencia de grupos funcionales, antes y después del tratamiento. La fase experimental se realizó en dos etapas: preparación y caracterización de bioadsorbentes. Primero, las hojas y el bagazo de agave se sanitizaron, pesaron, desfibraron y deshidrataron a temperatura ambiente, obteniendo los controles. Luego, se modificaron térmicamente, se molieron y tamizaron para obtener partículas de 250  $\mu\text{m}$  para su posterior análisis (determinación elemental y presencia de grupos funcionales) Los resultados de la caracterización química revelaron una mayor proporción de elementos (C, H, O, N y S) en ambos controles y en el bioadsorbente térmico del bagazo. Esto sugiere una mayor disponibilidad de grupos funcionales en los análisis de FT-IR, atribuible al alto contenido de lignina, celulosa y hemicelulosa en estos residuos. El tratamiento térmico aumentó la disponibilidad de componentes elementales en el bagazo de agave, como reflejan los análisis de FT-IR, sugiriendo su potencial para absorber elementos tóxicos.



CA72

## ELABORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE ESFERAS CON LACTOSUERO COMO UNA PROPUESTA EN LA PROTECCIÓN DE COMPUESTOS ACTIVOS

**Sanabria-Valencia V.<sup>1</sup>, Alvarado-Pérez Y.<sup>1</sup>,  
Muro-Urista C. R.<sup>1</sup>, Díaz-Nava Ma. del C.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Toluca.

DD20280297@toluca.tecnm.mx

**Palabras clave:** probióticos, suero lácteo, contaminación, protección, matrices poliméricas.

Actualmente, la industria quesera es considerada una de las productoras más contaminantes debido a la generación de lactosuero ya que tiene un alto contenido en nutrientes y al no realizarle un tratamiento adecuado llega a ser un problema ambiental, anualmente en el mundo se desechan alrededor de 8 toneladas de suero y debido a ese problema se han realizado investigaciones, entre ellos, el aprovechamiento del lactosuero como material encapsulante, lo que implica un aporte de interés en el sector ambiental, alimenticio y farmacéutico. Por lo tanto, el presente trabajo tiene como objetivo obtener matrices para la formación de esferas utilizando el lactosuero en compuestos activos, microorganismos o aceites esenciales. Para ello, se caracterizó el lactosuero, luego se realizaron diferentes mezclas de lactosuero con materiales poliméricos (pectina, grenetina y almidón) para la formación de esferas, las cuales se le realizaron pruebas cualitativas para conocer su comportamiento al pH, temperatura y agitación. Finalmente, se caracterizaron las esferas para identificar la morfología del lactosuero y de los materiales poliméricos mediante el análisis de microscopía electrónica de barrido en 500 y 2000 x de ampliación. De acuerdo, a los resultados de caracterización el lactosuero es clasificado un suero dulce debido a que el valor de pH 5.97 que se encuentra dentro del rango de 5.9 a 6.6 (García *et al.*, 2021). Los sistemas esféricos a pH 7, temperatura 22 °C y agitación de 200 rpm no presenta desgaste de los materiales debido a que las esferas contenidas en agua no hubo cambio de turbidez ni cambio de tamaño de las esferas. Las micrografías a 2000 x, el lactosuero con el alginato de sodio mostró una superficie rugosa, la pectina mostró una superficie lisa y el almidón en forma de gránulos (Martínez *et al.*, 2020). El lactosuero al 10 % permitió la formación de esferas en las diferentes mezclas mostrando características similares de tamaño y color. La caracterización del lactosuero permite conocer sus propiedades químicas y morfológicas, las condiciones de pH, temperatura y agitación ayudó a conocer de manera cualitativa, la resistencia de las esferas en medio ácido, bajas temperaturas y agitación de 200 rpm para las diferentes aplicaciones futuras. El lactosuero contiene proteínas (Hernández *et al.*, 2019) lo que favorece la formación de sistemas esféricos para la protección de compuestos activos.



CA73

## RECONSTRUCCIÓN CRONOLÓGICA DE LA CONTAMINACIÓN POR NITRÓGENO EN ARRECIFES DEL CARIBE

**Rey-Villiers N., Morales-Hernández L., Sánchez A., Quiñonez-Velázquez C.**

Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional

nestorrwilliers@gmail.com

**Palabras clave:** isótopos de nitrógeno, octocorales, anillos de crecimiento, arrecifes coralinos.

La eutrofización de origen antropogénico es una de las principales causas del deterioro de los arrecifes coralinos en el mundo, por lo que, nos proponemos reconstruir a escala espaciotemporal las fuentes de nitrógeno (N) a través de los isótopos estables de N del endoesqueleto de una especie de octocoral en arrecifes de Cuba. Para esto, se colectaron ramas terminales y de 3 a 10 colonias de *Eunicea flexuosa* a 10 m de profundidad en 14 arrecifes frontales en la región noroccidental de Cuba. Todas las colectas se hicieron con buceo autónomo entre marzo-mayo de 2016. Se realizaron pequeños cortes en los últimos 2 cm del endoesqueleto de las ramas terminales (representa ~ un año) para medir los isótopos de N y evaluar la variación espacial. En el eje basal, se hicieron dos cortes transversales consecutivos. Un corte fue de 0.5 mm para estimar la edad de cada colonia a partir del conteo de los anillos de crecimiento, y el otro fue de 1.5 mm para obtener ~ 1 mg de muestra y determinar el  $\delta^{15}\text{N}$  en los anillos. Además, la concentración de nutrientes y microorganismos fue cuantificado en muestras de agua, y se determinó la visibilidad del agua en los arrecifes durante el período 2008-2016. El  $\delta^{15}\text{N}$  en el eje de las ramas terminales promedió 4.91 ‰ (95% IC: 4.72-5.11 ‰, intervalo: 2.78-7.33 ‰), y fue significativamente mayor en los arrecifes cercanos a las cuencas fluviales contaminadas. El  $\delta^{15}\text{N}$  en el eje de las ramas terminales mostró una correlación positiva y significativa con la concentración de coliformes fecales, coliformes totales, bacterias heterótrofas y concentración de amonio, mientras que con la visibilidad fue significativamente negativa. Los aportes de nitrógeno derivado de las aguas residuales han persistido en los arrecifes costeros con mayor desarrollo antropogénico desde principios de 1990 ( $\delta^{15}\text{N} > 4$  ‰), y con una tendencia al alza a lo largo del tiempo ( $\delta^{15}\text{N}$  cercano a 7 ‰). Los arrecifes costeros alejados de cuencas fluviales contaminadas y del desarrollo antropogénico han mostrado menores valores, y sin cambios durante décadas ( $2$  ‰  $< \delta^{15}\text{N} < 4$  ‰). Estos resultados evidencian que el  $\delta^{15}\text{N}$  en el eje de las ramas terminales y en los anillos de crecimiento de *E. flexuosa* es un trazador de la contaminación por N proveniente de las descargas de aguas residuales a escala espacial y temporal (registro biológico de décadas).



## ELABORACIÓN DE HIDROGELES SUPERABSORBENTE PARA REMOCIÓN DE PLOMO EN AGUAS CONTAMINADAS

Rodríguez Paleta C.<sup>3</sup>, Zayas-Pérez, T.<sup>1,2</sup>,  
Vega Hernández M.<sup>3</sup>, Soriano-Moro G.<sup>1</sup>, Salgado Juárez L.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Centro de Química y <sup>2</sup>Posgrado en Ciencias Ambientales.  
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

<sup>3</sup>Facultad de Ingeniería Química, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

<sup>4</sup>Departamento de Química, Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, CDMX.

teresa.zayas@correo.buap.mx

**Palabras clave:** hidrogeles superabsorbentes, agua contaminada, plomo, remoción.

Los hidrogeles superabsorbentes (HS) son materiales poliméricos con gran potencial de aplicación tecnológica debido a su propiedades fisicoquímicas. Los hidrogeles son redes de polímeros hidrofílicos tridimensionales entrecruzados que pueden hincharse, absorber y retener ciertas cantidades de agua o de otros fluidos, formando un gel sólido estable que mantiene su estructura física con grupos hidrofílicos, como hidroxilos (-OH), carboxilos (-COOH), amidas (-CONH<sub>2</sub>) y sulfónicos (-SO<sub>3</sub>H), los que se hidratan al entrar en contacto con el agua, formando la estructura tridimensional. Estos hidrogeles pueden absorber agua equivalente a miles de veces su peso seco. Se consideran HS a partir de que absorben agua y sobrepasan el 100% su peso seco. Los HS tienen aplicación en diversos campos de interés tecnológico como son; la agricultura, la industria biomédica, cosmética, alimentaria, así como en el tratamiento de aguas residuales, entre otras. El presente trabajo está orientado a la síntesis y caracterización de HS a base de polímeros naturales que permitan un buen desempeño en cuanto a su capacidad de absorción y cuya degradación sea amigable con el ambiente. En una etapa posterior se lleva a cabo el estudio de aplicación de la capacidad de remoción de plomo como elemento contaminante del agua. Por tanto, el objetivo del trabajo es la síntesis de hidrogeles superabsorbentes a base de goma de xantana y evaluar su aplicación en la depuración de aguas contaminadas con plomo. Los reactivos químicos utilizados en la síntesis HS son: Goma de Xantana (GX), Agar-Agar (AA), monómero acrilamida (C<sub>5</sub>H<sub>3</sub>NO), N,N'-metilenbisacrilamida (C<sub>7</sub>H<sub>10</sub>N<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) y persulfato de potasio (K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub>). La síntesis de los HS se realizó por irradiación de microondas. Las variables de estudio fueron el tiempo de irradiación y concentración del entrecruzante. Los HS sintetizados se caracterizaron mediante la cinética de hinchamiento y espectroscopia IR. La capacidad de remoción de plomo en medio acuoso por los HS se realizó mediante la determinación cuantitativa de iones plomo, usando el test del fotómetro Spectroquant Nova 60<sup>®</sup>. Los resultados obtenidos mostraron que la metodología propuesta permitió la síntesis de hidrogeles a base de goma de xantana con alta capacidad de absorción. Se Determinó la capacidad de remoción de plomo en soluciones acuosas por hidrogeles a base de goma de xantana. Las conclusiones preliminares indican que la síntesis de HS a base de goma de xantana y su aplicación en la remoción de plomo en medio acuoso es factible.



CA76

## VARIABILIDAD DE LA CONCENTRACIÓN DE O<sub>3</sub>, CO Y NO<sub>2</sub> EN EL MUNICIPIO DE PUEBLA EN LOS AÑOS DE 2020 Y 2023

**Roldán-Díaz R.J.<sup>1</sup>, Martínez-Alvarado M.P.<sup>1</sup>, De la Luz-Martínez A.<sup>1</sup>,  
Reyes-Vazquez I.P.<sup>1</sup>, Dorantes-Alarcón S.<sup>1</sup>, Palma-Macias C.D.<sup>1</sup>, Castillo-Morales M.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Estudiante de Ingeniería Ambiental-BUAP.

<sup>2</sup> Profesor Investigador-BUAP

roberto.roldan@alumno.buap.mx

**Palabras clave:** contaminación atmosférica, monitoreo ambiental, SIG.

La contaminación atmosférica es un problema global que afecta a todas las regiones del mundo, las concentraciones de los contaminantes pueden variar según la región geográfica y actividades antropogénicas. Existen las emisiones de contaminantes atmosféricos provenientes de erupciones volcánicas, incendios forestales y la descomposición de la materia orgánica, sin embargo, en la actualidad las emisiones vehiculares y las actividades industriales son consideradas como las principales fuentes de emisión de gases hacia la atmósfera donde estos se concentran provocando así lo que se conoce como efecto invernadero. La determinación de estas concentraciones, con la ayuda de los sistemas de monitoreo, ayuda a la evaluación y gestión de la calidad del aire en el país, con la finalidad de establecer medidas preventivas y correctivas en materia de contaminación ambiental. El objetivo es analizar la variación que han presentado la concentración de ozono, monóxido de carbono y dióxido de nitrógeno en el municipio de Puebla en los años 2020 y 2023; estos gases debido a su impacto directo hacia la salud pública, y así determinar los efectos que tuvo el confinamiento y paro de actividades industriales causados por la pandemia de SARS-CoV-2 (COVID-19), en la contaminación atmosférica. Esto a partir del análisis de datos provenientes de la red estatal de monitoreo ambiental del estado de Puebla con el software QGIS v.3.28. En el caso de Ozono para el año 2020, las concentraciones en el municipio de Puebla se encontraban en un rango de 0.018 ppm a 0.034 ppm, mientras que para 2023 el rango se encontraba entre 0.022 ppm y 0.026 ppm, en el caso del monóxido de carbono el rango de concentración se encuentra entre 0.577 ppm y 1.036 ppm mientras que para el 2023 en 1.353 ppm y 2.603 ppm, finalmente para el dióxido de nitrógeno, el rango de concentración se encontraba entre 0.008 ppm y 0.014 ppm para 2020 y para el año 2023 entre 0.014 ppm y 0.017 ppm. Analizando estas concentraciones, podemos observar la disminución significativa en las emisiones de contaminantes en el año de 2020, especialmente en las áreas industriales, esto debido al paro de actividades como una medida preventiva ante la propagación del virus SARS-CoV-2, mientras que, para el año de 2023, se puede observar aumento de las emisiones y la concentración de los contaminantes esto dado por la reactivación de las actividades humanas e industriales.



## DETERIORO DE LA LAGUNA DE TECOCOMULCO, HIDALGO, UN ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS EN EL PERIODO 2012 y 2023

**Tolentino-Mendoza M. E.<sup>1</sup>, Villagómez-Ibarra J. R.<sup>1</sup>,  
Lucho-Constantino C. A.<sup>1</sup>, González-Ramírez C. A.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo,  
Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería, Área Académica de Química.

to319150@uaeh.edu.mx

**Palabras clave:** laguna Tecocomulco, Ramsar.

La Laguna de Tecocomulco, ubicada en el estado de Hidalgo, es un humedal de importancia internacional, reconocido como Sitio Ramsar. A pesar de su valor para la conservación de la biodiversidad, presenta grave deterioro ecológico debido a la pérdida de almacenamiento, azolvamiento de la laguna y las descargas de contaminantes agrícolas, sanitarios y ganaderos. El objetivo del estudio consistió en el análisis comparativo de los parámetros fisicoquímicos del estado actual y calidad del agua de la Laguna de Tecocomulco, Hidalgo entre el año 2012 y 2023 debido a la falta de información actualizada. Para ello, se realizó un muestreo en 6 sitios seleccionados en función de su accesibilidad durante la época de lluvia. En cada punto se tomaron muestras representativas de agua según lo establecido en la normatividad mexicana. In situ se midió el pH, temperatura, conductividad eléctrica (CE), sólidos disueltos (SD), oxígeno disuelto (OD) y adicionalmente la profundidad. En laboratorio se analizaron otros parámetros como la turbiedad, color, alcalinidad, dureza y demanda química de oxígeno (DQO). Los valores de los parámetros fisicoquímicos indican un cambio en el pH, pasando de un pH ácido 6.5-7.4 en 2012 a un pH alcalino de 8.1-8.9 en 2023, de igual manera, la temperatura mostró una tendencia similar en ambos periodos: entre 13.1-21.2°C en los años 2012-2014 y entre 21-23.7°C en 2023. La profundidad disminuyó 1.5 m de 2014 a 2023, valores altos de CE (217-426  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), indican que el agua de la laguna está mineralizada, existe saturación de OD en zonas sin plantas (73-98%) y disminuye para zonas de Tule y lirio acuático (26-30%). La turbiedad y color aumentan en áreas de Tule (0.67 UNT) así como la temperatura, provocando mayor evaporación y aumento de SD (217 mg/L). La alcalinidad ha aumentado de 161.7 mg/L (2012) a 400 mg/L (2023), la dureza varía entre 330-400mg/L de  $\text{CaCO}_3$ , elevando el pH a niveles alcalinos. Por otra parte, los valores de DQO (152.5 mg/L), sugieren contaminación persistente por descargas de aguas residuales crudas municipales, incrementando el contenido de materia orgánica en la laguna a lo largo de los años. Es evidente que la calidad de agua en la Laguna de Tecocomulco ha sido influenciada por cambios ambientales como la reducción de la profundidad, lo cual, ha provocado el aumento de la concentración de SD y sales, propiciando cambios en el pH y alcalinidad, aunado a la reducción de las precipitaciones y aumento de la temperatura.



CA78

## **CARACTERIZACIÓN Y USO DE TUSA DE MAÍZ MODIFICADA CON FORMALDEHÍDO PARA LA REMOCIÓN DEL COLORANTE ROJO 40 EN SOLUCIÓN ACUOSA**

**Sánchez García G. I.<sup>1</sup>, García Mendieta A.<sup>1</sup>, Macedo Miranda M. G.<sup>2</sup>, Cuéllar Robles F.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería Química y Bioquímica,  
Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Toluca.

<sup>2</sup>División de Estudios de Posgrado e Investigación,  
Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Toluca.

gesiel\_sanchez@hotmail.com

**Palabras clave:** isotermas de adsorción, tusa de maíz, colorante rojo 40, contaminación agua.

El uso descontrolado de colorantes por parte de las industrias son un indicador en la contaminación de cuerpos de agua, existen diversos procesos biológicos y fisicoquímicos para el tratamiento de aguas residuales en su mayoría de alto costo. La implementación de adsorbentes orgánicos de bajo costo ha sido altamente eficiente para la remoción de colorantes y otros contaminantes del agua. El objetivo de la investigación fue modificar y caracterizar la tusa de maíz proveniente de residuos agrícolas con formaldehído al 4 %, caracterizarla y usarla como adsorbente alternativo para determinar su capacidad de remoción del colorante rojo 40 en solución acuosa. La caracterización por microscopía electrónica de barrido mostró que la tusa de maíz es un material con morfología y estructura heterogénea y porosa, con área superficial adecuada para la adsorción. Los resultados mostraron que el pH óptimo para la adsorción fue de 5.0. Se ajustaron los resultados experimentales a los modelos de isoterma de Langmuir y Freundlich, mostrando un mejor ajuste a la isoterma de Freundlich, lo que indica que la adsorción se da en multicapas y que existe afinidad entre adsorbente-adsorbato. Se concluyó que la tusa de maíz modificada es un buen adsorbente del colorante rojo 40 y que es posible su uso potencial para remover otros colorantes que contaminan el agua.



CA79

## CONCENTRACIÓN Y DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb, Sn Y Zn EN EL POLVO URBANO DE LA CIUDAD DE PUEBLA

**García-Tiempo I.<sup>1</sup>, Valera-Pérez M. A.<sup>2</sup>, Vega Hernández M.<sup>1</sup>,  
Silveti Loeza A.<sup>1</sup>, Tenorio-Arvide M. G.<sup>2</sup>, Santoyo-Martínez M.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Colegio de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería Química,  
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

<sup>2</sup>Laboratorio de Geoquímica Ambiental,  
Centro de investigación en Ciencias Agrícolas, ICUAP, BUAP.

miguel.santoyom@correo.buap.mx

**Palabras clave:** metales pesados, polvo urbano, distribución espacial, ciudad de Puebla.

De acuerdo con la literatura, es posible detectar diferentes metales pesados en el polvo urbano, y de acuerdo al tamaño de partícula ( $10\mu\text{m}$ ), pueden ser inhalados o ingeridos por la población humana, desencadenando diversas afectaciones en la salud. La ciudad de Puebla se encuentra en uno de los cuatro conglomerados metropolitanos más grande del país y se desconoce la concentración y distribución espacial de estos contaminantes antropogénicos. Objetivo: determinar la concentración y distribución espacial de Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb, Sn y Zn en la zona urbana de la ciudad de Puebla. Metodología: en este estudio se colectaron 60 muestras de polvo de las calles de la ciudad de Puebla, se determinó la concentración Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb, Sn y Zn mediante un equipo móvil de fluorescencia de rayos X y se utilizó el método de interpolación de Kriging para determinar su distribución espacial en la ciudad. Resultados: los elementos analizados mostraron las siguientes concentraciones (mg/kg): Cr (143), Cu (110), Mn (813), Ni (91), Pb (36), Sb (37), Sn (25), V (104) y Zn (293). La distribución espacial de los elementos evaluados mostró un patrón heterogéneo, donde las mayores concentraciones de los elementos se presentaron en el noroeste del área de estudio, esto se atribuye a que en la zona se encuentran la zona industrial y la presencia de vialidades con alto flujo vehicular, contribuyendo a mayor emisión de metales pesados. Los resultados sugieren que las mayores concentraciones del Cr, Ni, Pb, Sb y Zn están relacionadas principalmente con el flujo vehicular, desgaste de frenos, neumáticos y asfalto. La acumulación de metales pesados en el polvo urbano del área de estudio podría atribuirse principalmente a actividades antrópicas, lo que implica la necesidad de implementar estrategias gubernamentales para reducir la contaminación de estas fuentes, cabe destacar que estos elementos presentes en el polvo urbano de Puebla están relacionados con diversas afectaciones en la salud humana que van desde irritación, desarrollo de enfermedades cardiovasculares hasta la aparición de algunos tipos de cáncer por lo que conocer su distribución espacial ayuda a tomar medidas de concientización en la población humana.



CA80

## **ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO DEL CARACOL CHINO *Hexaplex princeps*, MOLUSCO DE IMPORTANCIA COMERCIAL EN EL PUERTO DE ACAPULCO**

**Morales-Barrientos M. V.<sup>1</sup>, Torreblanca-Ramírez C.<sup>1</sup>, Ochoa-Álvarez N. A.<sup>2</sup>,  
Flores-Garza R.<sup>1</sup>, Padilla-Serrato J. G.<sup>1</sup>, Sayago-Lorenzana R. C.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Maestría en Recursos Naturales y Ecología, Facultad de Ecología Marina, Universidad Autónoma de Guerrero. <sup>2</sup>Laboratorio de Microbiología, Centro de Investigaciones Biológicas del Norte (CIBNOR), La Paz, Baja California Sur. <sup>3</sup>Maestría en Recursos Naturales y Ecología, Escuela Superior de Desarrollo Sustentable, Campus Tecpán, Universidad Autónoma de Guerrero.

mitzimoralesba@gmail.com

**Palabras clave:** moluscos, microorganismos patógenos, contaminación.

De acuerdo al Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica para la salud pública las enfermedades transmitidas por alimentos contaminados por microorganismo patógenos, virus y protozoarios (bacterias coliformes, *Streptococcus*, *Pseudomonas*, *Salmonella* spp, *Shigella* spp, *Vibrio* spp) ocupan el segundo lugar como causa de enfermedades gastrointestinales. Los moluscos son el tercer grupo de organismos marinos consumidos a nivel mundial. En Acapulco, *Hexaplex princeps* es la segunda especie con un atractivo gastronómico, se consume de forma cruda o con una escasa cocción. El objetivo es identificar la presencia de bacterias patógenas del caracol chino *H. princeps*, molusco de importancia comercial en el puerto de Acapulco, así como también, identificar la presencia de bacterias en el agua de mar de la zona de captura de los organismos en dos temporadas climáticas. Para el análisis bacteriológico de *H. princeps*, se analizaron 21 ejemplares en dos temporadas climáticas, fueron recolectados y transportados de acuerdo a la NOM-109-SSA1-1994. Posteriormente, se desconcharon asépticamente y el tejido obtenido fue procesado para su análisis microbiológico, conforme a la NOM-110-SSA1-199. Para el desarrollo experimental de las muestras de *H. princeps* y el agua de mar, se refirió a la NOM-242-SSA1-2009, la NMX-AA-042-SCFI-2015 y la NMX-AA-167-SCFI-2017. Se identificó la presencia de tres géneros bacterianos patógenos: (*Salmonella* spp, *Vibrio* spp y *Shigella* spp) en ambas temporadas y una especie (*E. coli*). Siendo *Salmonella* spp la de mayor abundancia (1928.33 ufc/ 50 g) y la de menor abundancia *E. coli* (161.5 UFC/ 50 g). En agua de mar donde fue recolectado el organismo, se identificó la presencia de las especies *Escherichia coli* y *Enterococcus faecalis*, siendo *E. faecalis* la de mayor abundancia (1211.83 NMP/100ml). La presencia de bacterias patógenas en *H. princeps* es de gran importancia, ya que es la segunda especie con un alto consumo en Acapulco, y por la manera que es consumido (crudo o con poca cocción) puede ocasionar enfermedades gastrointestinales en la población que lo consume. De acuerdo a los resultados obtenidos es considerado *H. princeps* no apto para consumo humano sin previo tratamiento o una depuración antes de su venta o consumo, debido a que rebasó los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos por la NOM-242-SSA1-2009. Por otra parte, el agua de mar donde es capturado este organismo rebasó los LMP de *E. faecalis*, por lo que se puede considerar que no es apta para la recreación, de conformidad con la NOM-001-SEMARNAT-2021.



## **EVALUACIÓN DEL TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL CON CONTAMINANTES EMERGENTE EMPLEANDO UNA CELDA DE COMBUSTIBLE MICROBIANAS-HUMEDAL ARTIFICIAL**

**Garret-Moncibais K.<sup>1</sup>, Aguilera-Flores M. I. M.<sup>1</sup>,  
Pérez-Viramontes J. N.<sup>2</sup>, Ávila Vázquez V.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Instituto Politécnico Nacional,  
Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Zacatecas.

<sup>2</sup>Instituto Politécnico Nacional,  
Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Guanajuato.

vavila@ipn.mx; kmoncibais2000@alumno.ipn.mx

**Palabras clave:** bioelectricidad, remoción de DQO, fármacos.

La descarga de agua residual de centros hospitalarios es rica en compuestos farmacéuticamente activos (PhAC), microorganismos nocivos y un alto contenido orgánico, éstos son sustratos que resultan difíciles de eliminar mediante tecnologías convencionales de tratamiento de aguas o aguas residuales. Para reducir los costos de tratamiento, se ha desarrollado una tecnología innovadora de bajo costo, es decir, un humedal artificial compuesto (HAC) y un sistema de celdas de combustible microbianas (CCM), para lograr una mayor eficiencia en el tratamiento de las aguas residuales hospitalarias junto con la generación simultánea de bioelectricidad como resultado adicional. Este proyecto tiene como objetivo evaluar la eficiencia en la remoción de compuestos farmacéuticamente activos (PhAC) de una muestra de agua residual hospitalaria implementando un Sistema combinado de un humedal artificial compuesto (HAC) y un Sistema de celdas de combustible microbiano (CCM). Se caracterizó fisicoquímicamente el agua residual antes y después del tratamiento mediante el porcentaje de remoción de Demanda Química de Oxígeno, Sólidos Totales. Los sistemas combinados de (HAC-CCM) están constituidos por una zona anaerobia ubicada en el fondo del HAC funcionando como cámara anódica de la CCM, y una zona aerobia ubicada en la rizosfera y la superficie del HAC, donde funciona la cámara catódica, además el lecho del humedal y las raíces de la planta brindan soporte para microorganismos electrógenos. El ánodo y cátodo están conectados entre sí mediante un circuito eléctrico externo, el cual sirve para monitorear la energía generada. Se han realizado hasta el momento pruebas de DQO del agua residual antes y después de su tratamiento donde se obtuvo como resultado una remoción de 73% de DQO. En artículos científicos consultados se indica una eliminación de paracetamol de 97.5% y de sólidos disueltos totales 46.5%. Este estudio tiene como finalidad optimizar estos resultados, con el propósito que futuros estudios deberán abordar mejoras en las configuraciones del sistema, como el uso de diferentes plantas y electrodos. Cuando se combinan estas dos tecnologías mejoran la eficiencia en el tratamiento de agua residual y a la vez permiten aprovechar la energía eléctrica que los microorganismos generan durante el proceso de oxidación de la materia orgánica.



CA82

## **CONTAMINACIÓN DEL AIRE POR PARTÍCULAS PM10 EN LA CIUDAD DE TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS**

**Díaz-Nigenda E.<sup>1</sup>, Bernardino Jiménez O.<sup>1</sup>, Vázquez-Morales W.1,  
Martínez-Salinas R. I.2, Venegas-Sandoval A.1**

<sup>1</sup>Instituto de Investigación en Gestión de Riesgos y Cambio Climático,  
Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.

<sup>2</sup>Escuela de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería,  
Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.

emmanuel.diaz@unicach.mx

**Palabras clave:** incendios, PM10, HYSPLIT, Tuxtla Gutiérrez.

En México, diversas ciudades han experimentado un crecimiento que denota una planeación territorial deficiente, lo cual, desencadena una serie de problemáticas ambientales que afectan a la población; una de ellas, la contaminación del aire. Como resultado de los incendios que se presentan en el estado de Chiapas durante los meses de marzo a mayo, así como de las condiciones meteorológicas en la temporada, se pueden observar con mayor frecuencia escenarios de altas concentraciones de partículas, mismos que parecen incrementar su severidad con el paso del tiempo. Los objetivos de este trabajo fueron: 1) analizar las concentraciones de partículas con diámetros aerodinámicos menores a 10 $\mu$ m (PM10) durante la temporada de estiaje 2023 en Tuxtla Gutiérrez; 2) identificar el origen de las partículas PM10 que afectaron la calidad del aire de la ciudad. Para ello se realizó el monitoreo de PM10 mediante un muestreador de bajo volumen (Minivol). Por otro lado, se implementó el modelo HYSPLIT (Draxler y Hess, 1998) para que, por medio de la simulación de retrotrayectorias, se identificaran las fuentes de contaminantes. Los resultados mostraron que las concentraciones de PM10 sobrepasaron el límite máximo permisible (NOM-025-SSA1-2021) el 25 % de los días con monitoreo, algunos de los cuales coincidieron con la declaración de contingencia ambiental por la presencia de humo en la ciudad (SEMAHN, 2023). Por otro lado, la simulación mostró que las condiciones meteorológicas favorecieron el transporte de partículas de incendios registrados al noroeste de Tuxtla Gutiérrez. Lo anterior concuerda con Díaz-Valencia (2017) quien argumenta que los escenarios de contaminación por partículas son más frecuentes en la temporada de secas caliente por la presencia de incendios en Chiapas. Este trabajo da seguimiento al estudio de la contaminación atmosférica por partículas PM10 en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, lo cual resalta la importancia de la implementación de la red de monitoreo de la calidad del aire en la localidad para la adecuada gestión de la calidad del aire.



CA83

## IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE CONTAMINACIÓN EN LA CUENCA BAJA DEL RÍO JAMAPA

**Mora-Hernández A. A., Bernal-Ramírez R. de G.,  
Lango-Reynoso F., Castañeda-Chávez M. del R., Amaro-Espejo I. A.**

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Boca del Río, (ITBOCA)

M23990520@g.bdelrio.tecnm.mx

**Palabras clave:** aguas superficiales, aguas residuales, escorrentías.

El Río Jamapa es de gran importancia por abastecer agua a la región, siendo vital para la agricultura y el suministro urbano. Sus aguas también son hábitat de diversas especies de flora y fauna, contribuyendo a la biodiversidad local. Sin embargo, enfrenta desafíos como la contaminación y la sobreexplotación, lo que pone en riesgo la salud y disponibilidad a largo plazo. Esta falta de datos dificulta la implementación efectiva de medidas de control y mitigación de la contaminación. Por lo que se requiere una mayor transparencia y monitoreo por parte de las industrias y comunidades que impactan el ecosistema fluvial. La identificación de fuentes de contaminación a lo largo de la cuenca baja del río Jamapa, es un proceso crucial para comprender la hidrología, la planificación del desarrollo urbano, la conservación del medio ambiente, así como, la gestión de agua en la región. Por lo cual este trabajo tiene la finalidad de identificar las fuentes de contaminación comprendida entre los poblados de Paso del Toro hasta Boca del Río, en la cuenca baja del río Jamapa. El proceso de identificación y cuantificación de fuentes de contaminación se llevó a cabo en la temporada de estiaje y en marea baja, los datos de localización fueron tomadas con un GPS. Se empleó el sistema de información geográfica Arc Gis.V10.3 para la recopilación de los datos. Se obtuvo un total de 140 fuentes de contaminación, de las cuales el 69 % corresponden a fuentes puntuales y el 31% a fuentes difusas. Las Fuentes Difusas son escorrentías, asociadas a residencias y negocios con rampas, construcciones residenciales, terrenos y terrenos con ganado. Las fuentes puntuales son descargas pluviales, drenajes y desembocaduras de ramales. Solo mediante un enfoque integral y coordinado se puede abordar eficazmente el problema de la contaminación en esta importante cuenca hidrográfica, protegiendo así la salud de los ecosistemas acuáticos y de las comunidades que dependen de ellos. Por lo que, la información sobre el tipo de fuente de contaminación y de la calidad del agua que estos brinden, puede ser crucial para la toma de decisiones relacionadas con el suministro de agua potable y la prevención de la contaminación en una cuenca fluvial.



CA84

## EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN Y TOXICIDAD DEL SUELO DE LA CAPITAL DE SAN LUIS POTOSÍ, MÉXICO

**Montalvo-Yáñez M.<sup>1</sup>, Araiza-Sánchez E. F.<sup>1</sup>, Sánchez-Rojas Y. N.<sup>1</sup>,  
Álvarez-Velázquez M.<sup>1</sup>, De Luna-Muñoz A. S.<sup>1</sup>, Morales-Delgado A.<sup>1</sup>,  
Silos-González J. E.<sup>1</sup>, Álvarez-Castillo P.<sup>1</sup>, Mejía-Saavedra J. J.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

jjesus@uaslp.mx

**Palabras clave:** Elementos Potencialmente Tóxicos, bioensayo, *Lactuca sativa*, elutriado.

La contaminación del suelo representa uno de los problemas ambientales más críticos de la actualidad. La contaminación ocurre cuando la concentración de sustancias perjudiciales supera los niveles seguros. Las principales fuentes de contaminación incluyen actividades industriales, desechos domésticos y municipales y el alto flujo vehicular que alteran la composición química y física del suelo y reducen su fertilidad. El objetivo de esta investigación fue evaluar la presencia de Elementos Potencialmente Tóxicos (EPT) en los suelos de la capital de San Luis Potosí mediante la selección de muestras en diferentes zonas de la ciudad. Además, se evaluó la toxicidad de las muestras de suelo y elutriados midiendo parámetros fisiológicos, germinación y elongación radicular utilizados como indicadores de toxicidad, de la semilla de *Lactuca sativa*. Se llevó a cabo un muestreo dirigido en cuatro zonas de la capital de San Luis Potosí. En cada zona se seleccionaron tres sitios y se recolectó una muestra compuesta por sitio. Las muestras se colocaron en bolsas de plástico con cierre hermético y se depositaron en hieleras para su traslado al laboratorio. Posteriormente se tamizaron y los metales se analizaron por espectrometría de fluorescencia de rayos X. Por cada muestra de suelo se obtuvo un elutriado y en estos se cuantificó Pb, Cd y As mediante espectrometría de absorción atómica. La toxicidad, tanto de suelo como de los elutriados de cada una de las muestras recolectadas, se evaluó por medio de un bioensayo con semillas de *L. sativa*. Los resultados de metales en suelo registraron concentraciones por debajo de los límites máximos permisibles de acuerdo con la NOM-147-SEMARNAT-2004. En relación con los elutriados, solo el Cd registró concentraciones por arriba del límite establecido (NOOA: Screening quick reference table for inorganics in water). El bioensayo de germinación con suelo no mostró diferencias significativas entre las diferentes zonas de estudio y no hubo diferencias estadísticamente significativas con el control, excepto en la zona centro ( $47 \pm 40\%$ ). Los resultados en elutriados, ninguna muestra registró diferencia estadísticamente significativa con el control. En conclusión, nuestros resultados muestran presencia de metales en las zonas de estudio, pero por debajo de los límites marcados por la normativa aplicable. Algunos de estos metales se pueden solubilizar por acción de la lluvia (elutriados). La toxicidad observada en la muestra de la Zona Centro se puede deber a una mezcla de contaminantes (no evaluados) presentes en la misma además de los metales.



## EVALUACIÓN DE LA REMOCIÓN DE CONTAMINANTES EMERGENTES DERIVADOS DE PRODUCTOS DE CUIDADO PERSONAL EN MEDIOS ACUOSOS

**Martínez-Castañeda A. L.<sup>1</sup>, Aguilera-Flores M. M.<sup>1</sup>,  
Espinosa-Lumbreras J. R.<sup>1</sup>, Ávila-Vázquez V.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Instituto Politécnico Nacional,

Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Zacatecas.

<sup>2</sup>Universidad Autónoma de Zacatecas, Unidad Académica de Ingeniería Mecánica.

amartinezc2015@alumno.ipn.mx

**Palabras clave:** aguas residuales, bioenergía, DQO, parabenos.

Los tratamientos de aguas residuales comunes no eliminan la mayoría de los contaminantes emergentes (CE), que están aumentando en prevalencia y representan una amenaza significativa para la salud humana y los ecosistemas, al infiltrarse y propagarse en la cadena alimentaria. Los productos de cuidado personal (PCP) se encuentran dentro de estos contaminantes emergentes los cuales incluyen diversos tipos de productos como lociones, productos de skincare, cosméticos, entre otros. Las principales clases de PCP incluyen parabenos (PB), derivados del ácido p-hidroxibenzoico. Muchos de estos compuestos se utilizan en grandes cantidades y estudios recientes han indicado que muchos son ambientalmente persistentes, bioactivos y tienen potencial de bioacumulación. Las celdas de combustible microbianas (CCM's) permiten tratar aguas residuales con generación de energía mediante procesos redox catalizados por microorganismos electroquímicamente activos. Este trabajo tiene como objetivo evaluar la degradación y generación de bioenergía a partir de agua residual artificial con parabenos implementando una CCM's de una cámara. En el presente trabajo se muestra los resultados preliminares de una celda de una cámara de 300 mL alimentada con agua sintética que contiene parabenos de un producto de cuidado personal, empleando tres ánodos de carbón felt y un cátodo de tela de Pt (0.5 mg Pt, 60% carbón) además de una malla de acero inoxidable recubierta con carbón activado. Se evaluó el % de remoción de DQO antes y después del tratamiento, así como la determinación de la densidad de potencia generada por la CCM. La densidad de potencia obtenida fue de 0.35 mW/m<sup>2</sup> y se obtuvo una densidad de corriente de 0.9 mA/m<sup>2</sup>. La remoción de DQO fue de 30 %. Dichos resultados son prometedores y viables para futuras investigaciones.



CA86

## POTENCIAL DE TOXICIDAD DE ELEMENTOS TÓXICOS EN FAUNA NATIVA INSTALADA EN PASIVOS AMBIENTALES DE JALES MINEROS HISTÓRICOS

Vázquez-Rodríguez G.<sup>1</sup>, Tirado-Torres D.<sup>1</sup>, Baltazar-Vera J.C.<sup>1</sup>, Delgadillo-Ruiz E.<sup>1</sup>, Calderón-Vega F.<sup>1</sup>, Arias-Hernández L.A.<sup>1</sup>, Gutiérrez-Alcántara J.E.<sup>2</sup>, Bello-Lara J.E.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Guanajuato, Campus Guanajuato-División de Ingenierías.

<sup>2</sup> Universidad Autónoma de Campeche.

<sup>3</sup> Universidad Autónoma de Nayarit, Xalisco, Nayarit.

vazquez.g@ugto.mx

**Palabras clave:** Ingesta, fauna, metales pesados.

Guanajuato es de los mayores productores de oro y plata, así como, de los demás minerales importantes para los diferentes sectores. Esto es de relevancia para plantearnos lo importante del estado en la industria, la cantidad de minerales que extraen y los residuos generados. Es importante mencionar que los residuos provenientes de la minería no metálica no están asociados a minerales sulfurados, por lo que no representan el mismo riesgo que los residuos generados en minas metálicas. Los residuos provenientes de la minería metálica son básicamente jales y terreros, los jales se generan a partir del mineral residual producto del proceso de beneficio y los terreros son la fuente de obtención del elemento de interés económico, pero una vez extraído este queda como residuo el mineral gastado. Estos residuos requieren atención debido a que se generan en grandes volúmenes y representan un riesgo al contener elementos potencialmente tóxicos (EPT) y sulfuros minerales. El objetivo del presente estudio fue estimar el potencial de toxicidad de EPT a fauna residente en estos sitios de disposición de jales mineros. Se tomaron muestras de suelos impactados con jales mineros y una zona de referencia y se digirieron en medio ácido para posteriormente analizar por absorción atómica para conocer la concentración total de EPT. La estimación de riesgo por ingesta accidental fue analizada mediante la elección de un nivel de estudio según el tipo de área y el tipo de receptor. Se compara la información disponible con la matriz de decisión de la Guía Técnica para orientar la elaboración de estudios de evaluación de riesgo ambiental de sitios contaminados. El índice de peligro (IP), se obtiene de la ecuación  $IP=(CE \text{ ó } DE)/VTR$  donde CE: Concentración de exposición [mg/Kg], E: Dosis de Exposición [mg/Kg\*d], VRT: valores de toxicidad de referencia. Los resultados obtenidos reflejan el riesgo ambiental del área de disposición de jales dentro de la mancha urbana en Guanajuato, Gto., relacionados a las especies carbonatadas, amorfas e intercambio iónico del suelo cuando los jales son expuestos a un proceso natural donde se genera cambios de pH así como disolución de especies del suelo.



## USO DE LODOS DE COLECTOR DE ALTO HORNO PARA LA REMOCIÓN DE CROMO PRESENTE EN UN EFLUENTE

**Pérez-Gallegos N.<sup>1</sup>, Martínez-Gómez V.<sup>2</sup>, Puente-Siller D.<sup>3</sup>,  
Rojas-Montes J.<sup>1</sup>, Lucho-Chigo R.<sup>1</sup>, Alcázar-Medina F.<sup>1</sup>.**

<sup>1</sup>TecNM/ IT Durango. Maestría en Sistemas Ambientales. Instituto Tecnológico de Durango.

<sup>2</sup>CONAHCYT-TecNM/ IT Durango. Maestría en Sistemas Ambientales. Instituto Tecnológico de Durango.

<sup>3</sup>Departamento de Investigación y Desarrollo de Altos Hornos de México S.A. B de C.V.

23040243@itdurango.edu.mx

**Palabras clave:** sorción, cromo, residuos metálicos, aguas industriales.

En la antigüedad la fundición del hierro era un proceso artesanal por medio del uso de calderas, sin embargo, con el paso del tiempo este proceso ha ido evolucionando hasta llegar a ser una industria bien estructurada procesando grandes cantidades de hierro y carbono en un alto horno hasta llegar la creación de diversos productos a base de acero, tal es el caso de lámina cromada de grado alimenticio. El proceso de fundición en el alto horno consta de una serie de pasos que generan residuos con contenido metálico de los cuales se cuenta con evidencia que poseen la propiedad de remover la concentración de contaminantes tóxicos de fuentes hídricas como el cromo. En este proyecto se evaluó la capacidad de remoción de cromo en un efluente siderúrgico utilizando el material metálico residuo de lodos del colector. Se inició por la caracterización del material metálico por medio de difracción de rayos x, apoyado en la interpretación de las cartas cristalográficas donde se identificó la presencia en más del 30% de fase cristalina en especie de hierro. De igual manera se caracterizó el efluente de una industria siderúrgica procedente del enjuague de lámina cromada, por medio de espectrofotometría de absorción atómica, teniendo una concentración de 135 ppm de cromo total, así como un pH de 3.60 y un valor de ORP de 517 mV. Con la caracterización se procedió al diseño experimental de 4x3x5 y su réplica, se utilizó un reactor por lote considerando la masa del contaminante y la masa del material metálico, quedando de la siguiente manera; 1:1, 1:2, 1:3, y 1:10. La experimentación tuvo una duración de 2 horas a diversos niveles de agitación (0, 250 y 500 rpm) tomando muestras de contacto cada media hora, así como una muestra inicial, en la toma de muestra se medía el ORP y pH. Las muestras fueron analizadas mediante espectroscopia de absorción atómica, siendo los mejores resultados de una remoción del 64% a relación 1:2 sin agitación, condiciones a temperatura ambiente, pH y ORP final de 6.35 y 270 mV, respectivamente.



CA88

## INDUCCIÓN DE METALOTIONEÍNA 1 EN PEZ CEBRA *Danio rerio* EXPUESTO A METALES PESADOS EN LOS JAGÜEYES DE LA RESERVA ESTATAL FLOR DEL BOSQUE, PUEBLA

**Téllez-López C.<sup>1</sup>, Handal-Silva A.<sup>2,1</sup>, Morán-Perales J. L.<sup>2</sup>, García-Suastegui W. A.<sup>2,1</sup>**

<sup>1</sup> Posgrado en Ciencias Ambientales, Instituto de Ciencias, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

<sup>2</sup> Departamento de Biología y Toxicología de la Reproducción, Instituto de Ciencias, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

cecilia.tellezl@alumno.buap.mx

**Palabras clave:** metales pesados, pez cebra, metalotioneína 1.

La Reserva Estatal Flor del Bosque es un área natural protegida (ANP) en el estado de Puebla que enfrenta graves problemas de contaminación. En esta ANP se encuentran 12 jagüeyes que almacenan agua durante la época de lluvia. Sin embargo, las actividades antropogénicas, principalmente la actividad industrial y el tráfico vehicular, han contribuido al deterioro de los jagüeyes, especialmente por la presencia de metales pesados. La peligrosidad de estos elementos radica en su potencial de bioacumulación y toxicidad. El modelo biológico del pez cebra (*Danio rerio*) ha sido ampliamente utilizado para evaluar los efectos de los contaminantes mediante la expresión de biomarcadores de exposición, como las metalotioneínas (MT). El objetivo de este estudio fue evaluar la inducción de MT1 en hígado y branquias del pez cebra expuesto al agua de la reserva. Se colectaron muestras de agua de tres jagüeyes (J1, J2 y J3) para determinar la presencia de metales pesados y se realizó un bioensayo agudo exponiendo a los peces al agua de los jagüeyes. La expresión de MT1 en hígado y branquias se determinó mediante la técnica de Western Blot. Los resultados mostraron la presencia de siete metales en el agua de los tres jagüeyes: cadmio, cobre, cromo, plomo, níquel, mercurio y zinc. Las concentraciones en los jagüeyes J2 y J3 excedieron los límites máximos permisibles (LMP) de la NOM-001-SEMARNAT-2021, mientras que el jagüey J1 mostró valores superiores a los LMP en cromo y plomo. El análisis de Western Blot reveló un incremento del 88% en la expresión de MT1 en hígado para J1, y del 44% para J2 y J3 respecto al grupo control. En branquias, se registró una inducción del 166% en J2 y del 144% en J3 respecto al grupo control. Estos hallazgos ponen en evidencia el deterioro de la calidad del agua, lo que representa un riesgo potencial para la fauna, ya que los jagüeyes constituyen la única fuente de abastecimiento en la reserva. La presencia de metales en el agua confirma el impacto antropogénico en la zona de estudio y la inducción de MT1 indica una respuesta celular ante la exposición a estos metales. Por consiguiente, es fundamental implementar medidas más rigurosas para regular la emisión de contaminantes y evitar los efectos tóxicos en el medio ambiente y la salud de la población.



CA89

## TRATAMIENTO DE RESIDUOS VINÍCOLAS Y SU APROVECHAMIENTO EN LA PRODUCCIÓN DE BIOENERGÍA

**Frausto-Gutiérrez M. M.<sup>1</sup>, Aguilera-Flores M. M.<sup>1</sup>,  
Pérez-Viramontes J. N.<sup>2</sup>, Ávila Vázquez V.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Instituto Politécnico Nacional,  
Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Zacatecas.

<sup>2</sup> Instituto Politécnico Nacional,  
Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Guanajuato.

mfraustog2000@alumno.ipn.mx

**Palabras clave:** remoción de DQO, bioenergía, aprovechamiento de residuos.

La industria vinícola enfrenta desafíos ambientales significativos, especialmente en el manejo de sus aguas residuales (AR) debido a su alta carga de materia orgánica y compuestos fenólicos perjudiciales en el ambiente. Una solución prometedora es el uso de Celdas de Combustible Microbianas (CCM), que descomponen la materia orgánica, y como subproducto de esto, producen bioenergía. Este estudio evaluó una CCM de 300 mL para tratar agua residual vinícola, midiendo DQO, sólidos, turbidez y pH antes y después del tratamiento. La CCM utilizó un cátodo de platino (0.5 mgPt, 60 % carbón) y un ánodo de carbón felt, con una malla de acero inoxidable como colector de corriente. El ciclo de degradación del sustrato fue durante 30 días, dando como resultados un valor de DQO inicial de 15,000 mg/L, logrando una remoción del 95 % lo que demuestra la eficiencia del sistema en la degradación de la materia orgánica presente en el AR vinícola. Se obtuvo una densidad de potencia obtenida de 0.060mW/m<sup>2</sup>, confirmando que las CCM son una alternativa sostenible y rentable para el tratamiento de efluentes vinícolas.



CA90

## ALTERACIONES ESTRUCTURALES EN LAS HOJAS DE *Abies religiosa* DE BOSQUES SOMETIDOS A DIFERENTES NIVELES DE ESTRÉS POR CONTAMINANTES OXIDANTES ATMOSFÉRICOS

**Ruiz-Huerta E. A.<sup>1</sup>, Gómez-Bernal J. M.<sup>2</sup>, Núñez-García L. G.<sup>2</sup>,  
Díaz-Larrea J.<sup>2</sup>, Linares-López C.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, CDMX, México.

<sup>2</sup>Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa,  
Departamento de Hidrobiología, CDMX, México.

<sup>3</sup>Laboratorio Universitario de Petrología (LUP-LANGEM-CONAHCYT),  
Instituto de Geofísica, UNAM. Ciudad Universitaria, CDMX, México.

<sup>1</sup>Departamento de Recursos Naturales, Instituto de Geofísica,  
Universidad Nacional Autónoma de México.

auri\_bio@yahoo.com.mx

**Palabras clave:** sp. vegetales, daños celulares, ozono, contaminación atmosférica, ecosistema.

En ciudades de alta densidad demográfica, como es el caso de la CDMX y su zona metropolitana, es fácil percibir el fenómeno de la contaminación atmosférica. Por lo que el objetivo es determinar los cambios estructurales en las hojas de *Abies religiosa* de bosques sometidos a diferentes niveles de estrés por contaminantes oxidantes atmosféricos. Se estudiaron plantas de los Bosques del Parque Nacional Cultural y Recreativo Desierto de los Leones y el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares que se localiza en la zona metropolitana de la CDMX. Se realizaron cortes de hojas de diferentes años empleando la técnica histológica para su análisis en microscopía óptica (MOP) empleando técnicas histoquímicas, así como microscopía electrónica de barrido (MEB). Las observaciones en MEB muestran que las superficies de las células epidermales de hojas que están en contacto directo con el ambiente, después de dos años, comparando con las superficies de un año, muestran lesiones visibles en la cutícula y la epidermis. De igual forma se observa una cutícula muy gruesa con tapones que obstruyen a los estomas en la parte media de la hoja y en la base se observa una descutinización la cual es mayor en las hojas de dos años. Los resultados de MOP mostraron una falta de parénquima esponjoso y empalizada en las hojas de *A. religiosa* de un año. En las hojas de dos años se observó un adelgazamiento de la cutícula, epidermis y parénquima empalizada sin contenido celular y en algunas células se observan taninos, así como regiones sin células. El parénquima esponjoso sin contenido celular e impregnaciones de lignina en la periferia de la pared celular, así como regiones sin células cerca del haz vascular, la endodermis y regiones del haz vascular con lignina. Los metabolitos inducidos por el ozono son conocidos por causar estrés, activando la expresión de síntomas visibles en las hojas. El ozono activa la biosíntesis de lignina y la acumulación de esta en la estructura celular en las hojas de *A. religiosa* siendo un biomarcador de largo plazo o para daño crónico, pudiéndose emplear en condiciones similares.



CA91

## ECOSISTEMA DIGITAL PARA VISUALIZAR AMENAZAS QUÍMICAS Y CARACTERIZAR PATRONES DE MORBI-MORTALIDAD EN MÉXICO

**Calderón-Hernández J.<sup>1</sup>, Jarquin-Yañez L.<sup>1,2</sup>, Leal Y. A.<sup>3,4</sup>,  
Lara-Rojas K. I.<sup>1</sup>, Crespo-Sánchez M.<sup>1</sup>, González-Compean J. L.<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Medicina, Centro de Investigación Aplicada en Ambiente y Salud, CIACYT, Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

<sup>2</sup>Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías, CONAHCYT, Ciudad de México.

<sup>3</sup>Registro de Cáncer de Base Poblacional-Mérida de la Unidad Médica de Alta Especialidad del IMSS, Yucatán.

<sup>4</sup>Centro Institucional de Capacitación y Registro de Cáncer de la Coordinación de Investigación en Salud, Centro Médico Nacional Siglo XXI del IMSS, Ciudad de México.

<sup>5</sup>Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del I.P.N. Unidad Tamaulipas, Victoria, México.

calderoj@uaslp.mx

**Palabras clave:** mortalidad, morbilidad, riesgos ambientales, cancerígenos ambientales.

**Introducción.** Las amenazas ambientales a la salud humana incluyen desde la mala calidad de aire, el agua contaminada, sustancias químicas de origen industrial o emisiones de origen natural o actividades económicas. Aunque la expectativa de vida en México se ha extendido, los patrones de mortalidad y morbilidad han cambiado en las últimas décadas y se ha incrementado la incidencia de enfermedades como el cáncer en la población infantil y en adultos jóvenes. No existe una estrategia metodológica que integre la información de las amenazas químicas ambientales y los datos de estadísticas rutinarias de mortalidad y /o morbilidad en México. **Objetivos.** Integrar en un ecosistema digital información sobre fuentes de emisiones de sustancias químicas y medios impactados, aunado a datos de estadísticas vitales de salud para identificar escenarios y caracterizar patrones de riesgo a la salud derivados de los entornos ambientales tóxicos. **Metodología.** Generar bases de datos integradas de fuentes-contaminantes-efectos en salud-mortalidad. Aplicar métodos de inteligencia de riesgo para identificar patrones, escenarios urbanos/rurales impactados por contaminantes ambientales. Aplicar métodos de modelado estadístico espacial para identificar patrones de riesgo ambiental y-o mortalidad-morbilidad y definir escenarios de riesgo. **Resultados.** Se identificaron escenarios con exceso de cáncer en población infantil -adolescente y adultos jóvenes y enfermedad renal crónica de etiología desconocida. Este exceso de riesgo pudiera explicarse por las sustancias químicas tóxicas que son emitidas por diversas actividades industriales o económicas propias de cada escenario. **Discusión.** Aun cuando se reconoce la contribución de la carga ambiental a la mortalidad o morbilidad de ciertas condiciones de salud, no existe una estrategia que permita identificar, estimar riesgo y visualizar áreas altamente impactadas, además de monitorear las tendencias a través del tiempo. Al identificar las fuentes emisoras, es posible proponer estrategias de prevención y control y monitorear los impactos derivadas de las acciones que se establezcan para mitigar el impacto a la salud humana. **Conclusiones.** Este estudio genera una estrategia metodológica para integrar información sobre peligros ambientales derivados de las actividades industriales o económicas y el impacto a la salud humana. **Agradecimientos.** Proyecto 194186 FORDECYT-PRONACES/2020.



CA92

## ESTUDIO DE LA RESPUESTA FISIOLÓGICA-CELULAR A ALTAS CONCENTRACIONES DE CADMIO POR PLANTAS DE *Typha latifolia* Y SUS HONGOS ASOCIADOS

**Gómez-Rubio J. A.<sup>1</sup>, Carranza-Álvarez C.<sup>2</sup>, Maldonado-Miranda J. J.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de San Luis Potosí

<sup>2</sup>Facultad de Estudios Profesionales Zona Huasteca, Universidad Autónoma de San Luis Potosí

A248180@alumnos.uaslp.mx

**Palabras clave:** metales pesados, micorrizas, simbiosis, fitorremediación, *Typha latifolia*.

El cadmio (Cd) es un metal pesado que se deriva de las crecientes actividades antropogénicas en el mundo, el cual se ha clasificado como un contaminante prioritario debido a su alta toxicidad. Se estima que se liberan alrededor de 300, 000 toneladas de cadmio al medio ambiente causando un problema en los sitios de descarga y los seres vivos que se encuentren expuestos al mismo. Con la finalidad de encontrar alternativas para la remoción de cadmio de sitios contaminados, se han implementado el uso de plantas que favorezcan a la fitorremediación, como el caso de *Typha latifolia*, la cual es considerada una especie vegetal hiperacumuladora de metales pesados, sin embargo, es necesario conocer las diferentes interacciones que se generan en la planta con los microorganismos presentes en su medio de desarrollo. En este contexto, se evaluará la respuesta fisiológica-celular a altas concentraciones de cadmio de *T. latifolia* en presencia de sus hongos asociados, con la finalidad de observar los posibles efectos de estos microorganismos en interacción simbiótica con la planta y de esta manera identificar un hongo tolerante a cadmio que favorezca en los procesos de fitorremediación, además de actuar favorablemente en la promoción de crecimiento vegetal. Por lo cual se aislaron hongos endófitos presentes en *Typha latifolia* los cuales se sometieron a altas concentraciones de cadmio para determinar su tolerancia, posteriormente se realizó una aclimatación simbiótica in vitro de plantas de *Typha latifolia* para determinar la respuesta fisiológica-celular en presencia de cadmio, obteniendo resultados favorables en la promoción de crecimiento vegetal, disminución del daño celular en tejido radicular, así mismo un alto porcentaje de clorofila y carotenoides en vitroplantas inoculadas con la especie fúngica. Estos resultados favorecieron a la estandarización de un protocolo para establecer la simbiosis planta-hongo entre *Typha latifolia* y un hongo tolerante a cadmio, así mismo estos resultados demostraron una protección generada en *T. latifolia* en los parámetros evaluados creando nuevas alternativas en los procesos de fitorremediación.



CA93

## **EVALUACIÓN DE CONCENTRACIONES RESIDUALES Y ACTIVIDAD ANTIBIÓTICA POST CADUCIDAD DE GENTAMICINA**

**Guillen-Morales M. M., Ferrer-Dzul D. M.,**

**Mex-Álvarez R. M. J., Chan-Martinez R. E., Mena-Ortiz K. C.**

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Químico-Biológicas, Universidad Autónoma de Campeche

al067978@4uacam.mx

**Palabras clave:** aminoglucósidos, resistencia a antimicrobianos contaminantes emergentes.

Los medicamentos son considerados actualmente como contaminantes emergentes debido a una deficiencia en su disposición final y en la falta de tratamientos adecuados para su eliminación en aguas residuales; esto causa un daño ambiental al alterar la fisiología de microorganismos, plantas y animales expuestos a medicamentos caducos o mal desechado; uno de los grupos de más interés para su estudio son los antibióticos porque pueden ocasionar problemas a la salud pública como la generación de resistencia por parte de los microorganismos. El objetivo de este trabajo fue evaluar las concentraciones residuales y mínima inhibitorias (MIC) de gentamicina en medicamentos caducos para estimar su impacto ecofarmacológico; para ello se cuantificó el principio activo por la técnica de la ninhidrina y se determinó la MIC por la técnica de microdilución en pozo. Los resultados demuestran que posterior a los 120 meses de caducidad aún es posible detectar principio activo en los medicamentos y que conservan una actividad antibiótica significativa capaz de afectar al medio ambiente; por esto es importante fomentar una educación sanitaria que promueva una correcta disposición final de medicamentos caducos para evitar daños a la salud pública y ambiental.



CA94

## DETERMINACIÓN DE VALORES BASALES DE DAÑO GENOTÓXICO EN PLANTAS DE LA RESERVA DE LA BIÓSFERA DE CALAKMUL PARA SER UTILIZADAS COMO ORGANISMOS CENTINELA DE CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

**Cortés-Eslava J.<sup>1</sup>, Gómez-Arroyo S.<sup>1</sup>, Grutter-de la Mora M.<sup>2</sup>,  
Espinosa Fuentes M.<sup>3</sup>, González del Castillo-Aranda E.<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Laboratorios de Genotoxicología Ambiental y de <sup>2</sup>Espectroscopia y Percepción Remota

<sup>3</sup>Grupo de Aerosoles Atmosféricos

<sup>4</sup>Red Universitaria de Observatorios Atmosféricos, Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, Universidad Nacional Autónoma de México

jcortes@atmosfera.unam.mx

**Palabras clave:** biomonitorio, electroforesis unicelular, genotoxicidad, organismos centinela.

Calakmul, denominada Reserva de la Biósfera desde 1989, es la segunda extensión de bosques tropicales en América, superada solo por el Amazonas, su diversidad biológica incluye más del 80% de especies vegetales de la Península de Yucatán. Por ello es importante diagnosticar si en esta zona existen especies, que aún no han sido alteradas por la contaminación ambiental, que pueden constituirse como organismos centinela en zonas tropicales que están siendo modificadas por diversas actividades humanas. Por esta razón, el establecimiento de organismos centinela, capaces de evidenciar riesgos ambientales y servir como signos de alerta temprana de daño a la salud y al ecosistema resulta muy oportuno, para esto, una metodología idónea, por su confiabilidad y robustez para evidenciar rupturas en el ADN provocadas por estresantes ambientales es el Ensayo Cometa. Con el objetivo de determinar los valores basales de un marcador de genotoxicidad como biomonitor, para futuras evaluaciones del efecto de la contaminación ambiental, se seleccionaron seis especies, nativas del ejido Becán, cerca de la Aguada Chumaquil del municipio de Calakmul, en el Estado de Campeche, para evaluar su potencial como organismos centinela de daño al ADN mediante el Ensayo Cometa. Se procesaron hojas de plantas herbáceas y arbóreas utilizando el método descrito previamente, para realizar el ensayo cometa en núcleos aislados, éstos fueron sometidos a un campo eléctrico para inducir la migración de fragmentos de ADN dañado. Se observaron con fluorescencia mediante el programa Comet Assay IV, registrando el porcentaje de ADN en la cauda y el momento del cometa. Como referente del valor basal se utilizó la planta silvestre *Taraxacum officinale*, usada previamente en nuestras investigaciones. Se aplicó análisis de varianza y comparación múltiple de Duncan cuando se obtuvo un valor de F significativo a  $p \leq 0.05$ . Los datos proporcionados en este trabajo podrán ser útiles como valores de referencia para futuros estudios de regiones naturales donde se encuentran estas especies, empleándolas como organismos centinela para la evaluación genotóxica de contaminantes ambientales. Se resalta la validez del ensayo cometa como herramienta útil para valorar el papel de las plantas de la reserva de Calakmul, como biomonitores de la seguridad biológica para predicción de riesgos potenciales a la salud de los organismos y al ecosistema. Agradecimientos al Proyecto: "Observatorio del clima y la composición atmosférica en la reserva de la biósfera de Calakmul.



## COMPARACIÓN DE DOS MBBR CON ACARREADORES DE NANOFIBRA DE POLIURETANO PARA LA FORMACIÓN DE BIOPELÍCULA PARA EL TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL TEXTIL

**Arredondo-Fragoso I. A., Torner-Morales F. J.**

<sup>1</sup>Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM.

ivan.36fesz@gmail.com

**Palabras clave:** MBBR, soportes de nanofibra de poliuretano, colonización, aclimatación.

La industria textil demanda grandes cantidades de agua para la fabricación de sus productos. Los contaminantes principales que contiene son: ácidos, sales, metales pesados, colorantes, moléculas tensoactivas, entre otras. Es por ello que el tratamiento de este tipo de efluentes es importante dado todos los daños ecosistémicos que ocasiona. Los biorreactores de lecho móvil (MBBR), son una biotecnología utilizada para el tratamiento de distintas aguas residuales, donde la biomasa crece sobre soportes de libre movimiento formando biopelículas que pueden degradar los contaminantes. Sin embargo, los soportes presentan eficiencias diversas para ser colonizados según su forma y materiales. En este estudio se compararon dos estrategias de colonización sobre acarreadores de nanofibra de poliuretano para el tratamiento de agua residual textil. La investigación determinó una rampa de aclimatación de lodo doméstico de 8 días, para la adaptación al agua residual textil. Posteriormente se utilizaron dos MBBR que consistían en dos tanques concéntricos cada uno para comparar la colonización de los acarreadores entre un lodo doméstico en proceso de aclimatación y un lodo activado ya aclimatado al agua residual textil (MBBR de aclimatación y MBBR textil respectivamente). Dicho experimento se dividió en 5 etapas: crecimiento, colonización, estabilización, biopelícula y tiempo de ciclo. Se dio seguimiento a la biomasa (SSV), a las tasas respirométricas (específica, SOUR y global, GOUR) y el desempeño de degradación (DQO). Los resultados mostraron que la biopelícula para ambos MBBR tuvo el mismo patrón de formación de biomasa, con una concentración máxima de 21.2 y 37.7 mg SSV por acarreador para el MBBR de aclimatación y textil respectivamente. Las tasas respirométricas, mostraron un comportamiento similar en la biopelícula de ambos biorreactores, y el desempeño del biorreactor se mantuvo constante arriba del 60% de depuración de DQO en los dos tratamientos por lo que esta investigación sugiere que: el proceso de colonización puede partir de cualquiera de las dos estrategias utilizadas llegando a un desempeño similar; que un lodo activado doméstico con tiempo corto de aclimatación puede colonizar acarreadores de nanofibra, por la rápida formación de biopelícula; y que la estrategia de diseño de tanques concéntricos comunicantes pudo coadyuvar a la exitosa colonización de los acarreadores, los cuales además mostraron que la biopelícula fue capaz de adaptarse a cambios en la calidad del influente del proceso. Mayor investigación se sugiere especialmente en los estudios de dinámica poblacional de este tipo de procesos y sus cambios.



CA96

## PROTOTIPO DE BIODISCOS CON RECUBRIMIENTO FÚNGICO PARA EL TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL DE INDUSTRIA FARMACÉUTICA

**Hernández-García A.<sup>1</sup>, Noriega-Mendiola M.<sup>1</sup>, Rivero-Zambrano H.<sup>1</sup>,  
Alrich-Veytia M.<sup>1</sup>, Guerrero-Carballo C. A.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería, Universidad Anáhuac,  
Av. Universidad Anáhuac 46, Col. Lomas Anáhuac, Huixquilucan

aline.hernandez@anahuac.mx

**Palabras clave:** micorremediación, agua residual, biodisco, farmacéutica.

Los contaminantes emergentes en el agua representan una problemática ambiental y sanitaria, debido a que, entre ellos se encuentran componentes con una alta capacidad de bioacumulación y transporte dentro de la cadena trófica por consumo directo o indirecto; la industria farmacéutica, se considera la principal fuente de contaminantes emergentes en Latinoamérica. Con el propósito de mejorar la calidad del agua utilizando una alternativa replicable y económica, se diseñó un prototipo para el tratamiento del efluente de industria farmacéutica a partir del análisis de las propiedades de los hongos: *Rhizopus oryzae* y *Trichoderma harzianum*. Para determinar la viabilidad de las especies, primero se realizaron pruebas de inhibición, una vez hecho esto se seleccionaron las especies para aplicar el tratamiento de micorremediación. Todas las muestras de agua se caracterizaron al inicio y al final de cada tratamiento, midiendo: parámetros fisicoquímicos, espectrofotometría de infrarrojo (IR) y microscopía electrónica de barrido con espectrofotometría de energía dispersa (MEB-EDS); posteriormente, se monitoreó la adaptación de las especies de hongos a los discos de PET reciclado, a la vez que se generó la simulación del funcionamiento del prototipo en SolidWorks. A partir de lo realizado, se determinó que las mejores especies para el tratamiento fueron *Trichoderma harzianum* 75%v y *Rhizopus oryzae* 25%v; debido a la disminución de oxígeno disuelto en un 25.6% y 23.8%, reducción de la conductividad en un 14.2% y 33%, la neutralización del pH del agua a 7.5 y 7.52 respectivamente y la atenuación de los picos característicos de compuestos farmacéuticos en el IR para ambos hongos.



## DETERMINACIÓN DE NIVELES ATMOSFÉRICOS DE BTEX EN DOS SITIOS URBANOS DE SAN FRANCISCO DE CAMPECHE, DURANTE OTOÑO 2022

**Cruz-García A. O.<sup>1</sup>, Galván-Cruz A. R.<sup>1</sup>, Cerón-Bretón J. G.<sup>1</sup>,  
Cerón-Bretón R. M.<sup>1</sup>, Silis-Esquivel J.<sup>1</sup>, Espinosa-Guzmán A. A.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Química, Universidad Autónoma del Carmen.

<sup>2</sup>CONAHCYT- Universidad Autónoma de Campeche, Centro de Investigación en Corrosión, Laboratorio de Monitoreo Ambiental. (LANCIC- CICORR).

aaespino@uacam.mx

**Palabras clave:** contaminación del aire, BTEX, PFO, factor de riesgo.

El presente estudio tuvo como objetivo analizar los niveles y la variación diurna de BTEX (benceno, tolueno, etilbenceno y xileno) en aire ambiente, el riesgo a la salud por inhalación y la evaluación del potencial de formación de ozono (PFO), en dos sitios urbanos de San Francisco de Campeche, durante la temporada de otoño de 2022. Para el análisis, se colectaron un total de 48 muestras durante 8 días, para dos sitios (sitio 1: Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH), sitio 2: Instituto Tecnológico de Campeche, campus Lerma), en tres diferentes periodos de muestreo con una duración de 1 hora cada uno: B1 (mañana), B2 (medio día) y B3 (tarde). Se hizo pasar aire ambiente a un flujo controlado de  $1 \text{ L min}^{-1}$  a través de tubos de vidrio embalados con carbón activado mediante una bomba de vacío portátil. El análisis de las muestras se realizó mediante Cromatografía de Gases con detección de ionización de llama. Se obtuvieron las concentraciones promedio para el sitio 1 y sitio 2, respectivamente: benceno ( $0.31 / 0.40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), xilenos ( $0.31 / 0.29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), etilbenceno ( $0.29 / 0.24 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) y tolueno ( $0.23 / 0.20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), siendo el benceno el compuesto de mayor dominancia. Se obtuvieron las razones de tolueno y benceno (T/B), con el propósito de identificar el probable origen de los BTEX, obteniendo valores de 1.13 y 0.69, para el sitio 1 y el sitio 2 respectivamente; así como los cocientes para xileno y etilbenceno (X/Eb): 1.42 y 1.36, respectivamente, lo cual indica una fuerte influencia de emisiones vehiculares frescas en ambos sitios de estudio. Para evaluar la influencia de estos contaminantes en la salud de los habitantes se analizó el coeficiente de riesgo de cáncer (LTCR) por inhalación de benceno, obteniendo valores superiores a los límites aceptables establecidos por la EPA y la OMS, en el sitio 1: adultos  $2.71 \times 10^{-6}$  y niños:  $5.12 \times 10^{-6}$ ; en el sitio 2: adultos  $3.30 \times 10^{-6}$  y niños  $6.25 \times 10^{-6}$ . Se calcularon también los coeficientes de riesgo de no cáncer (HQ) para los BTEX estudiados, los cuales no excedieron el límite permisible por la EPA, por lo que el riesgo de desarrollar enfermedades cardiovasculares y respiratorias es bajo por la inhalación de estos contaminantes. Los valores de PFO en ambos sitios fueron mayores para xilenos ( $1.78 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y  $1.647 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , respectivamente), corroborando que este compuesto contribuye en mayor medida al PFO, por ser la especie más reactiva durante las horas de alta intensidad solar.



CA99

## **CALIDAD MALTERA Y SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL: EL USO DEL NITRÓGENO EN EL CULTIVO DE CEBADA *Hordeum vulgare* EN ARGENTINA**

**Castagnet, C.<sup>1,2</sup>, Boero, J.<sup>1</sup>, Prystupa P. <sup>1</sup>, Gutiérrez Boem F.H.<sup>1</sup>, Caputo, C.P.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Buenos Aires; INBA-CONICET, Argentina

<sup>2</sup> Instituto de Biotecnología, Licenciatura en Gestión Ambiental,  
Universidad Nacional de Hurlingham, Argentina

ccastagnet@agro.uba.ar

**Palabras clave:** nitrógeno, ambiente, sustentabilidad, cebada.

El uso excesivo de fertilizantes nitrogenados es motivo de preocupación mundial debido a sus impactos negativos en el ambiente, como la contaminación de los cuerpos de agua y las emisiones de gases de efecto invernadero. La Declaración de Colombo (PNUMA, 2019) insta a los Estados miembros de la ONU a reducir el desperdicio de nitrógeno (N) para 2030 e implementar una gestión sustentable. El cultivo de cebada maltera (*Hordeum vulgare*), cuarto en importancia entre los cereales, depende en gran medida de la fertilización, lo que puede afectar el ambiente. En este trabajo se introduce el concepto de "sustentabilidad agrícola" para diagnosticar el impacto del uso de N, utilizando indicadores multidimensionales, y tiene como objetivo analizar la sustentabilidad agrícola de cultivos de cebada maltera en el norte de la Provincia de Buenos Aires y el sur de Santa Fe, proponiendo lineamientos para reducir el impacto ambiental del uso de fertilizantes nitrogenados. Para ello, se evaluaron 39 establecimientos agrícolas, donde se realizaron experimentos con fertilizaciones diferenciales de N: Control, 150 kg.ha<sup>-1</sup> de urea sólida (N150) y Fertilización Foliar (NFOL), durante tres campañas consecutivas (2014, 2015 y 2016). Todos los tratamientos contaron con la fertilización previa realizada por el productor. Para el análisis de sustentabilidad, se utilizó el modelo propuesto por Viglizzo *et al.* (2003, 2006) y el modelo ISAN (Índice de Sustentabilidad del uso del N), desarrollado específicamente para este estudio y se realizaron regresiones múltiples para interpretar los datos. Según los resultados obtenidos, el Riesgo de Contaminación por N, analizado en una escala de 1:5, arrojó una media de 3.521 para N150, 1.309 para NFOL, y 0.972 para el Control. El 94.6% de los sitios resultaron ser insustentables en los tres tratamientos, teniendo en cuenta que el modelo ISAN consideró insustentables valores menores a 1. El 92% de los sitios con N150 tuvieron valores cercanos a 0. En cuanto a NFOL, el 54% de los sitios obtuvieron ISAN>0.5 y el 5 % arrojaron valores ISAN>1, lo que sugiere que la fertilización foliar complementaria tiene potencial para reducir riesgos de contaminación y mejorar la eficiencia, y se propone profundizar su análisis en futuros estudios. Se concluye que el análisis de la sustentabilidad agrícola del uso del N constituye una herramienta valiosa para incorporar la dimensión ambiental en las prácticas agrícolas del cultivo de cebada maltera, así como en las investigaciones y modelos relacionados.



CA100

## REMOCIÓN DE METALES PESADOS EN EL SUELO UTILIZANDO *Lolium perenne* COMO TRATAMIENTO DE FITORREMEDIACIÓN

Hernández-García A.<sup>1</sup>, Domínguez-Morales A.<sup>1</sup>, Noriega-Mendiola M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería, Universidad Anáhuac

aline.hernandez@anahuac.mx

**Palabras clave:** fitorremediación, suelo, metales, *Lolium perenne*.

En México, la actividad antropogénica ha contaminado los suelos agrícolas con metales pesados, los cuales se han bioacumulado en los tejidos de cultivos que son parte de la alimentación mexicana. La presencia de estos contaminantes causa afecciones en extremo relevantes para la salud humana. Aunado a lo anterior, también existen pérdidas económicas, especialmente en países agricultores. Es por ello que actualmente se están buscando alternativas de fitorremediación que sean más eficientes, económicas y que no generen contaminantes secundarios post tratamiento. En el presente proyecto de investigación se realizó la siembra homogénea de *Lolium perenne* en el sustrato contaminado. Las pruebas se realizaron por triplicado utilizando una relación de 149.4 masa de sustrato / masa de semillas; posteriormente se llevó a cabo el muestreo diario de suelo y *Lolium perenne* durante un periodo de exposición de 19 días para determinar a través de Microscopía Electrónica de Barrido con Espectrofotometría de Energía Dispersa (MEB-EDS) y Espectroscopía de Absorción Atómica (AA) el contenido de contaminantes (Cu, Ni y Zn) removido, con lo cual, se logró determinar al finalizar el periodo de exposición, una remoción de cobre (Cu) del 69.60 %, níquel (Ni) del 70.90 % y zinc (Zn) del 95.83 %. Agradecimientos: Los autores agradecen a Camila García González Aréchaga y Mauricio Álvarez Garduño por realizar las digestiones de las muestras y las soluciones de calibración en el Espectrofotómetro de Absorción Atómica (AA).



CA101

## DETERMINACIÓN DE PLOMO EN MÚSCULO E HÍGADO DE LA RAYA LÁTIGO (*Hypanus americanus*, HILDEBRAND Y SCHROEDER, 1928) DE TAMIAHUA VERACRUZ

**Vizcarra-García I.G.<sup>1</sup>, Bojórquez-Sánchez C.<sup>2</sup>, Bergés-Tiznado M.E.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México

<sup>2</sup> Unidad Académica Ingeniería en Tecnología Ambiental, Universidad Politécnica de Sinaloa

vizcarrairis02@gmail.com

**Palabras clave:** *Hypanus americanus*, contaminación, plomo, riesgos a la salud.

El Golfo de México es una de las áreas que se encuentra en alto riesgo por la polución, debido a la importante actividad industrial que se lleva a cabo en las cuencas de captación que vierten sus aguas al Golfo, las cuales aportan nutrientes y contaminantes desde tierra adentro; además dentro del área se encuentran grandes complejos portuarios industriales y comerciales los cuales son fuentes potenciales de contaminantes a los ecosistemas. En el ambiente costero los elementos potencialmente tóxicos (EPTs), se encuentran entre los contaminantes más estudiados porque pueden ingresar a los organismos a través de la dieta y bioacumularse. *Hypanus americanus* es una de las principales especies de consumo que sustenta la pesca artesanal de rayas en el Golfo de México. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue determinar los niveles de Pb en músculo e hígado de *H. americanus* capturadas en Tamiahua Veracruz por espectrofotometría de absorción atómica, así como el riesgo a la salud por consumo mediante el coeficiente HQ. Se encontraron diferencias significativas entre los tejidos donde la concentración de Pb (en peso húmedo) fue mayor en músculo ( $0.73 \pm 1.45 \text{ mg kg}^{-1}$ ) que en hígado ( $0.20 \pm 0.15 \text{ mg kg}^{-1}$ ). La concentración de Pb en el hígado mostró una correlación significativa tanto para peso como ancho de disco. La distribución de Pb puede atribuirse a que los tejidos musculares actúan como un depósito terminal en el que se acumulan gradualmente elementos no esenciales. De acuerdo con la dosis estimada diaria de consumo establecida por CONAPESCA, y la concentración promedio de plomo, la población no se encuentra en riesgo de sufrir efectos adversos a su salud por el consumo de músculo de *H. americanus*.



## CONCENTRACIÓN DE As EN ÓRGANOS Y TEJIDO DE *Rhinoptera steindachneri* (Everman y Jenkins, 1981) CAPTURADO EN LA ZONA COSTERA DE MARISMAS NACIONALES MÉXICO

**Benítez-Colio L.R.<sup>1</sup>, Osuna-Martínez C.C.<sup>2</sup>, Frías-Espericueta M.F.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Doctorado en Ciencias en Recursos Acuáticos, Facultad de Ciencias del Mar,  
Universidad Autónoma de Sinaloa.

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa.

luisramonbenitez\_posgrado@uas.edu.mx

**Palabras clave:** batoideos, metales, contaminación, elasmobranquios, riesgo.

Marismas Nacionales México (MNM) es un área prioritaria para la conservación de especies ya que posee la formación de manglares más grande del Pacífico mexicano, en estas áreas los batoideos o rayas son importantes depredadores en las redes tróficas y reguladores bentónicos. MNM presenta aportaciones de elementos potencialmente tóxicos EPTs por medio de escorrentías, dragado de puertos, descargas domésticas y termales provenientes de centrales eléctricas. Dichos EPTs pueden ingresar a la dieta de los organismos y bioacumularse como en la raya *R. steindachneri* que es una especie de importancia para la pesca artesanal en MNM. El objetivo del presente estudio fue determinar las concentraciones de As en hígado, riñón, cerebro, corazón, bazo y músculo de la raya gavilán *R. steindachneri* capturada en MNM, las concentraciones de As se determinaron por medio de espectrofotometría de absorción atómica acoplado a horno de grafito. Se relacionaron y analizaron las variables biológicas, peso y riesgos a la salud por consumo del tejido muscular. Las variables biológicas mostraron un promedio de longitud total  $56.1 \pm 10.8$  cm y en el peso de  $3.2 \pm 1.8$  kg. Los resultados de las concentraciones ( $\mu\text{g/g}$ , peso húmedo) de As fueron más altas en el hígado ( $8.09 \pm 3.5$ ) > músculo ( $7.3 \pm 3.6$ ) > cerebro ( $1.9 \pm 6.0$ ) > riñón ( $1.1 \pm 0.3$ ) > corazón ( $0.9 \pm 0.4$ ) > bazo ( $0.5 \pm 0.2$ ). Se encontraron correlaciones significativas ( $p < 0.05$ ) entre los niveles de As en músculo y la edad de los organismos, así como en el longitud total y As en hígado con respecto al peso. Las diferencias significativas encontradas en los tejidos de estudio, podrían atribuirse a mecanismos de detoxificación. Adicionalmente, los organismos podrían estar expuestos a dicho elemento a través de la dieta y por el aporte de escorrentías a los ecosistemas costeros. El análisis de riesgos a la salud para As mostró que existe un riesgo por el consumo de músculo de *R. steindachneri* para el sector de la población menor a 20 kg. El riesgo de contraer cáncer por exposición a As es muy bajo. El As encontrado en músculo no sobrepasó los límites máximos permisibles de la normatividad mexicana.



CA103

## USO DE PLAGUICIDAS EN LA COMARCA LAGUNERA, MÉXICO: IMPACTO EN EL MEDIOAMBIENTE Y SUS EFECTOS EN LA SALUD PÚBLICA

**Góngora-Echeverría V. R.<sup>1</sup>, Giacomán-Vallejos G.<sup>1</sup>, González-Sánchez A.<sup>1</sup>,  
Galdamez-Nuriulu R. G.<sup>1</sup>, García-Vargas G.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán, México

<sup>2</sup>Facultad de Medicina, Universidad Juárez del Estado de Durango

virgilio.gongora@correo.uady.mx

**Palabras clave:** comarca lagunera, plaguicidas, suelo y agua, impacto en la salud, normativa.

El norte de México es una región de gran importancia económica para el país. La Comarca Lagunera, entre Coahuila y Durango es una de las principales zonas agrícolas de México. Sus principales cultivos son la alfalfa, el maíz forrajero, sorgo forrajero, algodón, nogal, uva, melón, y hortalizas varias. Debido a la intensa actividad agrícola en la zona, se ha incrementado y diversificado el uso de plaguicidas. El presente trabajo tiene como objetivo la revisión detallada sobre el histórico del uso indiscriminado de plaguicidas en la Comarca Lagunera y su impacto en el contexto ambiental y la salud. Sistemáticamente se revisaron fuentes gubernamentales a nivel local y estudios realizados a la fecha, se identificaron compuestos, sucesos y normativas en la materia que permiten entender la problemática de origen. Se documentó el uso intensivo de plaguicidas organoclorados como el DDT desde 1948 en cultivos de algodón, cuyo uso ha permanecido en el tiempo para encontrarlo actualmente en matrices ambientales, en conjunto con otros compuestos como el Dieldrín, Aldrin, Heptacloro y Lindano, al igual que plaguicidas organofosforados como el Glifosato, su metabolito AMPA, el Diazinón, Etil-paration, Metil-paration, Malation y muchos más. De 1995-2012 se presentaron 67,711 casos de intoxicación por plaguicidas, que provocaron 2,518 muertes. Desde 1975 hay indicios documentados de presencia de plaguicidas organoclorados en matrices biológicas en la Comarca tales como leche de vaca, leche materna y tejido adiposo, así como en productos de consumo como huevo, queso, melón, cera y miel de abeja, y matrices ambientales como agua subterránea y suelo. Respecto a los organofosforados la situación no es distinta. En todos los casos, su presencia se asocia a plaguicidas empleados en fumigaciones y control de plagas, que colateralmente, por ingesta o exposición afecta a los seres vivos. El impacto por uso indiscriminado de plaguicidas en la zona es evidente. A pesar de la correlación de estos compuestos con padecimientos cancerígenos, y que la COFEPRIS reporta desde 2020 a 183 plaguicidas de alto impacto cancerígeno, la norma de calidad de agua para consumo (NOM-127-SSA1-2021) solo considera 39 compuestos. En México, hay tres entes federales principales que regulan los plaguicidas (COFEPRIS, SENASICA y la Dirección de Gestión de Riesgos) pero los hechos parecen indicar que la regulación no es eficiente, y el riesgo es latente. Normas más estrictas que consideren la matriz suelo, y regulaciones anteponiendo el bien de las personas son imperativas.



## ÁCIDO AMINOMETILFOSFÓNICO (AMPA) EN ORINA DE HABITANTES DE LA COMARCA LAGUNERA COMO INDICADOR DE LA EXPOSICIÓN A GLIFOSATO

**Góngora-Echeverría V. R.<sup>1</sup>, Giácoman-Vallejos G.<sup>1</sup>,  
González-Sánchez A.<sup>1</sup>, García-Vargas G.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán, México

<sup>2</sup>Facultad de Medicina, Universidad Juárez del Estado de Durango

virgilio.gongora@correo.uady.mx

**Palabras clave:** Comarca lagunera, glifosato, AMPA, orina.

La Comarca Lagunera es una de las zonas agropecuarias en México de mayor importancia, esto ha dado pie al uso intensivo de una diversidad de plaguicidas, entre ellos el glifosato. Este plaguicida poco persistente en el ambiente, tiene subproductos como el AMPA, más tóxicos, bioacumulable y más persistente. No es común encontrar glifosato en matrices ambientales o biológicas en altas concentraciones, por tanto el AMPA puede ser un indicador de su uso. Este trabajo evalúa la presencia de AMPA en muestras de orina de habitantes de la Comarca Lagunera como indicador del uso de glifosato y exposición a dicho compuesto. Previo consentimiento, se tomaron muestras de orina a 74 personas en la zona de estudio conformada por San Lorenzo(SL), Finisterre, Batopilas y Torreón en Coahuila, San José del Viñedo(SJV), Salamanca, Horizonte, Gómez Palacio(GP) y Ciudad Lerdo(CL) en Durango. Se utilizó la extracción fase-sólida por columna de centrifugación monolítica TiO-C18 para el AMPA y glifosato. Las muestras fueron derivatizadas y analizadas por cromatografía de gases-masas (GC-MS). No se detectó glifosato en las muestras, pudiendo deberse a una rápida metabolización. El 39% de las muestras presentaron AMPA, en las restantes no se detectó. Horizonte y SJV Durango reportaron a 10 de los 29 sujetos con AMPA en la orina. La máxima concentración (12.44 µg/mL) fue en una mujer de SJV Durango que no labora en actividades agropecuarias, seguida de otras dos mujeres una de 44 y otra de 5 años con concentraciones en orina de 11.4 y 10.25 µg/mL tampoco involucradas en labores agropecuarias. De las 7 personas con labores agropecuarias solo un niño de 10 años que apoya en labores del campo en Finisterre Coahuila presentó AMPA en la orina. Los análisis de Kruskal-Wallis (95% confianza) mostraron que entre la edad, ocupación, lugar de origen y sexo, este último fue el único significativo sobre la presencia de AMPA en orina. Lo anterior muestra un riesgo latente en la población. Todos los poblados presentaron al menos una persona con AMPA en la orina. El glifosato no se detectó. Al ser el sexo del sujeto un causal de presentar mayor concentración de AMPA y no así factores como trabajar en el campo, indican que la exposición sostenida a altas concentraciones en el ambiente puede ser la causa de contaminación. La ingesta por agua o alimentos no puede descartarse, pero debe corroborarse con estudios más específicos.



CA105

## EVALUACIÓN DEL EFECTO EN LA ZONA VADOSA POR LA INFILTRACIÓN DEL AGUA TRATADA, DERIVADO DEL RIEGO EN ÁREA AGRÍCOLA EN LA ZONA KÁRSTICA DE YUCATÁN

**Montes-Avila I.<sup>1</sup>, Giacomán-Vallejos G.<sup>1</sup>,  
Cardona-Benavides A.<sup>2</sup>, Flores-Orozco A.<sup>3</sup>, Cerca-Ruiz F.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Ingeniería. 97160, Mérida, Yucatán, México.

<sup>2</sup> Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Facultad de Ingeniería. 78290, San Luis Potosí, México.

<sup>3</sup> TU Wien, Departamento de Geodesia y Geoinformación. Wiedner Hauptstrasse 8-10, 1040-Viena, Austria.

isidro.montes@correo.uady.mx

**Palabras clave:** infiltración, zona vadosa, agua tratada, suelo, resistividad.

Los efectos del cambio climático en la agricultura son complejos. Por otra parte, la península de Yucatán tiene el acuífero subterráneo más importante del país. Así mismo el incremento de las temperaturas y variaciones en los indicadores de las precipitaciones en áreas kársticas exigen un eficiente manejo de las prácticas agrícolas. El clima cálido de la península de Yucatán, aunado al aumento de las temperaturas, nivel freático someros (0 a 23 m) y la presencia de intrusión de agua de mar debido al cambio climático y el crecimiento demográfico, demandan el desarrollo de prácticas de riego eficientes para mantener las actividades agrícolas. Además, la gestión de los recursos hídricos en su calidad para el consumo humano, debe considerar; las condiciones de infiltración irregular de agua, así como el flujo y almacenamiento de agua subterránea debido a la presencia de cenotes, grandes cavidades en calizas de baja permeabilidad asociadas a la geología kárstica de la península. En esta investigación evaluamos la aplicación del método de caracterización geoquímica del suelo y la tomografía de resistividad eléctrica (TRE) para obtener información sobre la forma del subsuelo, en particular para identificar la presencia de cavidades desconocidas que pueden actuar como rutas de flujo preferenciales. El TRE es una técnica de exploración geofísica que permite caracterizar la resistividad y conductividad eléctrica del subsuelo en forma indirecta, con una resolución no alcanzable con datos litológicos de perforación de pozo. Aquí presentamos el análisis de la caracterización geoquímica-ambiental del suelo y los perfiles geoeléctricos del TRE en un área agrícola de una granja porcícola, donde se utilizan aguas residuales tratadas en el riego agrícola. Si bien esta práctica minimiza la explotación de las aguas subterráneas, se han planteado algunas preocupaciones sobre la posible contaminación de este recurso. Los cambios en la resistividad y/o conductividad eléctrica en la zona vadosa por uso de aguas residuales tratadas vertidas al suelo hacen que esta herramienta sea un método adecuado para delinear la ruta del agua de riego dentro del suelo y subsuelo (roca kárstica), así como las rutas de flujo preferenciales que la conectan con el acuífero.



CA106

## FITORREMEDIACIÓN DE CLORPIRIFÓS EN SUELO AGRÍCOLA CON *Cucurbita moschata* Y *C. Argyrosperma*

**Sánchez-del Cid E. L.<sup>1</sup>, Rendón-von Osten J.<sup>2</sup>, Dzul-Caamal R.<sup>2</sup>,  
González-Chávez M. A.<sup>3</sup>, Torres-Dosal A.<sup>4</sup>, Huerta-Lwanga E.<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Agroecología, El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Campeche,  
Av. Polígono s/n, Cd. Industrial, Lerma, Campeche, México

<sup>2</sup>Instituto EPOMEX, Universidad Autónoma de Campeche, Campus VI

<sup>3</sup>Programa de Edafología, Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas,  
Montecillo estado de México

<sup>4</sup>Salud, El Colegio de la Frontera Sur, Unidad San Cristóbal,  
San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México

<sup>5</sup>Soil Physics and Land Management, Department of Environmental Sciences, Wageningen University  
& Research, Droevendaalsesteeg 4, Wageningen 6708 PB, The Netherlands

elida.sanchez@estudianteposgrado.ecosur.mx

**Palabras clave:** 3, 5, 6-tricloro-2-piridinol (TCP), bioconcentración, cucurbitáceas.

Clorpirifos es uno de los insecticidas organofosforados que más se utiliza a nivel mundial. Este insecticida y sus productos de degradación son tóxicos y ponen en riesgo a los agroecosistemas y a la salud humana a través de la seguridad alimentaria. La biorremediación o "saneamiento" del suelo puede ser una alternativa eficaz y accesible para los pobladores de las zonas rurales y en la que organismos de la región se pueden utilizar. La capacidad de *Cucurbita argyrosperma* y *C. moschata*, solas y en interacción con la lombriz de tierra *Balanteodrilus extremus*, se evaluó a nivel de invernadero en la degradación de clorpirifos (500 µg/g) en suelos agrícolas a los 14, 28 y 42 días. El comportamiento de clorpirifos y de 3, 5, 6-tricloro-2-piridinol (TCP) se analizó en el sistema suelo-planta y la respuesta enzimática en estas dos especies vegetales al estar expuestas a clorpirifos y TCP. *B. extremus* no sobrevivió después de 14 días en ninguno de los tratamientos. *C. moschata* a los 42 días degradó (82.4 %) más clorpirifos del suelo que *C. argyrosperma* (65.6 %) y el tratamiento testigo (69%). La vida media de clorpirifos en el suelo fue de 17.5 d, 23.4 d y 22.8 d con *C. moschata*, *C. argyrosperma* y el tratamiento testigo, respectivamente. Sin embargo, la degradación de clorpirifos en el suelo incrementó la concentración TCP a niveles altos (1778.36±340 µg/g) con relación a estándares internacionales. El patrón de distribución de la concentración de clorpirifos en *C. argyrosperma* y *C. moschata* fue suelo>raíz>hoja; mientras que el de TCP dependió de la especie y del tiempo. TCP potenció más la respuesta enzimática de superóxido dismutasa (SOD), catalasa (CAT) y glutatión peroxidasa (GPx) que clorpirifos en las raíces de ambas especies. *C. moschata* es una planta alternativa para la biorremediación rápida (14 días) de 60.20 % de clorpirifos y 11% de TCP. Los resultados de esta investigación contribuyen a la comprensión del comportamiento de la distribución de clorpirifos y su principal producto de degradación TCP en el sistema suelo-planta.



CA107

## ÍNDICE DE CALIDAD PARA CENOTES DE USO RECREATIVO EN EL ORIENTE DE YUCATÁN

**Cervantes-Cocom G. A., Mojica-Velázquez J. L., Chan-Ceh C. G.**

Tecnológico Nacional de México  
Instituto Tecnológico Superior de Valladolid.

grisel.cc@valladolid.tecnm.mx

**Palabras clave:** agua subterránea, calidad del agua, *E. coli*, kárstico.

En el estado de Yucatán no existen corrientes superficiales de agua debido a las características del subsuelo kárstico, esto quiere decir que el tipo de roca dominante en la región es la roca caliza, este tipo de roca se compone por restos de corales, conchas y otros sedimentos marinos, los cuales fueron depositados hace miles de años y fueron expuestos debido a los cambios en el nivel del mar en escalas de tiempo geológico, facilitando así la infiltración del agua, gracias a esto se han formado grandes galerías y túneles interconectados que han dado lugar a la reserva más grande de agua dulce en México, por lo que la única fuente de abastecimiento es el agua subterránea también conocido como manto acuífero. Sin embargo, su calidad es cuestionable debido a la alta permeabilidad del material geológico hace que el acuífero sea vulnerable a la contaminación, experimentando una amenaza creciente causada por la urbanización, el desarrollo industrial, las actividades agrícolas y el turismo, pues el agua se contamina fácilmente y arrastra elementos nocivos al subsuelo, esto tiene consecuencias negativas a la calidad del agua que pueden representar un riesgo al medio ambiente y para la salud humana, el agua segura debe de ser apta para uso y consumo. La calidad del agua se define en términos de sus parámetros físicos, químicos y biológicos, el presente proyecto de investigación busca la evaluación de la calidad del agua, analizando parámetros fisicoquímicos (Cloro total, cloro libre, nitrógeno de nitritos, nitrógeno amoniacal, fosfatos, fósforo, potencial de hidrógeno y temperatura) y parámetros microbiológicos (Coliformes totales, coliformes fecales y *E. Coli*) con el objetivo de realizar un índice modificado de calidad de aguas subterráneas a partir del índice CCME, indicando el grado de contaminación, expresado en porcentaje a través de una escala relativa entre 0 y 100, donde el 0 % indica que está fuertemente contaminada, mientras que el 100 % indica que el agua no está contaminada, los resultados indicaron que el 100 % de los puntos de muestreo presentan muy mala calidad del agua considerando los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, en comparación si solo se consideran los parámetros fisicoquímicos, que indicaron que el 60 % presentan mala calidad y el 40 % una calidad regular.



## EVALUACIÓN DE LA SORCIÓN DE ATRAZINA EN UN SUELO AGRÍCOLA DE METEPEC, ESTADO DE MÉXICO

**Cuervo-Pérez A.<sup>1</sup>, Díaz-Nava C.<sup>1</sup>, Solache-Ríos M.<sup>2</sup>, García-Sánchez J.J.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> TecNM: Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Toluca

<sup>2</sup> Instituto Nacional de Investigación Nucleares (ININ), Departamento de Química

<sup>3</sup> Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán

mdiazn@toluca.tecnm.mx

**Palabras clave:** adsorción, Atrazina, suelo agrícola.

Los herbicidas son ampliamente utilizados a nivel mundial, entre ellos se encuentra la atrazina, que en México se aplica en cultivos como el de maíz para combatir malezas indeseadas; el uso excesivo de este herbicida causa graves riesgos ambientales y a la salud humana. El objetivo de este trabajo fue evaluar la sorción de atrazina en una muestra de suelo agrícola proveniente de Metepec, Estado de México. La muestra que se obtuvo se caracterizó física y químicamente, utilizando la metodología de la NOM-021-RECNAT-2000, se eliminó la materia orgánica del suelo y se realizó una curva de calibración de atrazina grado técnico marca ANSA por UPLC, posteriormente se realizó la evaluación de la retención de atrazina en la muestra de suelo donde se obtuvo una cinética y una isoterma de adsorción. La cinéticas se realizaron con una  $C_i$ : 1.2 mg/L a tiempos de contacto de 0.5 a 18 h, mientras que para las isotermas fue de  $C_i$ : 0.5 a 2.5 mg/L a un tiempo de 24 h. Los resultados obtenidos de la cinética de adsorción indican que el mayor porcentaje de remoción de atrazina se dio en la muestra de suelo completo (18 %) con respecto a la muestra tratada y lavada (6 %) donde se observó que el sistema alcanza el equilibrio a partir de las 6 horas, el modelo cinético que mejor describe la adsorción de atrazina en la muestra de suelo evaluada fue el de pseudo segundo orden (Ho-Mckay) lo que indica que predomina un mecanismo de quimisorción, en cuanto a la isoterma de adsorción los resultados obtenidos fue de  $17.47 \pm 1.95 \text{ mg}_{\text{atrazina}} / \text{g}_{\text{suelo}}$  en la muestra de suelo completo y en la muestra tratada y lavada fue de  $12.63 \pm 0.52 \text{ mg}_{\text{atrazina}} / \text{g}_{\text{suelo}}$ , los resultados de los datos experimentales en las isotermas se ajustaron mejor al modelo de Freundlich, lo que asume que la adsorción de atrazina ocurre en una superficie heterogénea con la posibilidad de sorción de múltiples capa, la capacidad máxima de adsorción fue mayor en suelos con materia orgánica que en suelos sin materia orgánica, estos resultados indican que la materia orgánica del suelo es el principal absorbente de la atrazina y que en menor proporción los minerales presentes en el suelo.

Agradecimientos al Proyecto TecNM 20064.24-P y al CONAHCYT por la beca folio 890407.



CA109

## ESTADO DE CONDICIÓN DE CENOTES URBANOS DE VALLADOLID, YUCATÁN

**Cervantes-Cocom G. A., Poot-Torres L. N., Cejudo E.,  
Ortega-Camacho D., Chan-Ceh C. G.**

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México – Instituto Tecnológico Superior de Valladolid.

grisel.cc@valladolid.tecnm.mx

**Palabras clave:** cenotes, contaminación, calidad del agua, estado de condición.

En esta investigación tiene como objetivo determinar propiedades fisicoquímicas, nutrientes, metales, microbiológicas del agua en cenotes de interés turístico dentro y alrededor de la ciudad de Valladolid, Yucatán; que nos de información para proteger los ecosistemas acuáticos urbanos y periurbanos, fortalece la cooperación, el apoyo de las capacidades de monitoreo de la calidad del agua, que permita la toma de decisiones, así como el diseño de actividades y programas relacionados con el agua, el saneamiento, el tratamiento de aguas residuales, el reciclaje de residuos sólidos y las tecnologías de reutilización, con el propósito de beneficiar a la población del municipio de Valladolid. Se cuantificaron los parámetros dureza, alcalinidad, nitritos, nitratos, amonio, fosfatos, metales pesados, microplásticos y microbiológicos (Coliformes totales, fecales, *Escherichia coli*), en agua superficial de diez cenotes durante el mes de mayo de 2023. De acuerdo a los datos obtenidos y las comparaciones realizadas se puede mencionar que algunos parámetros fisicoquímicos rebasaron los límites máximos permisibles de la NOM-127 SSA1-2021, por ejemplo, nitratos y nitrógeno amoniacal. La mayor parte de los cenotes se encuentra en estado eutrófico, con un cenote hipereutrófico. El monitoreo de la calidad del agua en sitios de uso humano es indispensable para garantizar la salud de los visitantes y la población local que usa dichos espacios.



CA110

## EVALUACIÓN DE LA CALIDAD FISCOQUÍMICA DE AGUAS DE POZOS DE LA LOCALIDAD DE BOLONCHÉN DE REJÓN, CAMPECHE, MÉXICO

**Contreras-Medina V.E.<sup>1</sup>, Ruiz-Hernández J.<sup>1</sup>, Chan-Keb C.A.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Químico-Biológicas. Universidad Autónoma de Campeche

al057112@uacam.mx

**Palabras clave:** Agua, calidad fisicoquímica, pozos.

El agua es uno de los recursos naturales más importantes, pero menos del 3% de su totalidad es dulce y solamente menos del 1% de esa agua dulce se encuentra disponible. En México la distribución del agua varía debido a la geografía, siendo la Península de Yucatán la región donde abunda más el agua en depósitos subterráneos llamados cenotes, los cuales se forman por minerales de carbonato de magnesio y calcio que conforman el suelo de la península conocidos como suelos kársticos. Cuando el agua se filtra por el suelo para llegar a los cenotes, lleva consigo sales y metales que se encuentran depositados en suelo debido a las actividades antropogénicas, cambiando sus características fisicoquímicas. Actualmente muchas de las poblaciones rurales asentadas en el estado se abastecen de agua por medio de pozos y cenotes, sin embargo, la calidad fisicoquímica de estos puede no ser apta para el consumo, rebasando los límites máximos permisibles de la legislación mexicana, esto debido a la contaminación agrícola y ganadera, lo que representa un grave problema de salud. El objetivo del trabajo es evaluar la calidad fisicoquímica de las aguas de pozos de abastecimiento de la comunidad de Bolonchén de Rejón en Campeche, a través del método de prueba de las Normas Oficiales Mexicanas vigentes. Comparando los parámetros fisicoquímicos obtenidos con los límites máximos permisibles establecidos en las normas de la legislación mexicana, además de determinar las diferencias mínimas significativas entre los parámetros analizados, así como su relación con la contaminación de los pozos de agua. El muestreo se realizó de acuerdo con la NOM 127-SSA1-2021 en los cinco pozos que sirven de reservorio y en los dos pozos que distribuyen a la población, las pruebas se realizaron de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana por triplicado para cada pozo. Los resultados de la concentración y los valores de los parámetros fisicoquímicos del agua de pozo mostraron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los pozos, se observó que no se encuentra dentro del límite permisible establecido, esto debido a los efectos de contaminación por las actividades antropogénicas aledañas a los pozos. Esta investigación demostró los efectos de contaminación por filtración, lixiviación que existe en los pozos de agua debido a las actividades antropogénicas. Así mismo como recomendación para la mitigación de la contaminación de los pozos de agua debe establecerse un plan de manejo para el cuidado y consumo por parte de la población.



CA111

## PROPUESTA AGROECOLÓGICA PARA LA RECUPERACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS EMPLEANDO LA ASOCIACIÓN *Opuntia-Azospirillum*

**Severiano-Hernández B.<sup>2</sup>, Jiménez-Salgado T.<sup>1</sup>,  
Tapia-Hernández R. A.<sup>1</sup>, Rivera-Tapia J. A.<sup>2</sup>, Romero-Arenas O.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Centro de Investigaciones en Ciencias Microbiológicas, Instituto de Ciencias,  
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

<sup>2</sup> Maestría en Manejo Sostenible de Agroecosistemas, Centro de Agroecología, BUAP.

sh223470542@alm.buap.mx

**Palabras clave:** suelo, petróleo crudo, biorremediación, nopal.

La degradación de los sistemas naturales debido a las actividades humanas es un grave problema que ha exacerbado el cambio climático en las últimas décadas. Este fenómeno se manifiesta a nivel global con consecuencias como temperaturas extremas, aumento del nivel del mar, cambios en los patrones de precipitación, escasez de agua, deforestación y contaminación de los ecosistemas. En México, el aumento de la extracción y distribución ilegal de hidrocarburos ha provocado daños tanto al suelo como al agua, siendo Puebla e Hidalgo los más afectados. La extensa red de ductos de PEMEX, que supera los 17,000 kilómetros, atraviesa principalmente áreas agrícolas provocando la pérdida de suelo para la producción de alimentos, arriesgando la seguridad alimentaria de la población. Los petróleos crudos tienen una composición física y química muy variable, constituidos principalmente por mezclas de cientos de compuestos hidrocarbonados. Estos componentes, que representan el 90% del petróleo, afectan negativamente al suelo, dificultando su recuperación y provocando un desequilibrio en él. La presencia de hidrocarburos impide el intercambio gaseoso con la atmósfera, generando toxicidad y afectando la fertilidad del suelo al disminuir las concentraciones de nitrógeno y fósforo. Por ello, se ha considerado a la biorremediación una de las tecnologías más prometedoras y económicas para remediar sitios contaminados. Esta técnica utiliza plantas y microorganismos para degradar ciertos tipos de compuestos xenobióticos. Las plantas se vuelven más tolerantes cuando se asocian con microorganismos capaces de biodegradar los contaminantes, lo que favorece la restauración del suelo contaminado. Por otro lado, el interés en el cultivo de nopal ha aumentado en las últimas décadas debido a sus diversos usos en la alimentación humana, como forraje y en la producción de cochinilla. Se han reportado sus propiedades nutricionales y sus efectos positivos en estudios científicos, lo que ha contribuido a su mayor reconocimiento y cultivo. En los resultados obtenidos en un ensayo de biorremediación, la respuesta del uso de *Opuntia-Azospirillum* demostró la capacidad de adaptarse y crecer en suelos contaminados con petróleo crudo a una concentración inicial de 12,146 ppm y tener un porcentaje de degradación mayor al 70%. Además, se pudo lograr la recuperación de algunas propiedades fisicoquímicas del suelo como la materia orgánica, nitrógeno, fósforo y pH. De igual forma, la asociación de la planta con los microorganismos se pudo observar mejor desarrollo de biomasa en las plantas, tanto en raíz, tallos y brotes.



## VALOR ECONÓMICO ASOCIADO A LA MITIGACIÓN DE $PM_{2.5}$ POR ÁRBOLES URBANOS EN EL ESTADO DE MÉXICO

**Carrillo-Arizmendi L.<sup>1</sup>, Pérez-Suárez M.<sup>1</sup>, Martínez-Trinidad T.<sup>2</sup>, Mohedano-Caballero L.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Universidad Autónoma del Estado de México, Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales, Toluca de Lerdo, Estado de México, México.

<sup>2</sup> Departamento de Ciencias Forestales. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco, Estado de México, México.

<sup>1</sup> Posgrado en Ciencias Forestales, Colegio de Postgraduados.

<sup>3</sup> Universidad Autónoma Chapingo, División de Ciencias Forestales, Texcoco, Estado de México, México.

mperezs@uaemex.mx

**Palabras clave:** infraestructura verde, contaminación atmosférica, parques urbanos.

El arbolado urbano captura y retiene las partículas menores a 2.5 micrómetros ( $PM_{2.5}$ ), mejorando la calidad del aire en áreas urbanas, lo cual impacta reduciendo significativamente los costos invertidos en salud pública. El objetivo es evaluar el potencial de retención de  $PM_{2.5}$  del arbolado presente en el Parque Metropolitano Bicentenario (PMB) y su valor económico asociado a la mejora de la salud humana y de la calidad del ambiente. Se utilizó el programa i-Tree Eco para analizar la composición y estructura del arbolado, así como la deposición de  $PM_{2.5}$  por área foliar con los datos proporcionados por la Coordinación General de Conservación Ecológica del Estado de México. Las emisiones mensuales de  $PM_{2.5}$  fueron calculadas con base en los datos extraídos de la estación de monitoreo "Toluca Centro". *Hesperocyparis lusitanica* fue la especie dominante en el PMB, reteniendo el 84.44% ( $102.11 \text{ kg año}^{-1}$ ) de las partículas  $PM_{2.5}$  retenidas por todos los árboles del parque, cuya salud de la copa con más del 60% de los individuos de esta especie en excelentes condiciones. Los datos de emisiones mostraron que Toluca excede la norma diaria de  $PM_{2.5}$  que equivale a máximo  $45 \mu\text{g m}^{-3}$ . Esto sucedió durante 4 meses al año en un rango de 45.17 y  $66.62 \mu\text{g m}^{-3}$ . Los resultados muestran que esta retención de  $pPM_{2.5}$  equivale a \$1,000,000.00 de pesos mexicanos de ahorro en costos externos asociados con la mejora de la salud pública y al ambiente para la ciudad de Toluca. Estos resultados destacan la importancia de los beneficios del arbolado presente en las ciudades a través de la mitigación de la contaminación por  $PM_{2.5}$  y el impacto potencial de esto en el gasto público en relación a la salud de los ciudadanos. El Parque Metropolitano Bicentenario, y particularmente el arbolado que este alberga, tiene un importante papel en la mitigación de la contaminación atmosférica de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca por lo que es importante establecer un programa de manejo para la adecuada gestión del arbolado y la sustentabilidad de sus beneficios en pro de la calidad del aire, así como de la salud de los habitantes, además de su papel en la disminución del gasto público. Agradecemos a la Coordinación General de Conservación Ecológica de la Secretaría del Medio Ambiente del Estado de México por compartir los datos del arbolado del Parque Metropolitano Bicentenario para la realización de este trabajo.



CA113

## **EVALUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE GRANJAS PORCÍCOLAS EN YUCATÁN: HACIA UN DESARROLLO SUSTENTABLE**

**Escalante-Mañe A. M., Góngora-Echeverría V.,  
Montes-Avila I., Quintal-Franco C. A., Giacomán-Vallejos G.**

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Ingeniería.

pilar.escalante@correo.uady.mx

**Palabras clave:** contaminación, sector porcícola, tratamiento.

La porcicultura es una de las actividades económicas más importantes del Estado de Yucatán. Desde el 2011, Yucatán ocupa el quinto lugar nacional en la crianza de cerdos, generando empleos y productos alimenticios, aunque también plantea desafíos ambientales por la generación de grandes volúmenes de aguas residuales que pueden tener altas concentraciones de materia orgánica, nitrógeno, fósforo, patógenos y metales pesados, entre otros. Por su alta vulnerabilidad a la contaminación, en los ecosistemas kársticos, como el que prevalece en la Península de Yucatán, es de particular interés aplicar y evaluar las medidas de mitigación que permitan un desarrollo sustentable de la región. Los sistemas de tratamiento de aguas residuales provenientes de granjas porcícolas constituyen una medida esencial para mitigar sus impactos adversos al ambiente, mediante procesos que eliminan o reducen su carga contaminante y permiten una disposición final que cumpla con la normatividad ambiental; sin embargo, a escala real, se ha reportado que en México la mayoría de los sistemas de tratamiento de efluentes de granjas porcícolas presentaban bajas eficiencias de remoción de contaminantes. Con el objetivo de evaluar la eficiencia de los sistemas de tratamiento de aguas residuales de granjas porcícolas en el estado de Yucatán, se realizó el muestreo y análisis del influente y el efluente de sus sistemas de tratamiento de las granjas porcícolas seleccionadas (n=4) así como el muestreo y análisis de las operaciones unitarias que integraban cada uno de los esquemas de tratamiento ya que resultaron ser diferentes en cada granja evaluada. Tres muestreos se realizaron de acuerdo al procedimiento de la Norma Mexicana NMX-AA-003-1980, conformando muestras compuestas para el influente y efluente y muestras simples para las operaciones unitarias. Los parámetros de calidad del agua residual fueron: pH, temperatura, materia flotante, sólidos sedimentables, sólidos suspendidos totales, demanda biológica de oxígeno total, nitrógeno total, grasas y aceites, coliformes fecales, huevos de helminto, metales pesados (arsénico, cadmio, cobre, cromo, mercurio, níquel, plomo, zinc) y cianuros totales. Los resultados fueron comparados contra la NOM-001-SEMARNAT-1996.



## DETERMINACIÓN ESPACIAL DE SULFATOS PRESENTES EN LAS PM<sub>2.5</sub> DE LA ZMVT

**Díaz-Godoy R. V.<sup>1</sup>, López-Monroy J.<sup>1</sup>, Flores-Ortiz A.<sup>2</sup>, Castellanos-Moguel J.<sup>3</sup>,  
Sierra-Vargas M. P.<sup>4</sup>, Jiménez-Núñez M. L.<sup>2</sup>, Vallejo-Puerta V.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ).

<sup>2</sup> Tecnológico Nacional de México (TecNM), Instituto Tecnológico de Toluca (ITT).

<sup>3</sup> Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. Departamento El Hombre y su Ambiente.

<sup>4</sup> Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias (INER), Ismael Cosío Villegas. Subdirección de Investigación Clínica.

raul.diaz@inin.gob.mx

**Palabras clave:** sulfatos, PM<sub>2.5</sub>, PIXE, ZMVT.

La contaminación del aire por PM<sub>2.5</sub> ocasiona mortandad y morbilidad en las poblaciones, se han registrado muertes prematuras en el mundo y pueden ocasionar enfermedades cardiovasculares, respiratorias, cáncer, entre otras. En estas PM<sub>2.5</sub> se adhieren una componente orgánica e inorgánica que son las responsables de los efectos dañinos a la salud, entre ellos se encuentran los sulfatos que se definen como sal mineral u orgánica del ácido sulfúrico y se producen en la atmósfera como resultado de reacciones químicas a partir de gases precursores (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub> y compuestos orgánicos volátiles, principalmente). El objetivo fue determinar los sulfatos en las PM<sub>2.5</sub> en seis sitios de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca (ZMVT) a través de su composición química elemental (CQE). Para ello el periodo de muestreo fue del 26- noviembre-2016 al 14 –marzo-2018 en San Mateo Atenco(SM), Ceboruco(CB), Nueva Oxtotitlán(NO), San Lorenzo (SL), Zinacantepec (ZN) y San Cristóbal(SC), utilizando equipos TEC-TECORA por 24 horas, frecuencia de cada seis días utilizando filtros de Nuclepore de 47 mm y tamaño de poro de 0.4 micrómetros. Para la gravimetría se utilizó una balanza microanalítica marca Toledo, la CQE con la técnica atómica PIXE (Emisión de Rayos-X Inducidos por Protones) en ésta, con el acelerador Tándem Van de Graaff del ININ, se aceleraron protones a una energía de 2.5 MeV, interactúan con los átomos de las muestras emitiendo rayos-X característicos dando lugar a un espectro característico de rayos-X, a partir del cual se determinó la CQE: Al, Si, P, S, Cl, K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn y Pb. en microgramos por metro cúbico. Con el azufre así determinado y con la siguiente expresión se puede calcular los sulfatos presentes en ellas.

$$\text{Sulfato} = 4,125 S$$

Aquí, S representa la concentración de azufre, y esta ecuación proviene de la relación entre el sulfato de amonio y la masa de azufre en el compuesto. Los resultados en (µg/m<sup>3</sup>) indican: CB (5.641), NO (5.300), SC (14.093), SL (10.066), SM (5.786) y ZN (5.674). Los sulfatos tienen beneficios en términos de desinfección, nutrición de las plantas y belleza personal, representan peligros para el medio ambiente y pueden tener efectos perjudiciales en la salud humana. La exposición a altas concentraciones puede causar irritación de la piel, los ojos y las vías respiratorias. La ingesta de agua contaminada con altos niveles de sulfatos puede tener efectos negativos en el sistema digestivo y renal.



CA116

## **INFLUENCIA DEL COS SOBRE LA DENSIDAD APARENTE Y LA TEXTURA DE UN CULTIVO DE HABANERO**

**Chan-Chi M. G.<sup>1</sup>, Vázquez-Cuj C. O.<sup>1</sup>, Mucul-Canché J. E.<sup>1</sup>, Manrrero-Brinceño S. G.<sup>1</sup>,  
Dzul-Cauich R. A.<sup>1</sup>, Vargas-Huchin J. A.<sup>1</sup>, Marín-Campos B.<sup>1</sup>, Contreras-Sierra F.<sup>1</sup>,  
González L.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Chiná

l20830099@china.tecnm.mx

**Palabras clave:** COS, DA, TX, implicaciones agroecológicas.

El contenido de MO del suelo determina en gran medida los espacios porosos y partículas sólidas del suelo (DA). Incrementos de MO y del espacio poroso, disminuye la DA y viceversa, afectando las condiciones de retención de humedad y limitando a su vez el crecimiento de las raíces. Con el objetivo de identificar posibles implicaciones agroecológicas asociadas con el manejo del suelo, se determina el contenido de MO y el efecto sobre la densidad aparente y textura del suelo agrícola para sugerir estrategias agroecológicas que permitan el uso sostenible del recurso. Durante el mes de febrero del 2024, se realizó un muestreo de suelo en parcela de chile habanero de 40x20 m, del Rancho Xamantún. Cada muestra fue tomada en una cuadrícula de 5x5 m, con profundidad media a suelo mineral. Se recolectaron un total de 31 muestras (muestra por vértice del cuadrículado y una muestra compuesta zigzag), se determinó; (1) contenido de MO (método seco por calcinación), (2) Densidad aparente (método terrón con parafina) y (3) textura (método Bouyoucos). Los resultados obtenidos para MOS 4.24 +/- 1.8 %, mostrando una distribución espacial heterogénea. La DA promedio fue de 0.01 g/cm<sup>3</sup> característica de suelos orgánicos. Mientras que la textura del suelo fue predominante franco-arenosa. De lo anterior, se puede inferir que existe una correlación proporcional entre MO y DA del suelo. En tanto que, la textura puede estar más influenciada por el manejo mecánico del suelo. Finalmente, se otorga agradecimiento al personal del rancho Xamantún y al equipo del Laboratorio de Usos Múltiples ITChiná por las facilidades brindadas.



## ADSORCIÓN DE CONTAMINANTES TRADICIONALES Y EMERGENTES EN LIXIVIADOS DE GRANJAS VACUNAS EMPLEANDO FILTROS EMPACADOS

del Real-Olvera J., Hernández-Mikey S.G., Hernández-Mena L.

<sup>1</sup> Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco.

jdelreal@ciatej.mx

**Palabras clave:** excretas vacunas, contaminación hídrica, biofiltros.

Desde hace muchos años se ha implementado el uso de los filtros empacados en diferentes aplicaciones industriales; actualmente se está investigando su potencial aplicación en sistemas de tratamiento de aguas residuales y remediación de suelo a través de la remoción de contaminantes tradicionales (físicoquímicos) y emergentes. Una de las principales fuentes de contaminación en la agroindustria son las granjas ganaderas debido al enorme volumen de residuos orgánicos que generan; un ejemplo de ellos son las excretas del ganado, que al depositarse en el suelo pueden formar lixiviados con el agua de lluvia y llegar a los cuerpos de agua subterráneos. La literatura reporta que, para disminuir la contaminación ganadera, se han utilizado métodos como la ósmosis inversa, adsorción, coagulación, tecnología de membranas y fotocatalisis, entre otros. Sin embargo; estos sistemas tienen limitaciones y elevados costos de operación. Por otro lado, los lechos empacados parecen ser una buena opción para tratar estos residuos debido a su alta capacidad para adsorber contaminantes. En este trabajo se explora la remoción de contaminantes tradicionales y emergentes presentes en los lixiviados de excretas vacunas utilizando lechos empacados y biofiltros, usando diferentes materiales de empaque tales como tezontle, turba, carbón activado y astillas de madera. Inicialmente se preparó un lixiviado sintético de excreta vacuna ( $200 \text{ g L}^{-1}$ ) y se hizo pasar por los filtros empacados durante 3 semanas. Se analizó el porcentaje de eliminación de contaminantes físicoquímicos semanalmente y, a continuación, se optimizó el proceso para realizar la remoción de los contaminantes emergentes. Se analizaron parámetros físicoquímicos como DQO,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ , Nitrógeno total (Nt), (SST) y turbiedad. Como contaminantes emergentes se cuantificó la presencia de acetaminofén. Inicialmente se analizaron las características superficiales de los materiales por FTIR, SEM, área BET y porosidad. Durante la primera semana el mejor porcentaje de remoción de los contaminantes tradicionales (88 %) fueron el empaque de turba y astillas de madera bajo las condiciones propuestas. Al utilizar los biofiltros no hubo mejora significativa al comparar los resultados obtenidos con los lechos empacados en cuanto a la remoción de contaminantes tradicionales y emergentes. Al final del proceso se caracterizaron los microorganismos presentes en el sistema de filtración, antes y después de ser empleados como adsorbentes. Los resultados sugieren que la turba y las astillas de madera tienen buen potencial para ser utilizados como material filtrante.



CA119

## **CALIDAD DE AGUA ESPACIO-TEMPORAL EN RÍOS URBANOS DE PUERTO VALLARTA**

**Lugo-Rodríguez M.M.<sup>1</sup>, Guerrero Galván S. R.<sup>2</sup>,  
Vega-Villasante F.<sup>2</sup>, Ramírez-Rodríguez H.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Maestría en Ciudad, Cambio Climático y Resiliencia,  
Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara

<sup>2</sup>Departamento de Ciencias Biológicas,  
Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara: Puerto Vallarta, Jalisco

<sup>3</sup>Departamento de Ciencias Exactas, Centro Universitario de la Costa,  
Universidad de Guadalajara: Puerto Vallarta, Jalisco

mariana.lugo@alumnos.udg.mx

**Palabras clave:** calidad del agua; contaminación y planeación urbana.

La investigación se enfoca en la calidad del agua de los ríos Ameca, Pitillal y Cuale, situados en la costa norte de Jalisco y abarcando las cuencas hidrológicas Huicicila y Mascota. En la actualidad, el cambio climático y el estrés hídrico están restringiendo la accesibilidad a agua limpia a nivel global. Además, las transformaciones sociales, como el aumento demográfico, la urbanización y las políticas económicas desmedidas en el consumo de recursos hídricos, no consideran adecuadamente el deterioro de la calidad del agua. En México, aproximadamente el 70 % de los cuerpos de agua están contaminados. El objetivo general del estudio fue analizar la calidad del agua en estos ríos a través de un enfoque metodológico no experimental y longitudinal, recolectando y comparando datos en distintos periodos: estiaje, lluvias y post-lluvias. Se utilizaron datos del 2004 y actuales proporcionados por SEAPAL y la CEA, aplicando la prueba t de Student para identificar diferencias significativas en los parámetros de calidad del agua entre 2004 y 2024. En el estudio se revisó y sintetizó estudios previos, identificando tendencias espacio-temporales y analizando las principales fuentes de contaminación. Variables como la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), salinidad, temperatura, y niveles de nitratos, nitritos y fosfatos serán analizadas para establecer correlaciones con la expansión urbana y la gestión del agua. La investigación preliminar indica que la calidad del agua en los ríos Ameca, Pitillal y Cuale variará significativamente durante los periodos de estiaje, lluvias y post-lluvias, mostrando cambios en la turbidez, concentración de nutrientes y presencia de contaminantes. Estos resultados subrayan la influencia de factores humanos y naturales en la calidad del agua, sugiriendo la necesidad de políticas más efectivas y una mayor conciencia sobre la gestión sostenible del agua. Este enfoque combinado de análisis cuantitativo y cualitativo permitirá una comprensión más completa del contexto y la evolución de la calidad del agua en estos ríos urbanos de Puerto Vallarta. La investigación busca proporcionar predicciones sobre cómo la expansión urbana y la gestión del agua afectan la calidad del agua, ofreciendo una base sólida para futuras estrategias de conservación y gestión hídrica en la región.



## PERFIL ELEMENTAL Y DE HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS EN LADRILLEROS DE LA CIUDAD DE GUANAJUATO: UN ESTUDIO PILOTO

**Chávez-Peña M. A.<sup>1</sup>, Alegría-Torres J.A.<sup>2</sup>, Gómez-Ojeda A.<sup>1</sup>,  
Méndez-Rodríguez K.B.<sup>3</sup>, Pérez-Vázquez F.J.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>División de Ciencias de la Salud, Universidad de Guanajuato

<sup>2</sup>División de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad de Guanajuato

<sup>3</sup>Coordinación para la Innovación y Aplicación de la Ciencia y la Tecnología,  
Universidad Autónoma de San Luis Potosí

ma.chavezpena@ugto.mx

**Palabras clave:** perfil elemental; hidrocarburos; tóxicos; ladrilleros.

La elaboración artesanal de ladrillo es un trabajo precario por la falta de seguridad social, la exposición a contaminantes y la carencia de equipo de protección y capacitación. Los hornos ladrilleros generan humos contaminantes que liberan metales pesados e hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs). La exposición a estos tóxicos a largo plazo puede provocar problemas respiratorios, daño renal, pero además genotoxicidad, así como alteraciones epigenéticas. En la ciudad de Guanajuato existen 89 hornos ladrilleros, lo cual pone en riesgo a los trabajadores de este sector, así como a sus familias. Evaluar el perfil elemental e hidrocarburos aromáticos policíclicos en sangre u orina en fabricantes artesanales de ladrillo de la ciudad de Guanajuato. En este estudio se incluyeron 29 ladrilleros y miembros de sus familias, en un rango de edad de 7 a 79 años. Después de firmar una carta de consentimiento informado, se les tomó muestra de sangre y orina. Se determinaron HAPs en orina por Cromatografía de Gases-Masas, así como 22 elementos en orina mediante Espectrometría de masas con fuente de plasma acoplado inductivamente. También se determinó Plomo en sangre por Espectroscopía de Absorción Atómica Acoplada con Horno de Grafito y Flúor en orina mediante Electrodo ion Selectivo. En todas las muestras analizadas, los 24 elementos analizados estuvieron en niveles detectables; el porcentaje de los elementos potencialmente tóxicos por arriba del valor de referencia en orina de acuerdo con la NOM-047-SSA1-2011 y la Organización Mundial de la Salud, fueron: Molibdeno (20.7%) Arsénico urinario (82.75%), Cadmio (100%), Mercurio (3.4%), Flúor (86.2%), Plomo en sangre (3.4%). En cuanto a los HAPs, el biomarcador de exposición determinado fue 1-hidroxipireno en orina, detectándose y cuantificándose en todas las muestras y con niveles superiores al valor de referencia en el 100%. con base en los resultados de exposición a elementos potencialmente tóxicos, destaca el molibdeno con capacidad de toxicidad pulmonar, el arsénico como nefrotóxico, cancerígeno y epimutágeno, el cadmio como cancerígeno y nefrotóxico, el mercurio como nefrotóxico y finalmente flúor y plomo, ambos nefrotóxicos y neurotóxicos. Adicionalmente, los niveles de 1-hidroxipireno en orina representan un riesgo de toxicidad pulmonar, inmunotoxicidad, nefrotoxicidad y disrupción endocrina. La actividad ladrillera en México implica riesgos potenciales a la salud tanto de los trabajadores como de sus familias por la exposición crónica a contaminantes producidos por este sector.



CA121

## MUESTREO Y CARACTERIZACIÓN DE MICRO Y NANOPLÁSTICOS EN AGUA SUPERFICIAL Y SEDIMENTO DEL LAGO DE CHAPALA

del Real-Olvera J.<sup>1</sup>, Silva-Téllez A. M.<sup>2</sup>,  
Osuna-Laveaga D.R.<sup>2</sup>, Diaz-Torres J.J.<sup>1</sup>, Hernández-Mena L.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C.

<sup>2</sup> Centro Universitario de Tonalá, Universidad de Guadalajara.

jdelreal@ciatej.mx

**Palabras clave:** microplásticos; lago de Chapala; sedimentos; aguas superficiales.

El Lago de Chapala es el lago más extenso y grande del país, también es la principal fuente de abastecimiento de agua de la Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG) aportando el 60% del agua que llega a la población. Tiene una capacidad total de 7,897 Millones de m<sup>3</sup> y cubre una superficie total de 114,659 hectáreas, de las cuales el 86 % esta en Jalisco y el 14% en Michoacán. Forma parte de la Cuenca Lerma-Chapala-Santiago, la cual inicia al suroeste de Toluca donde nace el Río Lerma, y continúa su recorrido por el Estado de México, transcurre entre las líneas divisorias de los estados de Querétaro y Michoacán, cruzando el Estado de Guanajuato, y posteriormente se traslada a Jalisco y Michoacán, para desembocar en el Lago Chapala con recorrido de aproximadamente 734 km. Cerca de la población de Ocotlán en la rívera de Chapala, nace el Río Santiago que después de recorrer 460 km a través de Jalisco y Nayarit, desemboca en el Océano Pacífico. La presencia de microplásticos (MPs) en los cuerpos hídricos, atmósfera y suelos es preocupante debido a que están siendo detectados en plantas, animales e incluso en humanos. La bioacumulación de estos compuestos en los organismos son capaces de generar efectos carcinógena o modificar la capacidad hormonal. El objetivo de esta investigación fue identificar y clasificar los diferentes tipos de microplásticos (MPs) presentes en el lago de Chapala, a través de tres campañas de muestreo en la parte Oeste del lago, analizando agua superficial y sedimentos en 8 puntos ubicados al interior de Chapala y un punto adicional en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) de la población de Chapala. En todas las campañas de muestreo se determinaron las características fisicoquímicas del agua en los puntos del estudio. Para el análisis de los MPs se siguió la metodología NOAA recomendado por el Departamento de EUA. Los resultados muestran en promedio 300 (MPs/L), piezas de microplásticos en todos los puntos de muestreo de agua y de más de 2500 (MPs/Kg) piezas en los sedimentos. Los colores principales del material fueron Azul, rojo, amarillo y negro. El tamaño va desde 100-1500 micrómetros de longitud, y la mayor frecuencia estuvo entre 0-100 micrómetros. La caracterización de los MPs fueron conformados principalmente por compuestos como el Polietileno, Nylon, Policloruro de vinilo, Poliestireno y Tereftalato de Polietileno; provenientes de bolsas plásticas, botellas, tapas de botellas, prendas de vestir y exfoliantes faciales. Finalmente con respecto a su categoría, la mayoría de MPs corresponden a Fibras o Filamentos, aunque también se ubicaron fragmentos y copos.



CA122

## **EFFECTO DEL COS SOBRE ph Y LA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA DE SUELO AGRÍCOLA**

**Ruiz-Cosgalla V. N.<sup>1</sup>, Navarrete-Tec F.P.<sup>1</sup>, Romero-Ramírez W.J.<sup>1</sup>,  
Sierra Joaquín C. I.<sup>1</sup>, Maas Uitz N.<sup>1</sup>, Mex Flores, A. M.<sup>1</sup>, Uc Medina,  
J.<sup>1</sup> Mendoza-Arroyo G.E.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de China

l20830135@china.tecnm.mx

**Palabras clave:** Carbono Orgánico del Suelo (COS), pH, Conductividad Eléctrica (CE).

Actualmente en el mundo, el 30-40% de los suelos cultivables (5,000 Mha) y hasta el 70% de los considerados potencialmente cultivables son ácidos. Debido a los efectos de la acidez del Suelo en el crecimiento de las plantas, se estudia el papel que ejerce la materia orgánica(MO). La carga eléctrica negativa de las arcillas y materia orgánica del suelo (conductividad eléctrica-CE), puede ser permanente o dependiente del pH. Se ha demostrado que, suelos con menos de 25% de arcilla y mayor contenido de MO, la CE también es influenciada por el pH del suelo. Con el objetivo de establecer las relaciones entre indicadores de acidez; pH, COS, CE (estabilidad espacial del suelo), se tomaron 30 muestras y una muestra compuesta (zigzag) en parcela de chile habanero de 40x20 m, Rancho Xamantum. Las muestras fueron tomadas hasta suelo mineral y se determinó; (a) pH (electrodo), (b) MO (LOI), CE (electrodo). Los resultados obtenidos: pH 7.69+/- 0.13; de COS 4.24+/-1.85%; CE 0.24 +/- 0.04 mS; mostrando que a pesar del manejo agronómico convencional (arado y aplicación de agroquímicos), el efecto del COS, mantiene valores de CE bajos en suelos medianamente alcalinos.



CA123

## OPTIMIZACIÓN DE REACTORES BIOLÓGICOS MEDIANTE ESPECTROSCOPIA DE FLUORESCENCIA: IMPACTO DEL TIPO DE TRATAMIENTO BIOLÓGICO EN LA PRODUCCIÓN DE MATERIA ORGÁNICA DISUELTA

**Mier-Quiroga M.A., Esparza-Soto M.,  
Alcaraz-Ibarra S., Lucero-Chávez, M.**

Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua,  
Universidad Autónoma del Estado de México, México

mirosmier@gmail.com

**Palabras clave:** lodos activados, UASB, espectroscopía de fluorescencia.

La materia orgánica disuelta (MOD) en el agua residual incluye proteínas, polisacáridos, sustancias húmicas y otros compuestos. En los sistemas de tratamiento biológico, la MOD también comprende productos microbianos solubles (PMS) resultantes del metabolismo de los microorganismos. La abundancia y las propiedades químicas de la MOD son cruciales para el rendimiento del tratamiento biológico, por lo que su estudio es esencial. Aunque diversas herramientas espectroscópicas se han utilizado para analizar la MOD en sistemas de tratamiento biológico, la espectroscopía de fluorescencia (EF) ha emergido como una técnica poderosa debido a su rapidez, facilidad y sensibilidad. En este estudio, se operaron dos sistemas de tratamiento biológico a escala piloto, uno aerobio y otro anaerobio, para tratar la misma agua residual. El objetivo fue analizar el influente y los efluentes de ambos tratamientos mediante EF para identificar sus diferencias. Se utilizaron un reactor aerobio de lodos activados en lotes (SBR-LA; V = 100 L) y un reactor anaerobio (UASB; V = 130 L), los cuales trataron agua residual de una industria chocolatera durante 30 días. El SBR-LA operó con un tiempo de retención hidráulico (TRH) de 12 h y un tiempo de retención celular (TRC) de 14 días, mientras que el UASB tuvo un TRH de 15 h. La demanda química de oxígeno (DQO) del influente fue 1000 mg/L. Se analizaron muestras del influente y efluentes (25) mediante EF utilizando matrices de excitación/emisión (EEM). El análisis mediante EF permitió rastrear PMS generados durante los tratamientos, como sustancias húmicas y proteínas. El análisis visual de las EEM mostró un incremento similar de proteínas en ambos reactores; sin embargo, la generación de sustancias húmicas fue mayor en el SBR-LA. Estos resultados sugieren que los microorganismos del SBR-LA generan MOD menos biodegradable comparado con el reactor UASB al tratar la misma agua bajo las condiciones de esta investigación. En conclusión, la EF se demostró como una técnica eficaz para identificar los compuestos presentes en los tratamientos biológicos y para diferenciar entre un tratamiento aerobio y uno anaerobio, así como entre el influente y el efluente de un tratamiento biológico. Estos hallazgos son cruciales para optimizar el diseño y operación de plantas de tratamiento de aguas residuales, mejorando la eficiencia del tratamiento y reduciendo costos operativos. Agradecemos al Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología (COMECYT) por el apoyo económico otorgado.



CA124

## TOXICIDAD AGUDA DE EFLUENTES URBANOS UTILIZANDO DOS ESPECIES DE POLIQUETOS

Uc-Peraza R.G.<sup>1</sup>, Delgado-Blas V.H.<sup>1</sup>, Ruiz-Ramírez, J.D.<sup>1</sup>,  
Joven-Pérez C.F.<sup>1</sup>, Nah-Song I.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo (UAEQROO)

russelluc@uqroo.edu.mx

**Palabras clave:** aguas residuales, anélidos, ecotoxicidad.

La contaminación acuática ha aumentado en los últimos años debido a los vertidos de aguas residuales no tratadas o parcialmente tratadas, lo que genera efectos adversos en la biota acuática y puede impactar todo el ecosistema. Las pruebas de toxicidad pueden detectar y evaluar los efectos potenciales de sustancias tóxicas en organismos acuáticos. Este trabajo tiene como objetivo evaluar la toxicidad aguda de cuatro efluentes urbanos que desembocan en la Bahía de Chetumal, utilizando dos especies de poliquetos (*Capitella capitata* y *Laeonereis culveri*) como organismos de prueba. Para ello, se aclimataron los organismos y se realizaron ensayos de toxicidad aguda de tipo estático a 96 horas, utilizando cinco concentraciones nominales, tres réplicas por concentración y un grupo control por cada cámara de bioensayos. Se registró la mortalidad para cada efluente y se calculó la Concentración Letal Media (CL50) mediante el método Probit con un intervalo de confianza del 95%. Posteriormente, se calcularon las Unidades de Toxicidad Aguda (UTA) de cada efluente y se clasificaron de acuerdo con su grado de peligrosidad. Un análisis estadístico ANOVA de un factor se realizó para observar diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos. Los resultados mostraron que los efluentes evaluados con *Laeonereis culveri* presentaron un intervalo de CL50 de 17.05% a 32.76%, y con *Capitella capitata* entre 56.48% y 85.72%. Además, todos los efluentes evaluados se clasificaron en la clase III de unidades de toxicidad, indicando peligro agudo. Las pruebas de toxicidad evidenciaron una mayor sensibilidad de *Laeonereis culveri* a los efluentes. En conclusión, los ensayos de toxicidad aguda de los cuatro efluentes urbanos sugieren que estos efluentes están impactando la biota acuática de la Bahía de Chetumal. Se recomienda el uso de estas especies de poliquetos para la evaluación de la toxicidad de efluentes urbanos.



CA125

## PLAGUICIDAS ORGANOCORADOS EN SEDIMENTOS COSTEROS DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN

Uc-Peraza R.G.<sup>1</sup>, Delgado-Blas V.H.<sup>1</sup>, Rendón-Von Osten J.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo (UAEQROO)

<sup>2</sup> Universidad Autónoma de Campeche (UAC)

russelluc@uqroo.edu.mx

**Palabras clave:** contaminación marina, compuestos orgánicos persistentes, zona costera.

Los plaguicidas organoclorados (POCs) son compuestos orgánicos persistentes liberados al ambiente por actividades antropogénicas, como la agricultura. Representan una amenaza para los ecosistemas acuáticos y la salud humana debido a su toxicidad y capacidad de bioacumulación. Estos residuos llegan al medio acuático por la erosión del suelo, escorrentía superficial y descargas de aguas residuales. Aunque los POCs han sido prohibidos, algunos países aún los utilizan sin control. El objetivo de este trabajo es evaluar la presencia de residuos de plaguicidas organoclorados ( $\Sigma$ HCH,  $\Sigma$ DDT,  $\Sigma$ Drines,  $\Sigma$ Endosulfan,  $\Sigma$ Clordano,  $\Sigma$ Heptacloro y Metoxicloro) en sedimentos costeros de la Península de Yucatán. Se recolectaron muestras de sedimento superficial de 17 sitios en la zona costera de Quintana Roo, Yucatán y Campeche. En el laboratorio, se pesaron 3 gramos de sedimento liofilizado y macerado para la extracción y purificación de los plaguicidas. La identificación y cuantificación de los compuestos se realizó mediante cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC-MS/MS). Los resultados confirmaron la presencia de residuos de plaguicidas organoclorados en el ambiente costero de la región. Las concentraciones promedio en peso seco fueron  $0.202 \mu\text{g g}^{-1}$  para  $\Sigma$ DDT,  $0.147 \mu\text{g g}^{-1}$  para  $\Sigma$ HCH,  $0.160 \mu\text{g g}^{-1}$  para  $\Sigma$ Drines,  $0.024 \mu\text{g g}^{-1}$  para  $\Sigma$ Endosulfan,  $0.017 \mu\text{g g}^{-1}$  para  $\Sigma$ Clordano,  $0.044 \mu\text{g g}^{-1}$  para  $\Sigma$ Heptacloro y  $0.122 \mu\text{g g}^{-1}$  para Metoxicloro. En conclusión, los sedimentos superficiales de la zona costera de la Península de Yucatán contienen plaguicidas organoclorados. Es importante realizar estudios futuros en tejidos de organismos de importancia ecológica y comercial de la región para evaluar el impacto de estos contaminantes.



**CONGRESO**  
**XX!** INTERNACIONAL  
**XXVII** NAACIONAL  
**CIENCIAS AMBIENTALES**

- ANCA -

**VIII** IBEROAMERICANO de  
**FÍSICA QUÍMICA AMBIENTAL**



Educación, Divulgación y Valores Ambientales



EDV02

## EL COMPORTAMIENTO SOSTENIBLE DE CONSUMO DE AGUA TURISTA EN LA RIVIERA MAYA

**Lima-Vargas A. E.<sup>1</sup>, Martínez-González O.<sup>1</sup>, Alonso-Arreola M.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo, Campus Cozumel

aelima@uqroo.edu.mx

**Palabras clave:** desarrollo sostenible, medio ambiente, investigación del consumidor

El turismo representa uno de los sectores con mayor demanda de agua dulce, superando en más del doble el consumo de agua de los residentes locales, según indicadores. Este fenómeno se atribuye al deseo de los turistas de vivir experiencias únicas, a menudo implica dejar de lado prácticas sostenibles. Frente a esto, tanto gobiernos como empresas han desarrollado e implementado políticas y planes para fomentar un consumo de agua más responsable entre los turistas. Sin embargo, el comportamiento sostenible de estos no parece ser significativamente influenciado por factores externos, como campañas de concienciación, sino que depende más de las características individuales de cada persona. La Generación Z se destaca por su mayor conciencia de los problemas ambientales y su disposición a modificar su comportamiento hacia prácticas más sostenibles. En este contexto, el objetivo de este estudio es explicar los factores que influyen en el comportamiento sostenible relacionado con el consumo de agua de los turistas de la Generación Z. La metodología empleada en esta investigación fue de corte transversal, con un enfoque cuantitativo, centrada en las variables de actitud, normas subjetivas y control percibido como determinantes del comportamiento sostenible. Los resultados informaron que los valores de correlación de Pearson y  $R^2$  para las actitudes fueron de 0,569 y 0,323, respectivamente. Para las normas subjetivas y el control percibido, los valores fueron de 0,844 y 0,865 para Pearson, y de 0,712 y 0,748 para  $R^2$ . Esto indica que las normas subjetivas y el control percibido ejercen influencia sobre el comportamiento sostenible en el consumo de agua, mientras que las actitudes no tienen un impacto directo. Estos hallazgos proporcionarán a los gobiernos y a las empresas una base para diseñar estrategias más efectivas que fomenten un comportamiento sostenible entre los turistas de la Generación Z, ofreciendo así un punto de partida para comprender el comportamiento de otras generaciones.



EDV03

## **POLÍTICAS PÚBLICAS PARA LA SOSTENIBILIDAD DEL LAGO DE ZAPOTLÁN**

**Michel-Parra J. G., Jiménez-Botello J. R.,  
Gutiérrez-Cedillo A. B., Michel-Hernández A. E.**  
Universidad de Guadalajara, Centro Universitario del Sur.

jose.botello@cusur.udg.mx

**Palabras clave:** gobiernos, territorio, sostenibilidad.

Los Humedales son áreas prioritarias en el mundo por sus recursos naturales que generan bienes y servicios ecosistémicos de incalculable valor, el papel importante que juegan en la regulación del clima, áreas de desarrollo económico y social que generan una mayor concienciación para la reafirmación de valores y la generación de ciudadanos críticos, participativos y responsables. El lago de Zapotlán es reconocido como sitio Ramsar, Humedal de importancia internacional es el lugar adecuado para rescatar la identidad cultural de los habitantes de la región, de aprovechar sus recursos de manera sustentable y generar un desarrollo ambiental de gran impacto regional. En la actualidad enfrentamos retos complejos en la conservación de humedales y su manejo sostenible, debido al impacto del cambio climático y las afectaciones que esto genera. Lo que ocasiona un reacomodo social, económico y político dada la apropiación de recursos naturales y la falta de autoridad normativa en el territorio, sin políticas públicas adecuadas. Por lo que, los mecanismos del proceso de gobernanza deben estar alineados y sustentados en la legalidad del territorio para que se genere el desarrollo y progreso en la Subcuenca Laguna de Zapotlán. La degradación y deterioro del recurso natural ha impactado significativamente las cuencas hidrológicas de México; como la Subcuenca de Zapotlán, teniendo como causas las malas prácticas antropogénicas y la falta de voluntad política a los temas ambientales, agravándose esto aún más, ya que en la actualidad el organismo normativo que es la Comisión de Cuenca de la Laguna de Zapotlán(CCLZ) dependiente del Consejo de Cuenca Lerma – Chapala no cuenta con recursos humanos y económicos suficientes para atender la problemática. El objetivo del presente trabajo es consolidar la CCLZ para lograr el proceso de gobernanza y manejo integral del territorio. El presente trabajo se realizó en los municipios de Zapotlán el Grande y Gómez Farías donde se encuentra la mayor extensión de la cuenca hidrológica en la región Sur de Jalisco, a través del modelo de triple hélice y se rige bajo las normas de la CCLZ de la CONAGUA. Se concluye que es necesario generar las políticas públicas participativas necesarias para dar sostenibilidad al proceso de gobernanza en el lago de Zapotlán, Sitio Ramsar No 1466. La gobernanza es una de las mejores alternativas para encontrar soluciones a problemas comunes y complejos como es el manejo integral del territorio y su situación del manejo ecosistémico.



EDV04

## **GESTIÓN DE UN SISTEMA ENERGÉTICO BASADO EN LA ISO 50001:2018**

**Liévanos-Barrera J.A.<sup>1</sup>, Contreras-Lara-Vega M.E.A.<sup>1</sup>, Alanís-Ramírez C.I.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Química, Universidad Autónoma del Estado de México

<sup>2</sup>Facultad de Planeación Urbana y Regional, Universidad Autónoma del Estado de México.

jalievanosb@uaemex.mx

**Palabras clave:** ahorro energético, norma ISO 50001:2018.

Dentro de un panorama general, se tiene la cosmovisión, que es cuando no se detectan problemas, riesgos o bien escenarios de escasez. No apreciamos, la importancia, lo crucial e indispensable que es el aspecto ambiental, llamado: energía y menos aún concebimos, la relevancia de gestionar el ahorro energético. Considerando lo anteriormente citado, en el presente proyecto, se tiene como objetivo; desarrollar un sistema de gestión energético, basado en la norma ISO 50001:2018, en Facultad de Química de la UAEMex. Como una estrategia, que es un garante, para promover: protección ambiental, ahorro energético y gestar una cultura entre la comunidad en cuanto al cuidado del consumo de la corriente eléctrica, aplicando la metodología del ciclo Deming: Planear, Hacer, Verificar y Actuar (PHVA), como lo cita la norma de referencia, la cual se enfoca a promover y gestionar un proceso de mejora continua en cuanto al desempeño energético dentro de una organización, en cuanto a las partes interesadas, para lo cual, se desarrollan un conjunto de estrategias como: monitorear el consumo de energía y el monto económico referente al pago, migrar a focos-lámparas de LED que en español son; Diodo Emisor de Luz, instalar celdas solares fotovoltaicas, cursos de capacitación, programar mantenimiento a los centros de carga y a sus respectivas pastillas termo-magnéticas, conferencias, reforestar plantando árboles frutales y plantas de lavanda y en general una cultura de estilos de vida, en pro de este recurso energético con impactos ambientales, sociales y económicos, siendo esencial para el desarrollo de las actividades antropogénicas de los seres humanos. Pero, esta cultura ambiental, se llevó a los hogares de los integrantes de la comunidad universitaria. Al momento, se detecta una nueva cultura energética y se observa un menor consumo de corriente eléctrica, se determinó la línea base energética, el indicador de desempeño energético y la mejora de este mismo, cómo se describen en el estándar ISO 50001:2018.



EDV05

## IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN DE TALLERES MODULARES PARA LA EDUCACIÓN AMBIENTAL SOBRE HUMEDALES EN MÉXICO

**Bastián-Lima V. A.<sup>1,2</sup>, Hernández-Alarcón M. E.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Instituto de Ecología A. C., Red de Manejo Biotecnológico de Recursos

<sup>2</sup>Posdoctorante CONAHCYT

violetabastian@itssat.edu.mx

**Palabras clave:** educación ambiental no formal, humedales urbanos, talleres modulares.

En este artículo se propone, a través de la Educación Ambiental (EA) no formal, promover y difundir la existencia de los humedales urbanos, así como dar a conocer los servicios ambientales que ofrecen; para concientizar y sensibilizar a niños y jóvenes sobre la importancia de conservar los humedales urbanos. El objetivo del estudio es evaluar la estrategia metodológica de talleres modulares para la EA no formal sobre humedales en estudiantes de diferentes niveles educativos, así como su flexibilidad para ser replicados en diferentes ámbitos educativos. Esta investigación comprende un estudio no experimental, basado en una metodología mixta que utiliza el enfoque de aprendizaje “aprender haciendo”. Se empleó un muestreo no probabilístico con diferentes tamaños de muestra por taller; estos se implementaron y evaluaron en estudiantes del nivel medio superior y de nivel básico, cercanos geográficamente a un humedal. Los talleres fueron: Colores de suelo de humedal, Vegetación de humedales y Reconociendo el suministro de agua en los humedales. El trabajo metodológico se estructuró en cuatro etapas: a) Implementación de talleres modulares para la EA no formal sobre humedales; 2) Aplicación del instrumento de medición pretest y posttest; 3) Evaluación de los resultados, y 4) Comparación de las evaluaciones de los estudiantes de diferentes niveles educativos. Los resultados del pretest indicaron, que los estudiantes no tenían un conocimiento sobre lo que es un humedal y sus componentes. El posttest evidenció que después de efectuarse cada taller el conocimiento de los estudiantes mejoró. El estudio demostró que los niños y jóvenes adquirieron conocimientos, después de un periodo de EA no formal, sobre lo que es un humedal, vegetación típica, características de los suelos, fuentes de agua que los alimentan, así como de sus principales servicios hidrológicos. El desarrollo de los talleres mediante “aprender haciendo” fomentó la curiosidad, diálogo, reflexión y momentos de recreación de los estudiantes permitiendo un aprendizaje significativo sobre los humedales, independientemente del nivel educativo en que se encuentren. Sin embargo, los niños en comparación con los jóvenes muestran mayor curiosidad por experimentar, expresar ideas e incluso sus emociones, observando que a los jóvenes les daba temor equivocarse. Se concluye, que la implementación de los talleres modulares teóricos-prácticos sobre humedales son una propuesta de EA no formal que representan un recurso de apoyo flexible para ser replicados por educadores y actores externos que tengan la iniciativa de fomentar la concienciación de los humedales urbanos en niños y jóvenes.



EDV06

## RELACIÓN LONGITUD-PESO Y ÍNDICE GONADOSOMÁTICO DEL XPOMPOL *Lagocephalus laevigatus* (Tetraodontiformes, tetraodontidae) PARA ESTABLECER SU PERIODO REPRODUCTIVO EN LA COSTA DE SEYBAPLAYA, CAMPECHE, CAMPECHE.

**Cabrera-Torres G. E.<sup>2</sup>, Navarro-Flores J.<sup>1</sup>, Del Río-Rodríguez R. E.<sup>1</sup>,  
Gómez-Solano M. I.<sup>1</sup>, Cu-Escamilla A. D.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Instituto de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México,  
Universidad Autónoma de Campeche.

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Químico-Biológicas, Universidad Autónoma de Campeche.

jnavarro@uacam.mx.

**Palabras clave:** Xpompol, Tetraodontidae, *Lagocephalus laevigatus*,  
longitud-peso, índice gonadosomático.

Conocer los aspectos reproductivos de especies marinas de importancia comercial es concluyente para un buen manejo y su consideración en el desarrollo acuícola. A nivel mundial, hay escasos estudios centrados en la biología reproductiva de los tetraodóntidos, enfocados en su taxonomía, alimentación y toxinas. En el litoral mexicano se encuentran al menos 4 géneros de tetraodóntidos de valor comercial, mientras que para el Golfo de México y Mar Caribe son *Spherooides* y *Lagocephalus*. En Seybaplaya, Campeche se registra de manera no oficial la captura de *Lagocephalus laevigatus*. En este estudio se describen y analizan la relación longitud peso y el índice gonadosomático para establecer su periodo reproductivo en la costa de Seybaplaya, Campeche. Se realizaron doce muestreos con frecuencia mensual durante el año 2021, a bordo de una embarcación menor en la costa de Seybaplaya, Campeche. Los ejemplares capturados se procesaron en el laboratorio de acuicultura del Instituto de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México, ubicado en Campeche, Campeche. Se obtuvieron los datos merísticos de rutina y de manera cuantitativa se realizó un análisis de variación temporal del índice gonadosomático ( $IGS = P_g / P * 100$ ). Se analizaron un total de 251 individuos con un peso promedio de  $744 \pm 511$  g, una LT promedio  $35 \pm 8.2$  cm y una estructura de longitud entre 18 y 57 cm de LT. La relación de longitud-peso presentó un mejor ajuste con la función potencial, indicativo que *L. laevigatus* presenta un crecimiento asimétrico ( $b=2.9$ ), incremento de peso menor con respecto a la longitud. El IGS presentó los valores más bajos en enero ( $0.3 \pm 0.3$ ) y los valores más altos se registraron en marzo (4.5%) y mayo (6.5%). La actividad reproductiva de *L. laevigatus* inicia de enero a mayo con picos de desove en marzo y mayo, el cual coincide con las gónadas maduras, por otra parte, cuando estos valores son bajos, se asocia con un periodo de reposo o inactividad reproductiva. *L. laevigatus* presenta el mismo tipo de crecimiento asimétrico que *L. spadiceus*, 2.8 y 2.9 respectivamente con respecto a su relación longitud-peso. Este trabajo, es el primero en presentar este tipo de información para la especie, la información recopilada pretende ser útil para la toma de decisiones en relación con el ordenamiento de su pesquería durante su periodo reproductivo.



EDV07

## **PARALELISMOS, DIVERGENCIAS Y CONVERGENCIAS DE LA IDENTIDAD AMBIENTAL EN ADOLESCENTES DE TRES COMUNIDADES DE PUEBLA**

**Perez-Olmedo D.<sup>1</sup>, Silva-Gomez S. E.<sup>1</sup>, Gutiérrez-Barba B. E.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Posgrado en Ciencias Ambientales, Instituto de Ciencias,  
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

<sup>2</sup> Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo-IPN.

daniel.perezolmedo@viep.com.mx

**Palabras clave:** Identidad ambiental, adolescentes, educación ambiental, discursos juveniles.

La identidad ambiental (IA) como campo de estudio es reciente y actualmente se centra en la relación del humano con la naturaleza. Se reconoce que el proceso de construcción y reconstrucción de las identidades individuales ocurren de forma paralela entre los individuos pertenecientes a distintas comunidades, presentando convergencias y divergencias entre ellos. En este trabajo se dan bases teóricas, conceptuales y metodológicas para explicar la IA de los adolescentes de tres comunidades escolares en el Estado de Puebla contrastando sus realidades contextuales y socioculturales. El objetivo es establecer los paralelismos, divergencias y convergencias de la IA en adolescentes de las tres comunidades, así como caracterizar la IA en los adolescentes de las comunidades, e identificar los paralelismos, convergencias y divergencias de la IA entre los estudiantes. El abordaje de la investigación fue desde el paradigma de sistemas complejos bajo y se propuso como una investigación cualitativa con alcances descriptivo-analítico bajo un diseño fenomenográfico-hermenéutico. Que la sistematización de: la escala de IA traducida al náhuatl y al mixteco, la técnica "dibuja y cuenta", entrevistas grupos focales y observación directa participativa. Los datos fueron validados mediante triangulación de expertos con el acompañamiento de estadística descriptiva, multifactorial e inferencial. Se identificaron 6 paralelismos, 2 divergencias y 10 convergencias. Donde las más importantes fueron: lengua materna, ser mujer, afectividad positiva, esteticidad, afinidad, otredad vegetal y persona mediadora. Por otro lado, se desdibujó la importancia del contacto con la naturaleza como hipótesis, cuestionando la intencionalidad de los educadores, el aporte de las instituciones y la importancia de cuidadores de adolescentes, para generar experiencias emotivas y trascendentes en la naturaleza. La IA es un proceso constante y de carácter complejo en las personas, el abordaje de la investigación esclareció el entendimiento de la relación identidad -naturaleza-ambiente como resultado de las interacciones sociales donde se enfatiza centrar las intervenciones socioambientales en las personas y las experiencias afectivas significativas.

### Agradecimientos

A la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, al Instituto de Ciencias, al posgrado de Ciencias Ambientales y al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnología (CONAHACYT). A Pedro Pineda y a Micaela Garrido, Reina Salgado, Sabina Garrido y Eloida Molina por la traducción de la escala de IA a las lenguas Mixteca y Nahuatl respectivamente. A Belén Cid por la retraducción al inglés. A las comunidades educativas Tosepan Kalnemachtilyan, Telesecundaria Héroes del 5 de mayo y Colegio Castlefield.



EDV08

## **DIAGNÓSTICO DE SALUD PÚBLICA DE LOS JORNALEROS DE BERRIES EN QUE SE ALOJAN EN LA VIVIENDA TEMPORAL “MI PUEBLITO” DEL MUNICIPIO DE ZAPOTLÁN EL GRANDE.**

**Butista-Baltazar C. G.<sup>1</sup>, Michel-Parra J. G.<sup>1</sup>,  
Montañez-Valdez O. D.<sup>1</sup>, Orendain-Verduzco T.E<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Universidad de Guadalajara Centro Universitario del Sur

cynthiabaltazar2@gmail.com

**Palabras clave:** salud, jornaleros, Zapotitlán el Grande.

El trabajo está dirigido a la población jornalera agrícola integrada por mujeres y hombres de 18 años o más que laboran como jornaleros agrícolas y que tienen su residencia en Zapotlán el Grande. El objetivo es desarrollar el diagnóstico de enfermedades de importancia en salud pública de los jornaleros que habitan la vivienda temporal denominada “Mi Pueblito” del municipio de Zapotlán el Grande, Jalisco. El presente trabajo se realizará en la vivienda temporal “Mi pueblito” del Municipio de Zapotlán el Grande, Jalisco. El presente estudio es cuantitativo con diseño observacional, de tipo descriptivo. La población estudiada estuvo compuesta por 112 hombres (65.9%) y 58 mujeres (34.1). En relación con el grado de escolaridad 40 jornaleros de la población tiene estudios a nivel primaria (23.5%) refiriendo que no saben leer y escribir bien, 53 el nivel de preparatoria (31.2%), 8 tienen estudios universitarios (4.7%), 13 jornaleros refirieron no tener estudios (7.6%). Se hizo el tamizaje de muestras de glucosa capilar de manera casual a 170 jornaleros, mencionar que 13 jornaleros su resultado presento una hiperglucemia (7.6%). El resultado de IMC representado en la tabla nos muestra que 84 jornaleros se encuentran en sobrepeso (49.4%), 63 en peso normal (37.1%), 16 obesidad I (9.4%), 3 obesidad II (1.8%), 2 Obesidad III (1.2%), y 2 personas presentan peso bajo (1.2%). El trabajo agrícola está asociado a diversos problemas de salud. Se ha descrito que los trabajadores corren mayor riesgo de sufrir ciertos tipos de cáncer, enfermedades del sistema cardiovascular y respiratorio, así como cierto tipo de accidentes laborales. Considerando el nivel de escolaridad que presentó la población estudiada tienen estudios a nivel primaria pero no sabe leer ni escribir, relacionando con la población que refirió mantener una vida sexual activa más de la mitad de la población refieren no utilizar ningún método anticonceptivo, representando esto un alto riesgo que contraer una enfermedad de transmisión sexual, esto apoya lo encontrado en el estudio realizado en seis comunidades del estado de Chiapas para valorar la incidencia de factores como en nivel de escolaridad. Los jornaleros agrícolas encuestados constituyen un grupo de trabajadores con predominio del sexo masculino, de edades de 18 a 50 años, las enfermedades que estuvieron referidas por los encuestados fueron presencia de enfermedades crónicas como diabetes, hipertensión, hígado graso y artritis. Además de referir antecedentes heredofamiliares de diabetes e hipertensión.



EDV09

## ADAPTACIÓN DE UNA GUÍA DE AVES PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD INTELECTUAL

**Espinosa-Arias J. A., Delfín-Ruiz C., Llanes-Cañedo C.**

Centro Universitario del Sur, Universidad de Guadalajara.

jesuse@cusur.udg.mx

**Palabras clave:** discapacidad intelectual, turismo inclusivo, recreación.

Las personas con discapacidad tienen muy poco acceso a las actividades de recreación que implican la educación ambiental en la universidad. La inclusión de personas con discapacidad en la educación superior es un reto que las universidades enfrentan, ya que éstas requieren desarrollar las capacidades necesarias en sus estudiantes a través de competencias que generen reflexión a nivel universitario sobre un nuevo paradigma educativo de calidad e inclusión, sobre todo en el tema de educación ambiental. El objetivo de este trabajo fue adaptar la guía de acción "Celebra las aves urbanas en México" para personas con discapacidad intelectual a través de actividades recreativas. La guía de acción es un documento para compartir y motivar la ciencia ciudadana, la educación ambiental, el amor y la conservación de las aves en su comunidad, está orientado a toda persona de cualquier edad que tenga interés en las aves. Se realizó una investigación cuantitativa con diseño experimental, transversal y de alcance descriptivo-correlacional, donde a través de un estudio de caso, se recabaron datos con una escala de observación tipo Likert de 20 ítems, basada en los criterios del DSM-V para el diagnóstico de discapacidad intelectual leve, que englobó los dominios: conceptual, social y práctico, que se llenaron con diez actividades de la guía de acción con una persona diagnosticada con discapacidad intelectual leve integrado a la universidad. Se identificó una relación directa significativa entre los tres dominios. El dominio con mayores dificultades es el conceptual con complicaciones en manejar conceptos, seguir pasos y encontrar soluciones, se relaciona con la dificultad en el dominio práctico de seguir varias instrucciones en orden y también en la dificultad del dominio social de captar el mensaje implícito de la actividad. Con base en ello se realizaron ajustes razonables en la redacción de las actividades de la guía de acción, redacción clara y sencilla que facilite el entendimiento en su realización. Para actividades de campo, se utilizaron indicaciones precisas y herramientas como audios, imágenes, fotografías y videos cortos. Al aplicar adaptaciones de acceso para estudiantes con discapacidad intelectual leve mejora la comprensión y adaptación al contexto universitario. Estos ajustes no solo aplican para personas con discapacidad intelectual, también son útiles para otras poblaciones vulnerables como adultos mayores, ampliando la importancia de éstas y abriendo nuevas líneas para futuras investigaciones.



EDV10

## CONCIENCIA Y EDUCACIÓN AMBIENTAL: UNA PROPUESTA TEÓRICA

**Vivar-Miranda R.<sup>1</sup>, Niño-Velásquez E.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Postgrado en Estudios del Desarrollo Rural, Colegio de Postgraduados,  
Campus Montecillo, Estado de México.

rvm@colpos.mx

**Palabras clave:** conciencia individual, objetos de pensamiento, participación, acción humana.

Conciencia humana como un sistema complejo de pensamiento-sentimiento a través del cual una persona percibe-interpreta lo real, hasta construir su propia realidad y actuar sobre ella con un forma y contenido específicos, en un lugar y tiempo determinados. El contenido y la forma de acciones que se realizan en un entorno social, ambiental y cultural están determinados, en alto grado, por los contenidos de la conciencia individual de las personas en cuatro de sus dimensiones: valores éticos fundamentales, sentimientos estéticos, conocimientos prácticos y concepciones generales, que, integrados y coherentes entre sí, posibilitan identificación de problemas socioculturales y ambientales complejos; la construcción de soluciones, y la realización acciones que generan procesos de desarrollo social sustentables. Sin embargo, se tiene un problema teórico, que es la falta de un concepto preciso y una definición operativa de conciencia, que posibilite, primero, resolver problemas de incongruencia y fragmentación entre componentes del pensamiento, para después, iniciar procesos de comunicación intergeneracional y transcultural, es decir, un concepto y una definición que posibiliten participación individual y acción colectiva en procesos de desarrollo social. El objetivo es construir un concepto teórico y una definición operativa de conciencia para ser aplicados en el diseño de procesos educativos, que se traduzcan en acciones ecológicas de largo aliento a través del cultivo integral y sistemático de las cuatro dimensiones del pensamiento. Mediante talleres participativos y una estrategia de información-participación, en 133 estudiantes de nivel Secundaria y 58 estudiantes de nivel Preparatoria, se han cultivado estas cuatro dimensiones del pensamiento. Se encontró alto potencial de integración, próximo al 70%, resolviendo problemas de incongruencia y fragmentación, particularmente, se encontró que es factible y productivo realizar procesos creativos de análisis y reflexión en las dimensiones ética y estética del pensamiento, desde lo cual se logra, también, un alto grado de disposición para el trabajo. Valores éticos fundamentales para cultivar son Vida, Libertad y Responsabilidad; sentimientos estéticos a experimentar son Nostalgia, Bienestar y Esperanza; explicaciones particulares a sistematizar son Saberes y Conocimientos tradicionales y científicos; y concepciones generales que reflejan síntesis de lo anterior, son Saberes y Conocimientos simbólicos, ambientales o ecológicos. Estas dimensiones del pensamiento cultivadas en procesos de educación posibilitan nuevas formas de pensamiento y acciones colectivas, para un manejo sostenible de recursos naturales y nuevos procesos de desarrollo social. Los contenidos de cada una de las dimensiones de la conciencia son concretos y objetivos, compartidos y aplicables a diversas condiciones socioculturales.



EDV11

## **ANÁLISIS DEL PANORAMA DE LAS UNIVERSIDADES MEXICANAS HACIA SER UNIVERSIDADES SUSTENTABLES**

**Valencia-Ordóñez D.<sup>1</sup>, Pavía-Gonzalez G.P.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Comercio y Administración Unidad Santo Tomás.

<sup>2</sup> Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Comercio y Administración Unidad Santo Tomás.

dvalencia\_lrc@hotmail.com

**Palabras clave:** educación ambiental, universidad sustentable, responsabilidad social.

El objetivo de este capítulo es analizar el panorama general de las Instituciones de Educación Superior en México hacia convertirse en campus sustentable. El método consiste en un análisis documental basado en la selección de casos de IES mexicanas consideradas como campus verdes en un lapso de 2015 al 2023 dentro de bases de datos como Web of Science, Scopus, Scielo, EBSCO host, Elsevier y Redalyc identificando casos relevantes donde se apliquen estrategias o se haya logrado alguna de las certificaciones en materia de campus verde. La originalidad de esta ponencia radica en identificar las prácticas de campus verde desde un enfoque a IES en México. Una de las limitaciones es que los casos se seleccionaron de manera general, excluyendo casos particulares por disciplina en IES. El principal hallazgo es que la revisión de la literatura revela cuáles con las estrategias ambientales que las IES suelen implementar, brindando la posibilidad de réplica en instituciones que tienen el interés, pero desconocen dichas estrategias ambientales. Con respecto a la discusión encontramos que las IES centran sus esfuerzos a estrategias particulares que van en función de las necesidades detectadas para la institución; así como una inclinación hacia aspectos en la creación de cursos, asignaturas, especializaciones, posgrados y diplomados. Sin embargo, se concluye en dicho análisis la necesidad de adoptar estrategias holísticas que integren aspectos de gobernanza o cultura organizacional hacia el medioambiente por parte de las IES.



## EVALUACIÓN DEL EFECTO DE IMPLANTES DE SILICÓN 17 $\beta$ -ESTRADIOL EN LA FEMINIZACIÓN DE EJEMPLARES ADULTOS DE *Centropomus viridis*

**Navarro-Flores Jaime.<sup>1</sup>, Ibarra-Castro L.<sup>2</sup>, Martínez-Brown J.<sup>3</sup>, Zavala-Leal I.<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Instituto de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México, Universidad Autónoma de Campeche.

<sup>2</sup>Program in Fisheries and Aquatic Sciences, School of Forest, Fisheries, and Geomatics Sciences, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida.

<sup>3</sup>Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD) A. C.

<sup>4</sup>Escuela Nacional de Ingeniería Pesquera, Universidad Autónoma de Nayarit, México

jnavarro@uacam.mx

**Palabras clave:** cambio de sexo, hermafroditismo, histología gonadal, vitelogénesis.

Este estudio evaluó el crecimiento, la supervivencia y la oogenénesis antes y después de los tratamientos con 17 $\beta$ -estradiol (E<sub>2</sub>). Durante el período de crecimiento, *Centropomus viridis* alcanzó una longitud total de 65  $\pm$  4.2 cm y un peso de 2.5  $\pm$  0.66 kg de peso corporal (PC). Para inducir el cambio de sexo en los machos, implantamos tubos de silicona cargados con 0 (control), 0.5 o 1.5 mg de E<sub>2</sub> por kg, en los días 0, 30, 60 y 90. Se recogieron muestras de sangre antes del tratamiento (día 0) y en los días 30, 60, 90 y 120. Inicialmente, el 23 % de los machos seleccionados presentaron liberación de esperma. Al día 60 pos-tratamiento, el 13% en el grupo control y el 4.3 % en ambos grupos de tratamiento con 0.5 y 1.5 mg de E<sub>2</sub> por kg de peso corporal. Después de 120 días, observamos evidencia histológica de cambio de sexo en el 50% de los peces etiquetados para histología en el tratamiento con 1.5 mg de E<sub>2</sub> por kg. El índice gonadosomático y el factor de condición no difirieron significativamente ( $P > 0.05$ ) entre el control y los tratamientos. Sin embargo, el peso individual promedio de los peces difirió significativamente en todos los tiempos de muestreo ( $P < 0.05$ ). Los grupos control y de tratamiento con 1.5 mg de E<sub>2</sub> mostraron una tasa de supervivencia del 100%, mientras que el tratamiento con 0.5 mg mostró una tasa de supervivencia del 95.6 %. El perfil esteroideo mostró niveles altos de cortisol durante todo el experimento, pero no hubo relación con el tratamiento de E<sub>2</sub> o el punto de muestreo. Después de la primera dosis de E<sub>2</sub>, observamos inhibición de la 11-cetotestosterona (11-KT), que persistió hasta el final del experimento. Al final de un período de descanso de 150 días, las muestras de biopsia de los peces mostraron un 0%, 29 % y 87 % de hembras con ovocitos en crecimiento primario en los tratamientos de 0.5 y 1.5 mg, respectivamente. Después de 353 días del período de maduración, los peces feminizados no alcanzaron la vitelogénesis. La disponibilidad de hembras vitelogénicas de *C. viridis* después del cambio de sexo inducido sigue siendo impredecible. Se necesita más investigación para fomentar la vitelogénesis en peces tratados hormonalmente para feminizar ejemplares de esta especie.



EDV13

## **UN VISTAZO AL ESTADO ACTUAL DEL PARQUE NACIONAL ARRECIFES DE COZUMEL**

**Pacheco-Lopez C. M., Lara-Flores M.**

Instituto de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México,  
Universidad Autónoma de Campeche

al052479@uacam.mx

**Palabras clave:** arrecifes, Cozumel, Parque Nacional, Quintana Roo, México.

Quintana Roo es un Estado que destaca principalmente por sus actividades turísticas, las cuales sustentan la economía de gran parte de los pobladores de la región. En el Área Natural Protegida conocida como Parque Nacional Arrecifes de Cozumel se ofrecen servicios que pueden repercutir directamente en la biodiversidad del ecosistema y que de no ser reguladas podrían generar daños irreparables. Además de las presiones que resultan como consecuencia de las actividades humanas los arrecifes de la isla se enfrentan a otros retos que socavan su resiliencia y disminuyen el valor de sus servicios ecosistémicos. Se realizó mediante la búsqueda sistemática y el análisis de la información obtenida a través de páginas oficiales del gobierno del Estado de Quintana Roo, de México y artículos con relación a las características biológicas, geológicas y socioeconómicas del Parque Nacional Arrecifes de Cozumel. Se reportó el marco legal, las características geológicas, socioeconómicas y el estado actual de los arrecifes de Cozumel, que fueron determinados con calidad "Muy Buena" siendo los únicos en México en contar con esa clasificación. Las ANP, especialmente refiriéndonos a aquellas de Cozumel, generan grandes ganancias a la economía de la isla gracias a los servicios ecosistémicos que proveen, pero si no se regulan mejor los permisos ni se administra mejor sus áreas el valor y la calidad del ecosistema descenderá generando no solo problemas ambientales si no también económicos para sus pobladores. Es necesario no solo una mayor actuación por parte del gobierno sino también del sector de servicios turísticos para que estos también implementen medidas necesarias que ayuden a la contribución de la conservación de su entorno natural.



EDV14

## GUÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE PECES MARINOS EN EL GOLFO DE MÉXICO - ESTRUCTURAS ÓSEAS Carrera-Lira J.I.<sup>1</sup>, Arceo-Dzib F.O.<sup>2</sup>, Torres-Rojas Y.E<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Químico-biológicas – Universidad Autónoma de Campeche. Avenida Ing. Humberto Lanz. <sup>2</sup>Instituto de Ecología pesquerías y Oceanografía del Golfo de México – Universidad Autónoma de Campeche.  
Cárdenas S/N, Colonia Ex Hacienda Kalá, C.P. 24085.

al063481@uacam.com

**Palabras clave:** endoesqueleto, vértebra, espina hemal, arco hemal, características.

La identificación por medio de estructuras óseas puede tener enfoques respecto a información taxonómica de las especies presa de depredadores ictiófagos y de los cambios ambientales, debido a que los peces óseos desempeñan un rol como indicadores de variaciones en los parámetros fisicoquímicos del hábitat en el que se encuentran. El objetivo es crear una guía de identificación con base a estructuras óseas (particularmente endoesqueleto somático) de especies de peces presentes en el Golfo de México. Los ejemplares son obtenidos a través de la pesca artesanal y almacenados en el laboratorio de Ecología y pesquerías del Instituto EPOMEX. Para realizar la clave se tomará en cuenta específicamente el endoesqueleto somático puesto que es la estructura que permanece más íntegra al identificar ejemplares con un estado de digestión avanzado en los contenidos estomacales. Los organismos se identificaron a nivel de especie por medio de claves especializadas. Se realizó extracción de piel y músculo utilizando instrumental de disección. Posteriormente, se agruparon según el tamaño. Para ejemplares grandes se realizó la cocción parcial sumergiendo el endoesqueleto en agua caliente por 20-30 segundos para conservar íntegramente la estructura ósea. Para ejemplares pequeños se sumergen en hipoclorito de sodio (concentración 4.0-6.0%), por un periodo de 15 minutos para conservar la integridad de la estructura. Con ayuda de un cepillo e instrumentos de disección se desprende todo rastro de tejido en la estructura; si existe alguna parte del exoesqueleto que pueda ser un distintivo clave para la identificación de la especie, se procesa y se anexa en conjunto con la estructura del endoesqueleto. Por último, se acomodan y etiquetan las estructuras para su reposo por 24 horas para posteriormente empezar con el conteo y caracterización de vértebras. Para llevar a cabo el conteo de vértebras se utilizará el libro: *A Key to Some Southern California Fishes Based on Vertebral Characters*, el cual menciona que la clave se basa en 1) el conteo de número total de vértebras incluido el urostilo, 2) el número de la vértebra sobre la que se produce la primera espina hemal y 3) el número de la vértebra sobre la que se produce el primer arco hemal. Como resultados preliminares se han analizado un total de 20 especies, algunas de estas son: *Aluterus schoepfii* #3, VT= 22, AH= 8, EM= 9; *Haemulon plumierii* #3, VT= 25, AH= 9, EM= 12; *Lutjanus campechanus* #3 VT= 23, AH= 8, EM= 11; *Orthopristis chrysoptera* #3 VT= 25, AH= 9, EM= 11. En conclusión, para realizar una identificación más eficiente se deben de tomar en cuenta aspectos cualitativos de los esqueletos de cada especie, también tener en cuenta algunos aspectos como la etapa en la que se encuentra ya que en algunas especies esta estructura presenta características distintas entre un pez en su etapa juvenil y en su etapa adulta.



EDV15

## **ENFOQUES SUSTENTABLES PARA EL FUTURO MARINO: MANEJO BASADO EN ECOSISTEMAS PARA EL PARQUE NACIONAL ARRECIFE ALACRANES**

**Aké-Turriza K. A.<sup>1</sup>, Rivera-Arriaga E.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Instituto de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México,  
Universidad Autónoma de Campeche.

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Químico-Biológicas, Universidad Autónoma de Campeche.

al041220@uacam.mx

**Palabras clave:** MBE, arrecife Alacranes, manejo costero, Parque Nacional, sitios marinos.

Los arrecifes coralinos son ecosistemas marinos de suma importancia, destacándose por su excepcional biodiversidad y su vulnerabilidad ante diversas amenazas, como la contaminación y los efectos del cambio climático. El Arrecife Alacranes, ubicado a 140 km al norte de la costa de Yucatán en el Golfo de México, es un ejemplo notable. Con una extensión de 300 km<sup>2</sup>, este arrecife de plataforma es la estructura arrecifal más grande del Golfo de México, midiendo 26.7 km de longitud y 14.6 km de ancho. Para enfrentar las amenazas a este ecosistema, se ha implementado el enfoque del Manejo Basado en Ecosistemas (MBE) y el Manejo Integrado de la Zona Costera (MIZC) en el Parque Nacional Arrecife Alacranes. Estas estrategias tienen como objetivo preservar y asegurar un uso sostenible de este valioso ecosistema. El arrecife Alacranes enfrenta presiones significativas, como la contaminación, la sobreexplotación pesquera y la degradación ambiental. El MBE considera la interdependencia entre las actividades humanas y la salud del ecosistema, destacando la importancia de proteger y entender la estructura y los procesos ecológicos. Este enfoque incorpora ocho elementos clave: sostenibilidad, metas claras, modelos ecológicos, comprensión de la complejidad y conectividad, reconocimiento del carácter dinámico de los ecosistemas, contexto y escala apropiados, inclusión de los seres humanos como componentes del ecosistema, y adaptabilidad y responsabilidad en la gestión. Por su parte, el MIZC se enfoca en la gestión integrada de la zona costera, reconociendo la influencia de las actividades terrestres en los arrecifes de coral. Ambos enfoques promueven la participación activa de diversos actores para lograr una gestión más equitativa y sostenible de los recursos marinos, adaptada a las circunstancias locales y con un énfasis en la restauración ecológica y la planificación espacial. En conclusión, estos enfoques buscan mitigar las amenazas que enfrenta el Arrecife Alacranes, promoviendo prácticas sostenibles que contribuyan a la conservación de su biodiversidad y a la mejora de la calidad ambiental en la región. Este esfuerzo representa un modelo integral para la gestión de arrecifes coralinos, con el potencial de ser aplicado en otras áreas marinas protegidas a nivel global.



## REVISIÓN DE LA LITERATURA SOBRE ALFABETIZACIÓN ENERGÉTICA

**Hernández-Mendoza L.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México, Campus Misantla, Veracruz, México.

232t0524@itsm.edu.mx

**Palabras clave:** alfabetización energética, optimización, alfabetización financiera, eficiencia.

Como introducción, existe evidencia de que la alfabetización energética es una condición necesaria para optimizar el consumo de energía. Este artículo tiene como objetivo presentar una revisión de la literatura sobre el tema de alfabetización energética y alfabetización financiera enfocadas hacia el uso de la energía. En la metodología se hizo una revisión de 107 artículos publicados en diferentes países alrededor del mundo entre los años 2006 y 2024, en revistas científicas pertenecientes a los índices Scopus y JCR. Los resultados obtenidos arrojan que en general, los estudios realizados en poblaciones de hogares y de estudiantes quienes son mayormente analizados en las investigaciones identificadas, han demostrado que los niveles de alfabetización energética y alfabetización financiera hacia el uso de la energía son bajos alrededor del mundo; que las mujeres tienen menor conocimiento sobre temas de energía, pero un comportamiento orientado a la optimización; que los niveles de alfabetización energética aumentan con la edad; y que el nivel socioeconómico y el perfil académico influyen en la determinación de los niveles de alfabetización energética. En las poblaciones analizadas el nivel de alfabetización energética y financiera hacia el uso de la energía depende directamente de su comportamiento en temas hacia el uso de la energía, de las prácticas en el hogar y de las habilidades para hacer cálculos económicos sobre el uso de la energía. En conclusión, la alfabetización energética es un tema reciente con apenas 17 años de publicaciones científicas y con relativamente pocas investigaciones que se han llevado a cabo mayormente en Estados Unidos y Reino Unido. En México no se han llevado a cabo investigaciones sobre este tema a pesar de la gran necesidad de que la población optimice su consumo de energía.



EDV18

## LAS CIENCIAS AMBIENTALES DESDE LA MIRADA DE UN NIÑO Y SU IMPRONTA EN LA EDUCACIÓN AMBIENTAL

**Cruz-Tenorio C. F.<sup>1</sup>, Cruz-Aviña J. R.<sup>2</sup>, Tenorio-Arvide M. G.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Colegio Patricio de Irlanda, CP 72570, Puebla, México.

<sup>2</sup> Facultad de Veterinaria, BUAP. Puebla, México.

<sup>3</sup> Centro de Investigación en Ciencias Agrícola, ICUAP. BUAP. Puebla

juan.cruzavina@correo.buap.mx

**Palabras clave:** aprendizaje basado en juego, ciclo del agua, cambio climático, Compost.

Aprender significa *“obtener conocimientos a través de la experiencia”*, y *“experiencia”* es *“percibir directamente con los sentidos”*, el significado aparece en la definición de saber o conocer. Actualmente los niños en el país viven una nueva cultura ambiental basada en la solución de problemas ambientales y elaboración de proyectos escolares, sin embargo su impronta pedagógica es la repetición y la memoria. Entre los temas más atrayentes de la teoría del conocimiento infantil se encuentran las interrogantes acerca de cómo surgen los conceptos y el conocimiento en los niños. Recientemente se ha propuesto reforzar este aprendizaje a través del juego a través de *“competencias de juego”* y *“aprendizaje basado en juegos”* (ABJ). De acuerdo a la UNICEF la importancia del aprendizaje temprano forma parte integrante de la segunda meta del Objetivo de Desarrollo Sostenible 4, y en una evaluación de los estándares de desarrollo y aprendizaje de solo 17 de 37 países revelaba que el concepto de juego como base del aprendizaje. México es un país Megabiodiverso; lo que constituye su riqueza bionatural. Por lo que se hace necesario redefinir de manera *“amigable”* los conceptos de biodiversidad, cambio climático, el ciclo del agua, la elaboración de compos. El objetivo de este trabajo fue explicar conceptos de ciencias ambientales mediante la estrategia del ABJ en un grupo de estudiantes de nivel primaria para entender la importancia del cuidado del medio ambiente. El primer paso fue explicar en forma sencilla y clara, y con apoyo de videos, la importancia del ciclo del agua en el medio ambiente, las implicaciones con el cuidado del suelo, agua, aire y los animales. Posteriormente y con apoyo de diferentes materiales, se solicitó que elaboren un colash en el que expresen lo que aprendieron. Los niños plasman lo que entienden en un colash, de cuidar el agua, hacer compost, la importancia de polinizadores, etc; e inician el proceso de incorporación de conceptos a su vida diaria. La estrategia de ABJ es útil y divertida, apoya en el dominio conceptos básicos para el cuidado del ambiente, los niños se apropian del conocimiento despierta la curiosidad temas relacionados, como protección de animales, biodiversidad, cuidado en general por el planeta. La mirada de los niños en particular sobre las ciencias ambientales a través del juego, redefine el papel como profesores, tutores y/o padres en la forma de cómo enfrentar la actual crisis ambiental.



## CRECIMIENTO INDIVIDUAL DEL CARACOL *Leucozonia cerata* (WOOD, 1828) EN ACAPULCO, GUERRERO, MÉXICO

**Ramos-Carbajal A. R.<sup>1</sup>, Padilla-Serrato J. G.<sup>1,2</sup>, Rodríguez-Jaramillo M. C.<sup>3</sup>,  
Flores-Garza R.<sup>1</sup>, Torreblanca-Ramírez C.<sup>1</sup>, Gutiérrez-Flores C.<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Ecología Marina, Maestría en Recursos Naturales y Ecología,  
Universidad Autónoma de Guerrero

<sup>2</sup>Investigadoras e Investigadores por México-CONAHCYT

<sup>4</sup>Escuela Superior de Desarrollo Sustentable, Maestría en Recursos Naturales y Ecología  
Campus Costa Grande, Universidad Autónoma de Guerrero

17265173@uagro.mx

**Palabras clave:** *Leucozonia cerata*, crecimiento.

El patrón de crecimiento de los organismos es un rasgo importante en la dinámica de poblaciones marinas y elemento clave en la ordenación pesquera. En la pesca ribereña de Acapulco, Guerrero, *Leucozonia cerata* es una especie con potencial pesquero, con registros de capturas localizadas de 301,716 organismos al año. Los objetivos del presente trabajo fueron: describir las estructuras de talla, estimar los grupos modales y describir el crecimiento individual por sexos de *L. cerata*. Se analizaron 1,016 especímenes, las muestras fueron colectadas de la pesca ribereña durante dos años, entre enero 2020 y diciembre 2021; los organismos se separaron por sexos y a cada uno se le midió en largo de concha (LC). Los datos de LC se agruparon en estructuras de tallas por bimestre y se sometieron al análisis multinomial para determinar los grupos modales. Las tallas medias de cada grupo modal se trazaron en progresiones modales y se determinaron las cohortes, y el crecimiento individual fue estimado utilizando los 5 casos de modelo de Schnute. De los organismos analizados, 507 fueron machos y 509 hembras. El rango de tallas en machos fue de 20.30 a 93.5 mm, y en las hembras de 14.8 a 102 mm. Los grupos modales obtenidos para machos fueron entre 1, 2, 3 y 4 y en las hembras entre 2, 3 y 5. En las progresiones, los machos mostraron 10 cohortes y las hembras nueve durante los 12 bimestres. El crecimiento individual estimado, mostró en los machos que el caso 2 fue el mejor modelo, indicando un crecimiento sigmoideo. En las hembras, el caso 5 fue el mejor modelo, por lo que su crecimiento es asintótico exponencialmente inverso. El estudio del crecimiento de *L. cerata*, a partir de inferencia multimodelos utilizando los casos del modelo de Schunte, son presentados por primera vez en este trabajo, con esto se pudo determinar el modelo que mejor describió el crecimiento para machos y hembras. La diferencia de crecimiento entre sexos se ha explicado como una diferencia por las necesidades reproductiva; donde las hembras necesitan alcanzar un tamaño mayor para realizar el proceso de la ovogénesis. En gasterópodos se ha abordado la diferencia de crecimiento entre sexos en la especie de *Titanostrombus galleatus*, en la cual también se ha utilizado el análisis multinomial y el modelo de Schnute. El crecimiento de machos y hembras de *L. cerata* es asintótico, el cual es característico de especies longevas.



EDV20

## OBJETIVOS DEL DESARROLLO SOSTENIBLE EN EL ÁMBITO UNIVERSITARIO

**Tavera Cortés M. E.<sup>1</sup>, Torres Sandoval A. J.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas  
Instituto Politécnico Nacional

atorress1404@alumno.ipn.mx

**Palabras clave:** desarrollo sostenible, política ambiental, Agenda 2030, ODS.

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) representan 17 metas compuestas por 169 objetivos adoptados en 2015 por los 193 miembros de las Naciones Unidas. En México, estos han sido incorporados en distintas políticas públicas con la finalidad de alcanzarlos durante el año 2030. Sin embargo, el éxito de estos objetivos depende del conocimiento y participación de la población, especialmente de los estudiantes universitarios, quienes son clave en la implementación y promoción de prácticas sostenibles. Este trabajo evalúa el conocimiento de los ODS entre estudiantes universitarios en México, usando una institución de educación superior como caso de estudio. Se realizó una revisión teórica bibliométrica y se encuestaron 370 personas de una población de 10,000 estudiantes, con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%. Los resultados muestran un conocimiento limitado sobre los ODS en la comunidad académica de la institución estudiada, con solo el 30% de los encuestados afirmando conocerlos. A pesar de los esfuerzos gubernamentales, como la Estrategia Nacional para la Implementación de la Agenda 2030 en México de la SEMARNAT, la comprensión y cultura sobre los ODS son insuficientes. Este desconocimiento es un obstáculo significativo para cumplir con los objetivos de la Agenda 2030, revelando una importante discrepancia entre los objetivos propuestos y los logros esperados en desarrollo sostenible. La efectividad de los esfuerzos ha sido limitada debido a la falta de una estrategia integral que combine la educación sobre los ODS con su implementación. Aunque ha habido avances, la población mexicana y especialmente los estudiantes universitarios no tienen suficiente conocimiento sobre el tema. Esta deficiencia subraya la necesidad de integrar mejor los ODS en los programas educativos para fomentar una cultura de sostenibilidad y preparar a los futuros profesionales para contribuir activamente al desarrollo sostenible.



EDV21

## **MODELO SARIMA-TRANSFERENCIA-GARCH Y ADAM PARA PRONOSTICAR EL INCREMENTO EN EL NIVEL DEL MAR EN FUNCIÓN DE CO<sub>2</sub> Y TEMPERATURA GLOBAL DEL OCÉANO**

**Suárez-Sánchez E. J., Ramírez-Guzmán M. E.**

Colegio de Postgraduados

martharg@colpos.mx

**Palabras clave:** modelo SARIMA, modelo de transferencia, modelo GARCH, nivel del mar.

La Organización Meteorológica Mundial (OMM) de las Naciones Unidas advirtió que 2024 podría ser el año más cálido desde que hay registros, con una "alta probabilidad" de que las temperaturas rompan los parámetros establecidos. La OMM afirma que la tendencia de calentamiento registrada en 2023 va a continuar en 2024 con los efectos del fenómeno meteorológico de El Niño. Este incremento tiene consecuencias como sequías o tormentas tropicales en temporadas que no se habían observado, así como incremento en el nivel del mar alrededor del mundo. Se estima que alrededor del 40 % de la población global vive a 100 kilómetros de la costa del mar. Durante el siglo XX, el nivel del mar aumentó aproximadamente 1.7 milímetros por año. En las últimas dos décadas del siglo XX, el nivel del mar aumentó 3.1 milímetros por año. A partir del siglo XXI, de acuerdo al informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) de 2021, el nivel del mar aumentó en promedio alrededor de  $3.7 \pm 0.5$  milímetros por año entre 2006 y 2018. Este incremento se debe principalmente al calentamiento global y sus efectos en la fusión de los glaciares y la expansión térmica del agua. Esta investigación tiene el objetivo de proponer una metodología estadística para predecir el incremento del nivel del mar y su posible relación con la temperatura promedio a nivel mundial. La metodología consistió en modelar las tres series de tiempo, mediante SARIMA, transferencia, GARCH y ADAM, con datos de diciembre de 1992 a noviembre de 2022. Los resultados demostraron que el nivel del mar presenta una tendencia positiva y constante a través del tiempo, con una tasa de crecimiento del 30% anual y que después de la aparición del fenómeno conocido como "La Niña", si bien se experimentó un retroceso, posteriormente la pendiente del nivel del mar aumentó. El modelo de transferencia mostró que la temperatura media global produjo un incremento en el nivel del mar con un retardo de tres meses, mientras que CO<sub>2</sub> lo aumentó con un retraso de 5 meses. El modelo GARCH(1,1) de los residuales predijo una variabilidad creciente. El pronóstico para el año 2024 indicó un crecimiento en el nivel del mar con una pendiente positiva. Se concluye que la metodología científica empleada es recomendable para medir fenómenos naturales y producir predicciones confiables.



EDV22

## **FORMACIÓN DE PERSONAS RECICLADORAS, CON UN ENFOQUE SOCIAL, AMBIENTAL, ECONÓMICO Y COOPERATIVISTA**

**Sampedro-Rosas M. L.<sup>1</sup>, Juárez-López A. L.<sup>1</sup>,  
Arellano-Wences H. J.<sup>1</sup>, Herrera-Navarrete R.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Centro de Ciencias de Desarrollo Regional, Universidad Autónoma de Guerrero

05156@uagro.mx

**Palabras clave:** educación ambiental no formal, reciclaje inclusivo, economía circular.

Con Educación Ambiental podemos incidir en prácticas y hábitos que contribuyan a la transformación humana, social y a la preservación ecológica, para la formación de sociedades socialmente justas y ecológicamente equilibradas. Uno de los graves problemas ambientales que están contaminando aguas, suelos y aire es el manejo inapropiado de los residuos sólidos urbanos, de ahí la necesidad de pensar en un nuevo modelo que contraste con el lineal tradicional de “usar y tirar”, por el de Economía Circular, que implica compartir, reutilizar, reparar, renovar y reciclar materiales todas las veces que sea posible. Si también consideramos el reciclaje inclusivo, que es un sistema que tiene como prioridad la recuperación de material reciclable y permite reconocer y formalizar el papel de los recicladores como actores claves del proceso, apoyando la generación de empleos e impulsando el talento emprendedor que contribuye a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). A solicitud del Municipio de Coyuca de Benítez, Gro., se trabajó en un Programa de formación y profesionalización para personas recicladoras, con un enfoque social, ambiental, económico y cooperativista, con el objetivo de transferir el conocimiento, experiencia y las herramientas teóricas y prácticas, a las personas que actualmente se dedican al reciclaje de manera informal, que trabajan en tiraderos municipales, con la finalidad de profesionalizar su actividad dentro de la cadena de valor de la industria del reciclaje, utilizando la investigación acción. El programa se implementó con personal que labora en la Dirección de Saneamiento Básico y funcionarios de diferentes áreas operativas del municipio como ecología, educación, servicios públicos, cultura del agua, entre otros. Inició el 2 de septiembre de 2022 y terminó el 11 de noviembre de 2022, un total de 24 horas teóricas y 16 horas prácticas. Estuvo estructurado en cuatro módulos y 8 sesiones, con los temas de Medio ambiente y reciclaje, Manejo Integral de Residuos y seguridad laboral, Desarrollo personal, humano y Desarrollo empresarial. Asistieron 48 personas entre jefes, supervisores y trabajadores de limpia. Se evaluó la capacidad de aprendizaje de las personas bajo un modelo de enseñanza-aprendizaje, y ellos evaluaron a los facilitadores, la logística y el programa, mediante una encuesta. Al 94% le pareció excelente y el 100% solicitaron más talleres. A partir de los talleres el personal de la DSB adquirió conocimientos y desarrolló habilidades sobre reciclaje, manejo de residuos, seguridad laboral, desarrollo personal y empresarial, de acuerdo al método de enseñanza-aprendizaje.



## **CANALES DE COMERCIALIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN PESQUERA DE LA LAGUNA DE ZAPOTLÁN, JALISCO**

**Gutiérrez-Cedillo A. B.<sup>1,2</sup>, Michel-Parra J. G.<sup>1</sup>, Montañez-Valdez O. D.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Centro de Investigación Lago de Zapotlán y Cuencas del Centro Universitario del Sur de la Universidad de Guadalajara.

<sup>2</sup>Maestría en Administración de Negocios del Centro Universitario del Sur de la Universidad de Guadalajara

aurora.gutierrez@cusur.udg.mx

**Palabras clave:** canales de comercialización, pesca artesanal, laguna de Zapotlán.

En México de acuerdo con el INEGI (2019) existen 6'373,169 establecimientos de los cuáles el 94.9% son microempresas, el 4.9% pequeñas y medianas empresas (PYMES) y el 0.2% grandes empresas; asimismo estos negocios albergan a 36'038,272 personas ocupadas, el 37.2% se encuentra en las microempresas, el 32.1% en grandes empresas y el 30.7% en PYMES. El lago "Laguna de Zapotlán" se localiza al sur del estado de Jalisco en México entre los municipios de Zapotlán el Grande y Gómez Farías, cuenta con dos reconocimientos a nivel internacional el de Sitio Ramsar en 2005 y Living Lakes en 2018; el humedal brinda diferentes servicios ecosistémicos (regulación, soporte, aprovisionamiento y/o suministro y culturales) a la región como la pesca que se realiza en este cuerpo de agua de forma artesanal sustentable, por lo anterior el objetivo del trabajo fue definir los canales de comercialización de la producción pesquera de la "Laguna de Zapotlán". La investigación fue de tipo descriptiva y analítica donde se utilizó como instrumento una entrevista a los pescadores, lo anterior permitió conocer que los productos pesqueros se venden a compradores externos y locales ya establecidos, asimismo existe venta mayorista y minorista, además el destino de estos productos actualmente son locales (Ciudad Guzmán y Gómez Farías) y regionales (Guadalajara, Ocotlán, Zapopan y El Grullo), sin embargo tiempo atrás se comercializaban a otros estados como Michoacán, de la misma forma entre los atributos diferenciadores están el sabor, el tamaño, calidad, fuente de alimento, proteína, vitaminas y minerales, de igual forma se determinó que los productos se comercializan mediante tres niveles: el cero (directo al consumidor), el uno (intermediario minorista) y nivel dos (intermediario minorista y mayorista) los cuales tienen coincidencia con los de otros países; también es importante mencionar que los pescadores consumen en promedio tres kilogramos de pescado por semana para autoconsumo. A partir del trabajo se concluye que la Sociedad Cooperativa Pesquera "Pescadores de Gómez Farías" se cataloga como una pequeña empresa, que el canal de comercialización de los productos pesqueros de la Laguna de Zapotlán tiene tres niveles para poder llegar al consumidor final y proporcionar una fuente de alimentación rica en proteínas y minerales a bajo costo y de fácil acceso a la población.



EDV24

## PERCEPCIÓN SOCIAL Y CALIDAD DEL AGUA EN LA REGIÓN DEL ALTO BALSAS

**Chacón-Vidaurre, A. y Guerra-Hernández, E.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México.  
Batalla 5 de Mayo s/n, Ejercito de Oriente Zona Peñón, Iztapalapa, 09230 Ciudad de México,  
CDMX

aranzalis98@gmail.com

**Palabras clave:** contaminación, disponibilidad, recursos hídricos, sociedad.

Los recursos hídricos son un componente clave para el desarrollo sostenible en la sociedad, al ser renovables pero finitos, por lo que es importante tener un manejo adecuado de los mismos (IANAS, 2019). La disponibilidad del agua es desigual en las comunidades, algunas personas carecen de un suministro básico y dependen de las aguas superficiales (OMS, 2019), pero ¿qué pasa cuando las aguas superficiales están contaminadas o la cantidad de agua ha ido disminuyendo? Esta investigación analiza la calidad del agua del río considerando la cuenca alta, media y baja, entre noviembre de 2021 y septiembre de 2022, así como la percepción socioambiental del sistema fluvial, a través de la información obtenida por medio de conversaciones que se planearon con la creación de una encuesta base, con ejidatarios, comuneros, visitantes y habitantes de la zona de estudio. De acuerdo con los resultados de la calidad del agua encontramos que los parámetros utilizados para medir la calidad aumentan conforme descendemos en la cuenca, sin embargo, los parámetros que más representan el grado de contaminación son DQO y OD, obteniendo un valor de  $143 \text{ mg L}^{-1}$  y 41 % respectivamente, siendo los más altos y mostrando un alto grado de contaminación. Mientras que los resultados de la percepción que tiene la gente que interactúa en zonas aledañas al río es que este se encuentra muy contaminado a partir de la zona media (2,257 msnm) hasta la zona baja, comentan que el agua está sucia, desagradable a la vista, debido al incremento de la población, al desecho del drenaje directamente al río y a los desechos líquidos y sólidos de las comunidades aledañas. En las zonas altas el agua que fluye es limpia, sin embargo, ha bajado mucho la cantidad de agua que fluye a lo largo del tiempo, comentan que debido a la tala desmedida y al entubamiento del agua por las comunidades cercanas. Las problemáticas ambientales dentro de la cuenca principalmente se deben a las actividades antropogénicas, es importante tratar de mantener un equilibrio ambiental, apoyando a las comunidades a obtener más información acerca de la importancia de los ríos y como generar el menor impacto posible, la gente comenta que está dispuesta a participar, sin embargo, en ocasiones no siempre se tiene la disponibilidad.

Agradecimientos: PAPIIME PE-205023



EDV25

## PERCEPCIÓN SOBRE EL ACCESO Y USO DEL AGUA EN LOS HOGARES: UNA MIRADA DESDE EL GÉNERO

**Barrera-Ortega D.<sup>1</sup>, Ayala-Carrillo M. R.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Postgrado en Ciencias Forestales, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo

<sup>2</sup>Programa de Estudios del Desarrollo Rural, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo

daisy.barrera@colpos.mx; madel@colpos.mx

**Palabras clave:** género, agua, derechos humanos.

En el artículo 14 bis 5, de la Ley de Aguas Nacionales se establece que el agua es un bien de dominio público federal, vital, vulnerable y finito, con valor social, económico y ambiental, así como que es prioridad y asunto de seguridad nacional. Reconocer el acceso al agua como un derecho humano, permite alcanzar otros derechos como el mantener un ambiente sano y disfrutar de una vida digna. Sin embargo, actualmente, debido a la crisis hídrica a la que nos enfrentamos, la disponibilidad y accesibilidad ha sido un problema constante en la población. De igual forma la calidad del agua que llega a los hogares y la asequibilidad, cada vez es más complicada. Las familias tienen que asumir los costos de la escasez de agua. Analizar los problemas asociados al agua desde una perspectiva de género, nos permite comprender que mujeres y hombres tienen una relación diferenciada con el agua, debido al acceso, uso y toma de decisiones que cada uno de ellos tiene del recurso. El objetivo es analizar la percepción de los habitantes de la zona oriente de la ciudad de México, especialmente en la zona Texcoco, sobre el recurso agua, a través de cuatro componentes: 1) disponibilidad, 2) accesibilidad, 3) calidad, 4) asequibilidad. Haciendo uso de metodologías cuantitativas y cualitativas, se realizó una encuesta a 150 hombres y mujeres de la zona Texcoco. Los resultados muestran que las poblaciones que han crecido con mayor rapidez y cercanas a asentamientos irregulares, son quienes se enfrentan a mayor escasez de agua; que la disponibilidad ha bajado a través del tiempo, pues antes tenían agua más días a la semana, más horas y mayor cantidad, y ahora, tienen que comprar pipas; la calidad del agua, en las comunidades ha cambiado, antes les llegaba agua de manantial o de pozo profundo y ahora es tratada, por lo que no es apta para beber, lo que implica que tengan que comprar agua de garrafón; el acceso al agua para consumo humano implica un gasto que afecta a las familias, tanto al pagar el agua en la comunidad como al tener que comprar agua cuando no es suficiente, constante y de calidad. La forma en que perciben hombres y mujeres cada uno de los componentes propuestos, es diferente de acuerdo a las relaciones de género que se establecen a partir del uso del agua en los diferentes ámbitos de la vida cotidiana.



EDV26

## **CONTRIBUCIÓN AL MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN EL MUNICIPIO DE SANTA MARÍA ATZOMPA, OAXACA BAJO EL ENFOQUE DE LA ECONOMÍA SOLIDARIA**

**Torres-Zárate S. R.<sup>1</sup>, Gómez-Hernández L.<sup>1</sup>, Aragón-Sulik M.D.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca.

storresz2300@alumno.ipn.mx

**Palabras clave:** manejo integral, participación ciudadana, economía solidaria.

Según la legislación ambiental mexicana, el Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos (MIRSU) involucra diez etapas operativas de las cuales la mitad requiere de la participación de la ciudadanía. El objetivo del presente trabajo fue desarrollar estrategias de manejo integral de residuos sólidos urbanos en el municipio de Santa María Atzompa, Oaxaca bajo el enfoque de la economía solidaria, utilizando la metodología de Investigación Acción Participativa (IAP). En la etapa de diagnóstico se realizaron 107 encuestas, con el objetivo de conocer la percepción de los ciudadanos respecto al tema de los residuos sólidos urbanos. Posteriormente, se llevaron a cabo tres talleres participativos a los que asistieron 70 ciudadanos pertenecientes a comités directivos de 11 localidades y comerciantes del mercado municipal. Se identificaron ocho estrategias para mejorar el MIRSU en Atzompa. La estrategia con mayor número de menciones fue: "Concientización ambiental a la ciudadanía en general desde niños hasta adultos en relación con la correcta separación de los residuos sólidos urbanos". Por lo anterior, se procedió a realizar una intervención educativa a nivel medio superior, en los dos bachilleratos del municipio enfocado a la prevención y separación de residuos, el taller fue recibido en total por 248 alumnos. Bajo el principio del compromiso con el entorno de la economía solidaria, los habitantes de Santa María Atzompa mostraron interés en participar en acciones que contribuyan al bienestar común, sin embargo, resultó difícil la participación de la población a través de talleres presenciales. En conclusión, la recomendación es diseñar campañas audiovisuales permanentes para motivar a las personas a prevenir, separar, reutilizar, almacenar higiénicamente y tratar los residuos orgánicos de sus hogares con el fin de empoderar a la ciudadanía hacia un cambio social consciente y duradero acorde con los principios de la economía solidaria.



EDV27

## ESTADOS TRÓFICOS DE LOS SISTEMAS LÓTICOS DE LA ZONA ORIENTAL DEL PARQUE NACIONAL IZTACCÍHUATL-POPOCATÉPETL

**García-Cervantes S., Templos-Pérez I. J., Guerra-Hernández E. A.**

<sup>1</sup>Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México

salogw3@gmail.com

**Palabras clave:** eutrofización, nutrientes, fósforo, nitrógeno, ríos.

La eutrofización es un proceso de la fertilización excesiva de los cuerpos de agua ocasionado por una elevada concentración de nutrientes, principalmente fósforo y nitrógeno. Este fenómeno produce un deterioro en la calidad del agua ya que el excedente nutricional promueve el crecimiento y acumulación desenfrenado de algas, cuando estas mueren y se degradan con la intervención de microorganismos aerobios, causan agotamiento del oxígeno disponible, generando condiciones anóxicas en el sistema. La alta densidad fitoplanctónica impide el paso de la luz solar a la columna de agua, dando como resultado la muerte de flora y fauna acuática. La eutrofización ocurre de manera natural en un lapso de 500 a 1000 años, sin embargo, la eutrofización denominada cultural, es aquella que se da por intervención del hombre y demora incluso menos de una década. En la actualidad el estado de los ríos se ha deteriorado con mayor rapidez, consecuencia de las actividades antrópicas intensivas y esto limita la disponibilidad de agua. Esta investigación se concentra en identificar el estado trófico de los sistemas lóticos del Parque Nacional Iztaccíhuatl-Popocatepetl y su área de influencia en la zona oriental, a través del registro de parámetros como nitrógeno, fósforo, clorofilas, transparencia de la columna de agua, para calcular el índice de estado trófico según Carlson modificado por Kratzer y Brezonik (1981). De los 53 sitios bajo estudio, 30 se encuentran en estado Ultraoligotrófico, 13 en estado Oligotrófico, dos en estado Mesotrófico, cuatro en estado Eutrófico y uno en condiciones Hipertróficas. El 86% de los sitios analizados se encuentran en buenas condiciones, sin embargo, el 14% de los sitios que ya se encuentran eutrofizados se debe principalmente por factores socioambientales a los que están expuestos, ya que estos están ubicados en la parte baja de cuenca donde se llevan diversas actividades como ganadería, agricultura y minería de las cuales sus desechos terminan en los cuerpos de agua, además de recibir los residuos domésticos de las zonas habitacionales cercanas. Agradezco a Financiamiento Proyecto DGAPA-PAPIME- PE-205023 UNAM por darnos la posibilidad de llevar a cabo esta investigación.



EDV28

## **MEDICIÓN DE CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL URBANA DE UN HUMEDAL ARTIFICIAL MONITOREADA MEDIANTE ARDUINO**

**García-González I. A.<sup>1</sup>, Lango-Reynoso F.<sup>1</sup>, García-Saldaña A.<sup>1</sup>,  
Ovando-Chacon G. E.<sup>2</sup>, Castañeda-Chávez M. R.<sup>1</sup>, Díaz-González M.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Boca del Río, Tecnológico Nacional de México

<sup>2</sup>Instituto Tecnológico de Veracruz, Tecnológico Nacional de México

fabiolalango@bdelrio.tecnm.mx

**Palabras clave:** aguas residuales, parámetros de contaminación, sensado de parámetros.

La generación de alternativas viables en la limpieza de aguas residuales, en países en desarrollo es una tarea crítica; debido al alto consumo energético empleado en los procesos de saneamiento actualmente. Una alternativa es el empleo de humedales construidos artificialmente. El objetivo de este trabajo, fue obtener una base de datos del comportamiento de entrada y salida del agua de un humedal artificial (HA); a través de las variables temperatura, pH, turbidez, Sólidos Disueltos Totales (TDS) y conductividad eléctrica (CE). Con ello se evaluó la calidad del agua empleando el Índice simplificado de calidad del agua (ISQA). Se analizó un HA en el municipio de Xalapa, México. El sistema de monitoreo consistió en sensores de temperatura y pH (SEN0161), conductividad eléctrica a través del sensor de TDS (TDS Meter V1.0) y turbidez (SEN0189). Se comparó la relación costo-beneficio de las placas electrónicas Raspberry Pi y Arduino UNO. Se seleccionó el microcontrolador Arduino UNO como componente principal, con salida visual de LCD y micro-SD para almacenamiento de datos. Se calibró el prototipo con un equipo marca Vernier paramétrico (95 % de exactitud). Los ajustes correspondientes en cada una de las variables, se efectuaron por hardware en el amplificador de cada sensor. Este sistema permitirá generar modelos predictivos en trabajos posteriores, siendo factible aplicar algoritmos de inteligencia artificial. Finalmente, se comparó la calidad del agua residual urbana proveniente del Instituto Tecnológico Superior de Xalapa (ITSX), monitoreada por el prototipo, con la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-2021. Empleando el ISQA y los niveles máximos permisibles de la NOM, se determinó que la calidad del agua tratada en el HA es aceptable con niveles de temperatura de 25 °C promedio, pH de 8.3, CE 1058  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y turbidez de 2165 NTU y TDS de 756 ppm.



## TECNOLOGÍA APLICADA EN EL PROCESAMIENTO DEL RESIDUO DE LA FLOR DE JAMAICA PARA SU APROVECHAMIENTO NUTRIMENTAL

**Hernández-Pérez J.P.<sup>1</sup>, García-González I.A.<sup>1</sup>,  
Alejandre-Apolinar M.S.<sup>1</sup>, Amores-Pérez.<sup>1</sup>, Alejandre-Apolinar S.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico Superior de Xalapa, Tecnológico Nacional de México

<sup>2</sup>Instituto Tecnológico Superior de Libres, Tecnológico Nacional de México

irma.gg@xalapa.tecnm.mx

**Palabras clave:** residuos flor de jamaica, platillo gastronómico del residuo, evaluación nutrimental.

El objetivo de este trabajo fue reutilizar el residuo de la flor de jamaica en la generación de productos alternativos a partir de la primera cocción de esta flor. La metodología empleada fue: 1) preparación del residuo agroindustrial en los productos, 2) Análisis y evaluación de las recetas creadas y 3) capacitación de diversas personas en organismos de gobierno, como en instancias educativas. Como resultados se determina el procedimiento del tratamiento inicial que se le da a la flor de Jamaica. Al comparar con la información recabada se identifican tres formas de proceso; a) hervir el agua con la flor de jamaica, b) dejar remojando la flor de jamaica durante toda la noche y procesarla después de 12 horas de maceración y 3) hervir el agua y al llegar a 100 °C se incorpora la flor de jamaica y se deja hervir por 5 min. En este punto las tres formas de evaluación para obtención del residuo resultaron adecuadas, sin embargo, la tercera es la seleccionada ya que se identificaron las propiedades básicas iniciales como es; el grado de acidez, evaluado a través del análisis de titulación, determinando que se encuentra dentro del nivel permitido en 0.9 %, así como la aplicación del equipo de medición GuGoQi para obtención directa de un pH de 4. Encontrando aceptable este residuo para reingresarlo como materia prima al proceso gastronómico, en recetas dulces y saladas con valor nutrimental, evaluadas empleando pruebas sensoriales, que determinan la aceptación de los comensales. Como parte de las propuestas gastronómicas se realizan dos procesos a el residuo obtenido, como es el secado y el pulverizado, siendo evaluado el producto mediante los análisis microbiológicos, para detectar coliformes totales en el producto, resultando libre de microorganismos dañinos para la salud. Esto permitió proponer recetas donde de manera directa se ingresa este residuo, la opción de encapsular el polvo ya que sigue teniendo una cantidad de fibra favorable para la salud. En el siguientes link [https://drive.google.com/file/d/1aSWxoGUp795VL4eTIW8INXgueOARxJCy/view?usp=share\\_link](https://drive.google.com/file/d/1aSWxoGUp795VL4eTIW8INXgueOARxJCy/view?usp=share_link) se encuentran las recetas que se han generado. Agradecemos el financiamiento obtenido por COVEICYDET para el desarrollo de este proyecto



EDV30

## PERCEPCIÓN SOCIOAMBIENTAL EN LA SUBCUENCA RÍO NEXPA, EN EL ESTADO DE GUERRERO

**Pérez-Reyes S. A.<sup>1</sup>, Quevedo-Castañón N. M.<sup>1</sup>,  
Escobar-Neira C.<sup>2</sup>, Sampedro-Rosas M. L.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Centro de Ciencias de Desarrollo Regional, Universidad Autónoma de Guerrero

<sup>2</sup>Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

13315885@uagro.mx

**Palabras clave:** soluciones basadas en la naturaleza, cultura hídrica, participación comunitaria.

El estilo de vida actual de la sociedad está afectando el ciclo hidrológico, alterando la cantidad y disponibilidad del agua. Por lo cual, es relevante considerar una Nueva Cultura Hídrica, y donde su gestión sea de bajo impacto para los ecosistemas, y se revalorice su importancia social. Las Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) son una alternativa que contemplan el bienestar social, cultural, económico y ambiental a través de acciones que implican recuperar y armonizar los ecosistemas dañados, pueden ser adaptadas bajo cualquier contexto urbano o comunitario, además forman parte de la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. En la subcuenca Río Nexpa en la Costa Chica de Guerrero, la nula gestión hídrica del territorio ha propiciado la contaminación por desechos agrícolas y aguas residuales, ocasionando un difícil acceso y disponibilidad del agua en las comunidades, de ahí que el objetivo de esta investigación es promover la generación de una Nueva Cultura Hídrica mediante una metodología de investigación-acción participativa. Se realizó un diagnóstico socioambiental en seis comunidades que permita conocer las condiciones actuales de la subcuenca, mediante un mapeo de 11 actores claves y 324 encuestas. Los resultados son la percepción de la disminución del agua en el río, la contaminación por actividades antropogénicas, dando como consecuencia la pérdida de cultivos y ganado. Por las condiciones del agua, la población cuida su consumo, reutilizando las aguas grises y aplicando la captación de agua de lluvia; en esta última, consideran que se puede mejorar, tomando en cuenta la voluntad y organización de las comunidades. Para fortalecer las SbN es necesario más programas de apoyo social y programas ambientales para un mejor uso del agua. La población está consciente de que, al continuar con prácticas inadecuadas, en un futuro cercano las condiciones del agua van a empeorar en las comunidades. Con esta información se pueden diseñar talleres participativos para la conservación de la subcuenca con la potencialidad de encaminarse a una mejor gestión hídrica.



EDV31

## ÍNDICES PARA EL MONITOREO DE CUERPOS DE AGUA USANDO SENSORES REMOTOS

**Hernández-Lozano R.<sup>1</sup>, Pavón-Hernández N. P.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

he242831@uaeh.edu.mx,

**Palabras clave:** teledetección, índices de agua, ríos, sequía, monitoreo de cuerpos de agua.

La sobreexplotación de los cuerpos de agua aunado a las sequías y el impacto del cambio climático reducen el agua disponible para actividades humanas, lo cual genera serios problemas económicos y sociales. Por tanto, una tarea imprescindible es el monitoreo del estado de los cuerpos de agua superficiales, y una alternativa rápida, precisa y económica es hacerlo mediante técnicas de teledetección usando sensores remotos satelitales. El uso de sensores remotos es cada vez más frecuente y con ello la aparición de una serie de índices que permiten realizar descripciones más precisas y comparaciones entre sitios obteniendo información a distancia de un objeto situado sobre la superficie terrestre. El objetivo de este estudio fue, mediante el método PRISMA, realizar una revisión de literatura de trabajos realizados en México, en un periodo comprendido entre los años 2010 y 2022, bajo un proceso de selección riguroso de las aplicaciones de los sensores remotos en el monitoreo de cuerpos de agua para dar alternativas de uso de los índices de agua. La utilización de productos de sensores remotos en México, es algo relativamente reciente, se empezaron a utilizar en el año 2015. En general, NDWI es el índice más utilizado con 25 estudios, seguido de MNDWI con nueve estudios, mientras que los menos utilizados son los índices AWEI y LSWI con cinco y un estudio, respectivamente. El índice de agua modificado de diferencia normalizada (MNDWI, por sus siglas en inglés) y el índice de extracción de agua automatizado (AWEI, por sus siglas en inglés) son los más adecuados debido a que son fáciles de construir e interpretar, además de que tienen alta precisión. El monitoreo es una acción básica para evaluar los impactos y las estrategias de conservación. Se recomienda utilizar el índice de agua modificado de diferencia normalizada (MNDWI) y el índice de extracción de agua automatizado (AWEI) para realizar monitoreo de cuerpos de agua continentales en México.



EDV32

## RELACIÓN ENTRE COBERTURA DE VEGETAL Y CICLO HIDROLÓGICO EN LA CUENCA DEL RÍO METZTITLÁN, HIDALGO

**Hernández-Lozano R.1, Pavón-Hernández N. P.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

he242831@uaeh.edu.mx

**Palabras clave:** correlaciones; cobertura arbórea; disponibilidad hídrica.

Las condiciones de las cuencas hidrológicas se están modificando debido a las actividades humanas como el cambio de uso de suelo. La transformación de bosques a potreros o zonas agrícolas disminuye las lluvias y la infiltración. Además, aumenta la evaporación y la escorrentía, con pérdida de suelo. Se ha reportado que la deforestación afecta en mayor o menor grado las cuencas, dependiendo de la estructura de la misma y sus patrones de carga, almacenamiento y descarga hídrica. Por lo que es importante realizar análisis a nivel de cuenca. El objetivo de este trabajo fue relacionar la pérdida de cobertura forestal con el agua disponible dada por el caudal del río Metztitlán, Hidalgo, México, a nivel de cuenca. La cuenca del río Metztitlán forma parte de la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán una zona semiárida con alta demanda de agua para actividades agrícolas. Se usaron datos de cobertura forestal de Global Forest Watch (2001 – 2022). La pérdida de cobertura forestal en la cuenca durante el periodo fue de 2,300 ha. Se realizaron correlaciones de Pearson y Spearman entre la pérdida de cobertura arbórea (anual y acumulada) contra la lluvia total anual y el gasto promedio del río, considerando años secos y húmedos. La correlación entre la pérdida de cobertura anual y la lluvia total anual fue positiva y significativa para Tulancingo ( $r = 0.671$ ,  $p = 0.01$ ) y para las localidades de Venados y Jihuico ( $r = 0.5782$ ,  $p = 0.03$ ). A su vez la pérdida de cobertura y el gasto del río en Venados y Jihuico fue significativa ( $r = 0.691$ ,  $p = 0.0087$ ). La relación entre la lluvia total anual y el gasto del río en la estación Almolón fue significativa ( $r = 0.723$ ,  $p = 0.01$ ). Existe una relación positiva entre la pérdida de cobertura arbórea y la lluvia total anual y el gasto del río en la cuenca del río Metztitlán.



## PRODUCCIÓN VERDE DE LA ESTRUCTURA METAL ORGÁNICA MIL-53

**Oloarte-Sánchez O.<sup>1</sup>, Salazar-Hernández E.<sup>1</sup>,  
Tiempos-Flores N.<sup>2</sup>, Rico-Barragán A. A.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería Ambiental, Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Misantla, CP 93850, Misantla, México.

<sup>2</sup>Universidad Autónoma de Nuevo León, UANL, Facultad de Ciencias Químicas  
Av. Universidad, Cd. Universitaria, 66455 San Nicolas de los Garza, Nuevo León México.

aaricob@itsm.edu.mx

**Palabras clave:** MOF, MIL-53, Química Verde, Caracterización.

Las Estructuras Metal-Orgánicas (MOF) son materiales porosos formados por iones metálicos y ligantes orgánicos, valiosos en diversas aplicaciones debido a su porosidad, interacciones y área superficial específica. Un ejemplo destacado es el MIL-53 (Cr), cuya síntesis tradicionalmente involucra procedimientos tóxicos y perjudiciales para el ambiente y la salud. El enfoque de la química verde para la síntesis del MIL-53 busca reducir el impacto ambiental, minimizando el uso de materiales innecesarios y la generación de residuos excesivos, sin comprometer el rendimiento del material. El objetivo de la presente investigación es sintetizar MIL-53 (Cr) siguiendo los 12 Principios de la Química Verde (PQV) utilizando residuos de PET como sustituto del ligante orgánico comercial. Se realizó la evaluación de MIL-53 Cr-PET para cumplir con los 12 PQV, considerando la masa de cada materia prima utilizada, los volúmenes de solventes, las temperaturas y los tiempos requeridos para cada reacción, comparando con la síntesis convencional. El MIL-53 Cr-PET mostró un mayor cumplimiento con los 12 PQV y un mayor rendimiento en comparación con el MIL-53 Cr tradicional 48% y 38% respectivamente. Se realizó un análisis de Difracción de rayos X (DRX) la cual indica resultados similares en la estructura del MIL 53(Cr)-PET y el MIL-53(Cr). Los principales impactos en la química verde se mostraron en los principios 3.- Síntesis química menos peligrosa Más segura, 5.- Disolventes y auxiliares, 8.- Reducir los derivados y en principio 12.-Química inherentemente más segura para la prevención de accidentes por último la puntuación ambiental de cada síntesis MIL-53 Cr- PET fue de 52 y del MIL-53 Cr-T de 58. La implementación de la química verde puede ser considerada una herramienta fundamental para reducir el impacto ambiental en la síntesis de nuevos materiales, y el uso de DRX es esencial en la investigación y desarrollo de estos materiales, ya que confirma la estructura, su porosidad y sus aplicaciones.



EDV34

## **ESTRATEGIA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE RIESGOS SOCIONATURALES Y VULNERABILIDAD INSTITUCIONAL EN MÉXICO**

**Castillo-Tenorio I. S.<sup>1</sup>, Baró-Suárez J. E.<sup>2</sup>,  
Pérez-Ramírez C. A.<sup>3</sup>, Ordaz-Hernández A.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Química, Universidad Autónoma del Estado de México,

<sup>2</sup>Facultad de Geografía, Universidad Autónoma del Estado de México,

<sup>3</sup>Facultad de Planeación Urbana y Regional, Universidad Autónoma del Estado de México

icastillot535@alumno.uaemex.mx

**Palabras clave:** percepción social del riesgo, vulnerabilidad institucional.

El territorio mexicano se ha caracterizado por atender los problemas sobre desastres naturales como situaciones de emergencia y no como un suceso que pueda mitigar o responder de forma más rápida y eficaz, debido a la vulnerabilidad institucional que presenta, manifestándose en la falta de preparación y respuesta efectiva ante desastres. La investigación tuvo como objetivo, formular una estrategia metodológica para el análisis de riesgos socionaturales y la vulnerabilidad institucional. La metodología estuvo basada en la revisión de investigaciones y estudios previos sobre la temática, con la finalidad de identificar los marcos generales de análisis que han sido empleados. Como resultado, se formula la estrategia metodológica con enfoque inductivo, priorizando la percepción de la población sobre los riesgos, con un énfasis en sismicidad, inundación y deslizamientos. Se plantea el uso de herramientas como encuestas estructuradas, basadas en la metodología conocimientos, actitudes y prácticas (CAP), para el estudio de la percepción social de la población. Para el análisis de la vulnerabilidad institucional, se empleará una metodología cualitativa que considera indicadores como capacidad financiera, de gestión de uso de suelo, técnica en protección civil y normativa. Se concluye que esta propuesta metodológica, posibilitaría la formulación de acciones y estrategias para la reducción del riesgo local del desastre. Por lo cual, estas medidas alineadas con una mayor sensibilización y preparación de la población pueden contribuir significativamente a la resiliencia frente a futuros desastres socionaturales.



## REVISIÓN DE LA LITERATURA CIENTÍFICA GLOBAL SOBRE SOSTENIBILIDAD EN EDUCACIÓN SUPERIOR EN 2022-2023, SEGÚN DIRECTRICES PRISMA

**Sanchez-Roldan L. K.<sup>1</sup>, Victoriano-Severo A.<sup>1</sup>, Soriano-Moro J. G.<sup>2</sup>, Vega-Hernández M.<sup>1</sup>, Silveti-Loeza A.<sup>1</sup>, Tenorio-Arvide M. G.<sup>3</sup>, Valera-Pérez M. A.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Colegio de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería Química, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

<sup>2</sup>Centro de Química, Instituto de Ciencias, BUAP.

<sup>3</sup>Centro de Investigación de Ciencias Agrícolas, Instituto de Ciencias. BUAP.

miriam.vegahe@correo.buap.mx

**Palabras clave:** cambio climático, sostenibilidad, instituciones de educación superior.

Las Instituciones de Educación Superior (IES), son espacios donde la juventud adquiere herramientas para la vida laboral y la vida en general, y es por esto que pueden ser y en ocasiones son, una plataforma de sensibilización y de enseñanza ambiental de gran importancia para la atención a la crisis climática desde diferentes áreas. Es importante mencionar que, en las IES, es común que la densidad de personas que ingresan y pasan a través de ellas sea bastante amplia, y por ello, el uso de recursos y la producción de emisiones de diferentes tipos se puede ver disparada, ya que albergan en ocasiones por más de 12 horas a docentes, estudiantes y personal de las mismas, por lo que tomar responsabilidad de lo consumido y producido en estos espacios, es trascendental. El presente trabajo pretende analizar y seleccionar las tendencias de sostenibilidad a nivel global durante el periodo 2022-2023 mediante el sistema de revisión documental PRISMA con potencial de adaptación al entorno local empatando los requerimientos de sostenibilidad basados en la política ambiental de la BUAP. Se emplearon diversos términos de búsqueda en combinación con operadores booleanos en las bases de datos de ScienceDirect, Google Scholar, ProQuest y EBSCO host, en el periodo de tiempo de 2022 - 2023 para obtención de una mayor precisión en tendencias de sostenible. Se identificó la popularidad de las tendencias obtenidas, las cuales se clasificaron en 13 categorías: investigación enfocada a sostenibilidad y cambio climático, desarrollo y uso de políticas ambientales, implementación de planes de estudio enfocados en sostenibilidad, actividades referentes a economía circular, reducción de uso de recursos, sensibilización y educación ambiental, capacitación, transición a infraestructuras verdes, buenas prácticas ambientales, incentivos, sistemas de gestión ambiental (SGA) y gobernanza. Existen tendencias de sostenibilidad generadas por IES que es posible aplicar en cualquier tipo de institución educativa sin que el ámbito económico sea una limitante, como son las buenas prácticas ambientales, que se basan particularmente en el cambio actitudes colectivas y en las acciones de sensibilización interna y externa a los espacios académicos, en las que involucren al personal y al estudiantado para la correcta gobernanza institucional tanto de la IE como de sus respectivas facultades, las cuales tienen como beneficio una visión integral de las problemáticas así como de las soluciones y oportunidades de mejora existentes y continua.



EDV36

## MARCO PARA EL ANÁLISIS DE CONFLICTOS SOCIOAMBIENTALES POR LA GESTIÓN HÍDRICA EN MÉXICO

**Pérez-Lozano M.<sup>1</sup>, Baró-Suarez J. E.<sup>2</sup>,  
Pérez-Ramírez C. A.<sup>3</sup>, Expósito-Castillo J. L.<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Química, Universidad Autónoma del Estado de México

<sup>2</sup>Facultad de Geografía, Universidad Autónoma del Estado de México

<sup>3</sup>Facultad de Planeación Urbana y Regional, Universidad Autónoma del Estado de México

<sup>4</sup>Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua, Universidad Autónoma del Estado de México

mperezl341@alumno.uaemex.mx

**Palabras clave:** Conflictos socioambientales, gestión hídrica, conflictos por agua.

Las problemáticas socioambientales derivadas de la gestión hídrica afectan tanto a comunidades rurales como urbanas, especialmente aquellas con alta densidad poblacional y demanda de recursos. Este estudio tiene como objetivo delinear un marco para el análisis de conflictos socioambientales relacionados con la gestión hídrica, considerando las dimensiones socioeconómica, ambiental y la participación social. La metodología estuvo basada en la revisión crítica del acervo bibliográfico, de diversas nociones como problemas y conflictos ambientales y socioambientales, gestión hídrica, usos del agua y conflictos por agua. Como resultados, se identificaron cuatro dimensiones, 23 categorías y 72 criterios, abordando aspectos socioeconómicos, ambientales, de participación social y sobre los conflictos por agua, que permitieron delinear una propuesta de análisis para comprender los conflictos por agua, basada en la recolección de información a través de documentos oficiales, censos y estudios previos, así como datos primarios a partir de encuestas a la población afectada y entrevistas a actores clave. Se concluye que este marco permitirá realizar un análisis crítico de estos conflictos, caracterizando las condiciones socioeconómicas, evaluando el funcionamiento del sistema de abastecimiento hídrico, y analizando la participación de los actores sociales en la gestión del agua.



## FACTORES SOCIOCULTURALES QUE INCIDEN EN LA CONSERVACIÓN DE CONOCIMIENTOS TRADICIONALES EN SISTEMAS AGROFORESTALES

**Cruz-Carrasco C.<sup>1</sup>, López-Cruz J. Y.<sup>1</sup>, Luna-Fuentes A.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR) Unidad Oaxaca

<sup>2</sup> Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca.

ccruzca@ipn.mx

**Palabras clave:** sistemas agroforestales, conocimientos tradicionales y cultura.

Los sistemas agroforestales (SAFs) son complejos por el proceso de evolución de la relación sociedad-naturaleza. En la localidad de Cajón de Piedra, Santo Domingo Tehuantepec, Oaxaca, se observa una diversidad importante, de especies frutales, maderables y agroindustriales. Diversos estudios señalan que los conocimientos tradicionales sobre el arreglo y composición de los SAFs, se relaciona con el contexto ecológico, sociocultural y económico particular, factores que influyen en su diversidad y efectividad. El objetivo de este trabajo es analizar los factores socioeconómicos que influyen en los conocimientos tradicionales para el establecimiento de los sistemas agroforestales. La investigación tiene un diseño no experimental, explicativa y de tipo cualitativa. La metodología aplicada combinó la observación de campo y la recolección de información a partir de entrevistas semiestructuradas, recorridos de campo y aplicación de un taller participativo, con la finalidad de registrar las experiencias, y conocimientos de los productores sobre los SAFs. La muestra quedó integrada por 74% hombres y el 26% mujeres, el 100% de origen zapoteco, beneficiarios del Programa Sembrando Vida. Entre los principales resultados se observó que un aspecto importante es la participación de la familia en el mantenimiento de los SAFs, a través de las dinámicas que influyen en la conservación y pérdida de la biodiversidad. La participación de los adultos mayores de 60 años es importante ya que representan el sector de la población encargado de la transmisión de conocimientos tradicionales a la comunidad, logrando reactivar la siembra de especies nativas como son la ciruela verde (*Spondias mombin* L.), así como el sistema milpa el cual se encuentra presente a través del maíz Zapalote Chico (*Zea mays* L.) en segundo lugar frijol variedad conejo (*Phaseolus vulgaris* L.) y finalmente calabaza variedad chonpa (*Cucurbita máxima* Duchesne). Los adultos mayores han contribuido en la preservación de prácticas, rituales y creencias, como son el "llamar el agua", utilización del calendario de siembra y técnicas ancestrales. En conclusión, los factores sociales y culturales inciden de forma positiva en la conservación del conocimiento tradicional, mediante el establecimiento de los SAFs, que contribuyen a cubrir los requerimientos de alimentos de la comunidad, además de proporcionar, sombra, forraje, frutos comestibles y la recuperación de la fertilidad del suelo. Agradecemos la participación de los productores de PSV, de Sto. Domingo Tehuantepec, quienes compartieron sus experiencias, al Instituto Politécnico Nacional al apoyo otorgado a través del proyecto SIP 20242329 y al CONAHCYT por la beca para estancia posdoctoral.



EDV38

## **GESTIÓN COMUNITARIA DE RECURSOS NATURALES EN LA SIERRA NORTE DE OAXACA**

**Terán-Ramírez M. A., López-Cruz J. Y., Lugo-Espinosa G.**

<sup>1</sup>Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional. Unidad Oaxaca.

jylopez@ipn.mx

**Palabras clave:** producción sustentable, desarrollo comunitario, sistemas agroforestales.

La deforestación de áreas agroforestales para el cultivo de café preocupa a las comunidades de la Sierra Norte de Oaxaca, ya que las condiciones ambientales y factores como la tala desmedida, desertificación, sistemas de roza, tumba y quema han causado la pérdida de recursos naturales. En San Isidro Reforma, San Juan Juquila Vijanos, Villa Alta Oaxaca, se realizó una investigación cualitativa con el objetivo de determinar actividades de gestión de los residuos del café desde un enfoque comunitario, para ello se aplicaron entrevistas semiestructuradas, observación de campo, así como análisis documental. Los resultados indican que en la comunidad existen acciones encaminadas a aprovechar los recursos naturales, de los que destacan los sistemas agroforestales: café, milpa, caña y huertos de traspatio, en los que participan grupos representativos como el Consejo de Desarrollo Rural Sustentable y las acciones del Comité Municipal. En particular en el caso del café, las acciones se enfocan principalmente la limpieza de terreno, deshierbe, bioinsumos contra plagas y enfermedades y reforzamiento de laderas para evitar deslizamientos de tierra. Se concluye que las acciones de gestión comunitaria están encaminadas al desarrollo sustentable y se destaca la participación del Comité Municipal para dirigir las actividades con la integración activa de los pobladores quienes definen su actuar mediante asambleas comunitarias. Agradecemos la participación de las personas de la comunidad que compartieron sus experiencias en torno a la producción y aprovechamiento del café, al Instituto Politécnico Nacional por el apoyo otorgado a través del proyecto SIP 20242329 y al CONAHCYT por la beca para los estudios de la MCCARN.



EDV40

## CONFLICTOS AMBIENTALES, URBANIZACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS HUMEDALES CON MANGLAR EN CIUDAD DEL CARMEN

**Santiago Palomes A.<sup>1</sup>, Rivera-Arriaga E.<sup>2</sup>, Peña-Puch A. C.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Químico-Biológicas, UAC, Campeche, México.

<sup>2</sup>Instituto EPOMEX, UAC, Campeche, México.

Santiagopalomesanahi@gmail.com

**Palabras clave:** ecosistemas de manglar, expansión urbana.

En la investigación realizada en Cd. del Carmen, Campeche, se ha observado una interacción entre los residentes y estos ecosistemas de manglar. El objetivo es conocer cuál es el estado actual en el que se encuentran los manglares y describir cómo se han degradado con el tiempo debido a la urbanización. A través de un estudio bibliográfico, se identificaron los principales problemas ambientales causados por la expansión urbana que impactan negativamente en los humedales. Mediante la medición de áreas en m<sup>2</sup>, se comparó la cobertura de manglares a lo largo del tiempo. En 2005, la cobertura era de 2,762,300 m<sup>2</sup>, que se redujo en 92,637 m<sup>2</sup> para 2009, equivalente a una pérdida del 3.35%. En 2013, la pérdida fue de 123,332 m<sup>2</sup>, un 3.50 % en comparación con 2009. En 2017 registró la mayor disminución, con 255,158 m<sup>2</sup> menos, lo que representa un 9.90 % en comparación con 2013. Entre 2017 y 2022, se perdió un adicional de 112,084 m<sup>2</sup>, o un 4.83 %. Estos datos subrayan la urgencia de abordar la preservación de los manglares frente a la presión urbana. También, se entrevistó a 74 usuarios en la Cd. del Carmen, encontrando que el 98.6% reconoce la importancia de los humedales con manglar. Estos ecosistemas son valorados por su rol en la producción y conservación de flora y fauna, así como por ser refugio de diversas especies (n=31) y ofrecer protección contra fenómenos naturales como huracanes e inundaciones (n=31). El 63.52% de los usuarios recuerda que 15 años atrás, existía más cobertura (n=26) y menos asentamientos humanos (n=11), lo que contrasta con el presente donde la urbanización y la invasión de zonas de manglar (n=35) han contribuido a la pérdida de estos humedales. Los entrevistados que el deterioro de los manglares ocasionaría la pérdida de protección ante desastres naturales (n=30) y una reducción en la biodiversidad (n=28). Proponen estrategias de conservación como mayor inversión en educación ambiental (n=20) para sensibilizar a los jóvenes y público en general.



EDV41

## **CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL URBANA EN HUMEDAL ARTIFICIAL MONITOREADA MEDIANTE ISQA**

**García-González I. A.<sup>1</sup>, Lango-Reynoso F.<sup>1</sup>, García-Saldaña A.<sup>1</sup>,  
Ovando-Chacón G.E.<sup>2</sup>, Castañeda-Chavéz M. R.<sup>1</sup>, Díaz-González M.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Boca del Río.

<sup>2</sup>Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Boca del Río.

fabiolalango@bdelrio.tecnm.mx

**Palabras clave:** aguas residuales, parámetros de contaminación, censado de parámetros.

La generación de alternativas viables que impacten el manejo de recursos en la limpieza de aguas residuales, es una tarea crítica, en países en desarrollo; debido al alto consumo energético empleado en los procesos de saneamiento actualmente. Una alternativa probada, eficiente y sustentable es el empleo de humedales construidos artificialmente. El objetivo fue obtener una base de datos del comportamiento de entrada y salida del agua del humedal artificial (HA); a través de las variables temperatura, pH, turbidez, sólidos disueltos totales (TDS) y conductividad eléctrica (CE) con base en el monitoreo instrumentado. Con ello se evaluó la calidad del agua empleando el Índice simplificado de calidad del agua (ISQA). Se analizó un HA en el municipio de Xalapa; Ver.; México. El sistema de monitoreo consistió en sensores de temperatura y pH (SEN0161), conductividad eléctrica a través del sensor de TDS (TDS Meter V1.0) y turbidez (SEN0189). Se comparó la relación costo-beneficio de las placas electrónicas Raspberry Pi y Arduino UNO. Se seleccionó el microcontrolador Arduino UNO como componente principal, con salida visual de LCD y micro-SD para almacenamiento de datos. Se calibró el prototipo con un equipo marca Vernier paramétrico (95 % de exactitud). Los ajustes correspondientes en cada una de las variables, se efectuaron por hardware en el amplificador de cada sensor. Este sistema permitirá generar modelos predictivos en trabajos posteriores, siendo factible aplicar algoritmos de inteligencia artificial. Finalmente, se comparó la calidad del agua residual urbana proveniente del Instituto Tecnológico Superior de Xalapa (ITSX), monitoreada por el prototipo, con la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-2021. Empleando el ISQA y los niveles máximos permisibles de la NOM, se determinó que la calidad del agua tratada en el HA es aceptable con niveles de temperatura de 25 °C promedio, pH de 8.3, CE 1058  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y turbidez de 2165 NTU y TDS de 756 ppm.



## **DIVULGACIÓN CIENTÍFICA SOBRE RIESGOS A LA SALUD POR ACTIVIDADES MINERAS EN MOLANGO, HIDALGO: PROPUESTAS 2024 A TRAVÉS DE INFOGRAFÍAS**

**López-García E. M.<sup>1</sup>, Acevedo-Sandoval O. A.<sup>2</sup>,  
Fuentes-Andrade M. S.<sup>3</sup>, Jiménez-Pelcastre C.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Programa de Doctorado en Ciencias Ambientales, Instituto de Ciencias Básicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH), Ciudad del Conocimiento.

<sup>2</sup>Dirección del Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH).

<sup>3</sup> Dirección de Ciencias Naturales e Ingeniería. Universidad Tecnológica de la Sierra Hidalguense.

erika.lopez@correo.buap.mx

**Palabras clave:** manganeso, minería, divulgación científica.

La minería es una actividad económica vital para muchas regiones, incluyendo Molango en el estado de Hidalgo, México. Sin embargo, los beneficios económicos pueden verse empañados por los riesgos a la salud y al medio ambiente asociados con las actividades mineras. Este proyecto tiene como objetivo informar y sensibilizar a la comunidad de Molango sobre estos riesgos mediante el uso de infografías como herramienta principal de divulgación científica. Las infografías ayudarán a identificar y explicar los riesgos, así como a promover prácticas y medidas preventivas para proteger la salud comunitaria y el entorno. Dentro de las actividades específicas es identificar los principales riesgos a la salud derivados de la minería; traducir la información científica compleja en mensajes claros y comprensibles. Otra de las acciones es promover prácticas preventivas de mitigación a través de infografías accesibles y por última evaluar el impacto de la campaña informativa en la comunidad. La metodología que se está llevando a cabo se secciona en cuatro etapas; la primera etapa es la recolección de datos que incluye una revisión bibliográfica, entrevistas y encuestas. En la segunda etapa es el diseño de las infografías, estructuradas en la simplificación de información científica, elementos visuales con lenguaje accesible. La tercera etapa es la validación del contenido en donde se tendrá la revisión por expertos por profesionales en salud, medio ambiente y minería validan la exactitud científica de la información y pruebas piloto (se presentan las infografías a un grupo reducido de la comunidad para obtener retroalimentación y realizar ajustes necesarios). La última etapa es distribución y divulgación, se tiene previsto en plataformas digitales, talleres y charlas informativas. Como resultados y discusión se pretende que las infografías diseñadas cubran varios aspectos importantes: introducción a la minería en Molango, riesgos a la salud identificados (Contaminación del Agua, Contaminación del Aire, Enfermedades Relacionadas) y Medidas Preventivas y de Mitigación (prácticas seguras en la minería, acciones comunitarias, políticas y regulaciones). Este estudio busca empoderar a la comunidad de Molango con conocimientos esenciales sobre los riesgos de la minería y las acciones necesarias para proteger su salud y el medio ambiente. A través de infografías efectivas, se espera fomentar una conciencia crítica y promover una participación en la mitigación de estos riesgos. La evaluación del proyecto mediante indicadores de impacto y retroalimentación continua permitirá ajustar y mejorar las estrategias de divulgación, garantizando su efectividad y pertinencia en la comunidad.



EDV43

## **DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROYECTO EDUCATIVO PARA ADOLESCENTES SOBRE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA**

**Nava-Sánchez M.<sup>1</sup>, Vázquez-Gálvez F. A.<sup>1</sup>,  
Hernández-García Y. G.<sup>1</sup>, Vázquez-Valles M.E.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

mmaricruz\_nava@outlook.es

**Palabras clave:** Educación ambiental, proyecto educativo, contaminación atmosférica.

La contaminación atmosférica constituye una violación del derecho humano al acceso a un medio ambiente limpio y saludable, reconocido por la resolución 48/13 de la Comisión Nacional de los Derechos Humanos (2021). Los niños y adolescentes son particularmente afectados por los contaminantes atmosféricos, especialmente durante actividades al aire libre en momentos de alta concentración de contaminantes. Con el objetivo de abordar esta problemática, se llevó a cabo un proyecto educativo dirigido a fortalecer la comprensión y conocimientos de los adolescentes sobre la contaminación atmosférica y sus impactos en la salud, para promover la conciencia ambiental y fomentar medidas para mitigar la contaminación del aire. Este proyecto se desarrolló en tres Telebachilleratos ubicados dentro del Centro Comunitario Salesiano Oratorio Don Bosco en Ciudad Juárez, Chihuahua, con la participación de 110 adolescentes, de los cuales el 84.53% tenían entre 16 y 17 años. El proyecto fue financiado por el Programa Frontera 2025, respaldado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos y administrado por el NADBank.

La metodología del proyecto se diseñó a partir del contexto de proyectos educativos, en el marco de la educación ambiental y la ecopedagogía, incluidos instrumentos de los proyectos formativos para el diseño de las actividades en las intervenciones. Se llevaron a cabo cuatro talleres centrados en el diseño e implementación de estrategias educativas ambientales enfocadas en promover prácticas sostenibles relacionadas con la calidad del aire, la contaminación atmosférica y la justicia ambiental. Además, se evaluó el impacto de los talleres en la percepción de los adolescentes mediante cuestionarios con escala Likert y el método de formas paralelas. Antes de la intervención, el 82.46 % de los participantes desconocían dónde consultar la calidad del aire y el 52.63 % creía que solo ciertos grupos eran afectados por la contaminación. Después de la intervención, el 89.47 % reconoció que todos son afectados por la contaminación del aire y el 76.58 % mencionó saber dónde consultar la calidad del aire. Los resultados sugieren que los talleres lograron sensibilizar a los adolescentes sobre la importancia de buenas prácticas para combatir la contaminación atmosférica, es así, que este tipo de enfoque educativo puede ayudar a promover cambios positivos en la actitud y comportamiento de los jóvenes hacia el medio ambiente.



EDV44

## UN CAMBIO DE PARADIGMA INDISPENSABLE PARA LA PRESERVACIÓN DE RÍOS Y ARROYOS EN LA MEGALÓPOLIS DE LA ZMVM

**Guerra-Hernández E. A., Cruz Flores Gerardo.**

Facultad de Estudios Superiores Zaragoza-Laboratorio de Calidad del agua y Ecohidrología. Universidad Nacional Autónoma de México

eloisa.guerra@zaragoza.unam.mx

**Palabras clave:** sistemas lóticos, contaminación acuática, microclima, disponibilidad hídrica.

La visión cartográfica e histórica de la zona centro del país nos revela una densa red hidrográfica. En el caso de la cuenca de México, está delimitada por sierras que le dan su carácter endorreico y que al llegar al parteaguas drenan hacia las diferentes cuencas exorreicas que la circundan. Sin embargo, muchos de los ríos que conformaban esta gran red hídrica, fueron canalizados, entubados y modificados, para transportar residuos, evitar inundaciones y dar espacio a la urbanización. El modelo utilizado durante más de un siglo afectó el entorno natural y el equilibrio ecológico, con pérdida de vegetación y fauna, desecación de zonas cercanas, deterioro de la calidad del suelo y convirtió los arroyos y ríos en grandes canales de drenaje, donde se combinan aguas pluviales y residuales, que se conducen fuera de la zona metropolitana, para su desalojo y aprovechamiento en otras zonas. El objetivo fue identificar los factores que alteran la calidad de los sistemas ribereños, desde su origen en la zona alta hasta las zonas urbanas, con base en indicadores hídricos, edáficos, de vegetación y de percepción social, en la Reserva de la Biosfera Los Volcanes y la cuenca del río Magdalena en la Ciudad de México y proponer estrategias para su restauración. Los resultados obtenidos muestran gran variabilidad en la calidad de los ambientes ribereños en función de los usos de suelo, las estrategias de conservación o restauración que se proponen son específicas para cada sitio de estudio. Sin embargo, los procesos de restauración de la vegetación ribereña, de depuración física y biológica de las aguas, o el manejo de residuos sólidos, son lentos y requieren de gran compromiso por parte de la comunidad. De acuerdo, con la percepción social, los adultos mayores de 40 años reconocen que se ha afectado negativamente la calidad los sistemas ribereños y el paisaje a través del tiempo y desean colaborar en su restauración; pero los jóvenes no han visualizado esos cambios y les cuesta trabajo identificar su papel en el proceso. Con base en lo anterior, se propone un cambio de paradigma, donde la sociedad de la ZMVM, visualice a los arroyos y ríos como sistemas acuáticos limpios, con gran belleza paisajística, que almacenan agua, favorecen la evaporación, el crecimiento de vegetación que proporciona sombra, el desarrollo de aves y fauna acuática y la disponibilidad de canales de conducción de agua pluvial, que deben ser conservados y protegidos, lo que implica un cambio de pensamiento, costumbres y actitud. Financiamiento. DGAPA-UNAM Proyecto PAPIME PE-205023.



EDV45

## **BIOFILIA, FRUGALIDAD, SENCILLEZ COMO VIRTUDES AMBIENTALES PARA LA EDUCACIÓN AMBIENTAL**

**Alcázar-Morales J.**

Facultad de Estudios Superiores Acatlán, Universidad Nacional Autónoma de México.

jaquelinealcazar@gmail.com

**Palabras clave:** virtudes ambientales, biofilia, frugalidad, sencillez, educación.

Actualmente existe un gran interés por generar alternativas de cuidado y respeto al medio ambiente debido a los diversos problemas socioambientales generados a partir del cambio climático, la deforestación, la erosión del suelo, la extinción de especies, la contaminación del agua dulce, la acidificación del agua de los mares, etc. Todos estos problemas forman parte de lo que llamamos "crisis ecológica". Si bien, la crisis ecológica que enfrentamos desde su etimología (*krinein* = separar o decidir), se puede ver como un momento de ruptura o de cambio, lo cual denota un momento crucial y decisivo, es decir, ¿qué podemos hacer frente a los problemas socioambientales que hemos generado a partir de nuestras actividades económicas? ¿cómo enfrentamos la crisis ecológica desde un tipo de esperanza activa?, ¿qué tipo de persona quiero ser en relación con mi entorno natural?, etc. Por lo tanto, bajo el panorama anterior, el objetivo de esta breve ponencia es mostrar cómo a través de algunas virtudes ambientales como la biofilia, la frugalidad y la sencillez podemos vivir bien en armonía con la naturaleza y, al mismo tiempo, cómo podemos desarrollar un tipo de educación ambiental que promueva estas virtudes para el florecimiento de todas las formas de vida. Esta breve presentación parte del análisis documental y filosófico de la ética de la virtud de Aristóteles para promover virtudes ambientales basadas en algunas ideas de ciertos filósofos neoaristotélicos como Alisdair MacIntyre (2017), Brian Treanor (2014), Jason Kawall (2021), Elisa Grimi (2019), Ronald Sandler (2008), entre otros. Asimismo, visualizaremos cómo a partir de esta propuesta ética podríamos vivir en armonía con la naturaleza al colocarla como un eje de concientización ambiental, lo que, además si se construyese un modelo educativo basado en virtudes ambientales podríamos afrontar la crisis ecológica de diversas formas, colocando como fin último un tipo de buen vivir o de florecimiento de todas las formas de vida. Finalmente, si apelamos a la ética de la virtud a través de la biofilia, la frugalidad y la sencillez como virtudes ambientales elementales en aras al buen vivir podría generarse un cambio de paradigma en nuestra relación con el medio ambiente.



## PERFIL DE RESILIENCIA SOCIOECONÓMICA ANTE EVENTOS PANDÉMICOS EN LAS COMUNIDADES PESQUERAS DE PUERTO VALLARTA

**Barragán Nava A. C.<sup>1</sup>, Partida-Pérez M.<sup>2</sup>, Hafsi A.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Maestría en Ciudad, Cambio Climático y Resiliencia, Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara

<sup>2</sup>Departamento de Ciencias Médicas, Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara: Puerto Vallarta, Jalisco

<sup>3</sup>División de Desarrollo Sustentable, Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo: Cozumel,

alondra.bnava@alumnos.udg.mx

**Palabras clave:** vulnerabilidad, capacidad adaptativa y Puerto Vallarta.

La resiliencia es la capacidad de resistir la adversidad y recuperarse de sucesos difíciles. De manera comunitaria, es la capacidad sostenida por parte de un grupo de personas que utilizan los recursos disponibles, como la planificación urbana, el transporte, la alimentación, etc., para responder a los acontecimientos adversos, soportarlos y recuperarse de sus efectos. Ante esto, la pandemia de COVID-19, declarada el 11 de marzo de 2020 y concluida el 5 de mayo de 2023 por la OMS, impactó severamente todos los aspectos de la vida global, desde la salud hasta la economía. Este estudio analizó la resiliencia socioeconómica durante la pandemia en las cooperativas pesqueras del municipio de Puerto Vallarta, Jalisco. El objetivo de este estudio fue elaborar el perfil de resiliencia socioeconómica de las comunidades pesqueras del municipio de Puerto Vallarta. La metodología utilizada comenzó con una revisión de bibliografía sobre paradigmas de resiliencia, para determinar el más adecuado para el estudio. Luego, se empleó una búsqueda bibliométrica usando PRISMA para identificar los indicadores relevantes que evalúan la resiliencia socioeconómica. Los indicadores obtenidos fueron valorados para determinar cuáles permitían evaluar la resiliencia socioeconómica en las comunidades pesqueras, mediante una evaluación binaria donde se analizaron los retos y conceptos. Se eliminaron aquellos indicadores no pertinentes, y se visualizaron las interacciones en una matriz de redes. Los indicadores seleccionados sirvieron como base para elaborar preguntas pertinentes que evaluarán la resiliencia socioeconómica de las comunidades pesqueras. Una vez obtenida la encuesta semiestructurada, se aplicó una prueba piloto en las cooperativas pesqueras del municipio para conocer la percepción de los pescadores. Se procedió con la recopilación y el análisis de los datos. A partir de los resultados preliminares obtenidos de la prueba piloto, se obtuvo la percepción de los pescadores sobre la resiliencia socioeconómica antes eventos pandémicos. Se concluyó que las restricciones impuestas durante la cuarentena los obligaron a comercializar sus productos a precios muy bajos para evitar pérdidas. Además, la situación de desempleo aumentó, lo que ocasionó la reducción de ingresos y el aumento de egresos, obligándolos a emigrar a otras actividades económicas para cubrir sus gastos.



EDV49

## **MIRADAS QUE CAMBIAN EL MUNDO: FOTOVOZ COMO HERRAMIENTA DE EMPODERAMIENTO DE INFANCIAS EN LA CONSERVACIÓN AMBIENTAL**

**Escamilla-Pérez, B.E., López-Rosas, H., Ortiz-Pucheta A.E., León-Estrada, X.A.**

El Colegio de Veracruz, Carrillo Puerto 26, Xalapa 91000 Veracruz.

blanca.eep@gmail.com

**Palabras clave:** infancias, fotografía participativa, educación ambiental.

Como parte del proyecto “Ecohidrología para la sustentabilidad y gobernanza del agua y cuencas para el bien común (ProNacES-Agua 318956)” a finales del 2023 lanzamos una iniciativa, de dos años, de educación ambiental, utilizando la fotografía participativa para involucrar a las infancias de entre 6 y 13 años en la promoción y conocimiento de los recursos naturales de su comunidad, Mano Perdida, en el municipio de Tlacotalpan, Veracruz. El objetivo es empoderar a la niñez para que participe activamente en el cuidado del medio natural. Para ello, nos acercamos a la comunidad a través de la escuela primaria Emiliano Zapata, donde llevamos a cabo reuniones con los tutores, niñas y niños, para informarles sobre el proyecto y obtener su consentimiento informado sobre su participación. La primera fase del proyecto será una caracterización de la información de temas ambientales y las problemáticas locales, con la que cuentan las infancias; con ello se desarrollarán talleres y charlas sobre la importancia del medio natural (4), así como técnicas fotográficas básicas (4). Para esto se tomó como base la metodología Fotovoz, la cual consiste en dar voz a través de la fotografía a aquellos grupos que normalmente no la tienen. Los resultados consistirán en exposiciones fotográficas y cápsulas audiovisuales desarrolladas por las infancias, los cuales se expondrán a nivel local como nacional a través de redes sociales y medios audiovisuales. El material generado al finalizar el proyecto en 2025, serán productos que documenten a través de la mirada de las infancias, la biodiversidad de la región, sus problemas y también destaquen su importancia. De esta manera se espera que el impacto y difusión del proyecto, se reproduzca en la exposición de los productos obtenidos y sean de utilidad para posteriores campañas de sensibilización. Este proyecto es una estrategia innovadora de educación ambiental, donde se resalta el poder creativo de las infancias desde la fotografía, no sólo como expresión artística, sino como herramienta documental de su propia realidad. Además, es un ejemplo de participación colectiva a nivel comunitario en la conservación de los recursos naturales, en la promoción del derecho a la cultura y en la transformación social, donde la inclusión y la no discriminación son base y la niñez es la protagonista.



**CONGRESO**  
**XX!** INTERNACIONAL  
**XXVII** NAACIONAL  
**CIENCIAS AMBIENTALES**

- ANCA -

**VIII** IBEROAMERICANO de  
**FÍSICA QUÍMICA AMBIENTAL**



Etnoecología y Patrimonio Biocultural



## ALTERNATIVAS DE CONSUMO ALIMENTICIO SOSTENIBLE DE LAS VARIEDADES DE QUELITES FRECUENTES EN LOS MERCADOS DE HUEJOTZINGO, PUEBLA

**Reyes-Azcárate Y.<sup>1</sup>, Ramos-Cassellis M. E.<sup>2</sup>, Silva-Gómez S. E.<sup>1</sup>,  
García-Suastegui W. A.<sup>3</sup>, Huerta-Lara M.<sup>1</sup>, Sosa-Sánchez R. A.<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Posgrado en Ciencias Ambientales, Instituto de Ciencias, BUAP.

<sup>2</sup>Facultad de Ingeniería Química, BUAP.

<sup>3</sup>Departamento de Biología y Toxicología de la reproducción, Instituto de Ciencias, BUAP.

<sup>4</sup>Facultad de Ciencias Químicas, Departamento de bioquímica-alimentos, BUAP.

yessica.reyesa@alumno.buap.mx

**Palabras clave :** quelites, plantas comestibles, plantas tiernas, etnobotánica.

Los quelites son plantas tiernas comestibles. Según Castro, *et al.* (2011), la palabra quelite proviene del náhuatl "quiltli"; hace referencia a las hojas, tallos y flores de las plantas que se consumen tiernas, permanecen en la dieta de los mexicanos desde tiempos prehispánicos. Tradicionalmente, han sido apreciados como fuente de nutrientes, dado que son aprovechados como un buen alimento en tiempos de escasez, son consumidos mayormente en la época de lluvias. Son cocinados, raras ocasiones crudos y/o infusiones. Existen tres categorías: medicinales, comestibles y ornamentales. El objetivo de este proyecto es evaluar la aceptación cultural y el estado nutricional de los quelites en los mercados de Huejotzingo para su aprovechamiento alimenticio. Así mismo, se busca conocer los saberes sobre el manejo, reconocimiento y cómo son consumidos los quelites; además, identificar y documentar las variedades de quelites (*Raphanus sativus L.*, *Malva parviflora L.*, *Amaranthus hybridus L.*, *Chenopodium murale L.*, *Porophyllum linaria (Cav.) DC.*) para obtener el máximo aprovechamiento de estos. Se identificó y seleccionó a Huejotzingo como un municipio importante en la venta y distribución de los quelites en el estado de Puebla. También se realizó la metasíntesis y el censo, para la recopilación de la información sobre las condiciones del entorno, como las formas de manejo, el riego, entre otros. Y se desglosó el sistema de cultivos de quelites con las relaciones que tienen entre sí en el sistema. Se llevó a cabo la entrevista semiestructurada, donde se registró información de las variedades vendidas en los mercados de la zona, sus partes botánicas como partes comestibles, las formas de consumo y las formas de manejo basadas en los conocimientos etnobotánicos. También la composición fisicoquímica de los quelites; humedad, pH, acidez titulable, °Bx y el índice de madurez. En los mercados se reconocieron por conteo total a 41 variedades de quelites vendidos. Así mismo, la parte botánica más usada es la hoja con 45 a 52% de conteo relativo. En las entrevistas se destaca que el 64% prefieren el manejo cultivado, el 83% utiliza agua de pozo, el 50% mayormente emplea abono orgánico, y el 69% prefiere la recolección por tiempo, que varía de 1 a 3.5 meses. Se caracterizaron las cinco variedades de quelites que se estudiaron en los mercados de Huejotzingo. Por ello, se contabilizaron los quelites e identificaron sus formas de manejo, así como sus conocimientos etnobotánicos. Posteriormente, se obtuvo su composición fisicoquímica.



EPB02

## CONOCIMIENTO Y USO DE HONGOS MACROMICETOS Y ALGUNOS RECURSOS VEGETALES EN CHIHUAHUA, MÉXICO

Quiñónez-Martínez M.<sup>1</sup>, Olivas-Sánchez M. P.<sup>1</sup>,  
Valero-Galván J.<sup>1</sup>, Garza-Ocañas F.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ciencias Biomédicas, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León.

mquinone@uacj.mx

**Palabras clave:** Uso potencial, rarámuris, bosque, macromicetos, etnomicología, etnobotánica.

La Sierra Tarahumara (ST) ubicada al suroeste del estado de Chihuahua abarca una región de casi 65,000 km<sup>2</sup>, formado por un sistema montañoso dominado por bosques mixtos. Esta superficie forestal es portadora de una gran riqueza vegetal y fúngica, sobre las cuales las comunidades indígenas y locales han desarrollado un profundo conocimiento. Estos recursos desempeñan un papel fundamental en su dieta, medicina tradicional, prácticas culturales y economía. El propósito de este estudio es documentar el conocimiento y la utilización de especies de algunas plantas y hongos silvestres con fines alimenticios y medicinales por parte de los residentes de ocho municipios en la ST. Se revisaron ejemplares colectados del año 2002 al 2022, así como la realización de entrevistas semiestructuradas a los pobladores de las diferentes localidades registradas, tanto mestizos como pobladores étnicos. Se han registrado cerca de 450 especies de macromicetos; 78 reportadas como comestibles, aunque solo 16 tienen preferencia por pobladores locales, entre ellas *Amanita rubescens*, *Agaricus campestris*, *Ustilago maydis*, *Hypomyces lactifluorum* y *A. caesarea*; además se reporta que algunas de las especies tienen uso medicinal (p. ej. *Astraeus hygrometricus*, *L. laccata*, *G. lucidum*, *G. aplanatum* y *Lycoperdon* sps.). Con respecto a los recursos vegetales destacan las especies de *Pinus arizonica*, *P. engelmannii*, *Quercus* sps. (encinos), *Dasyliirion* sp. (Sotol), *Erythrina* sp. (semillas de chilicote) y *Arbutus* sp. (semillas de madroño), con las cuales se elaboran canastillas, vasijas, artesanías, alhajeros, joyería, llaveros, juguetes, material escolar, y uso comercial maderero; también las ramas y ramilletes de hojas son utilizados en ceremonias religiosas, ya sea como tributo o adorno. Aunque en la población estudiada no se han observado diferencias significativas en términos de género, ocupación o idioma con respecto al reconocimiento y consumo de especies, es importante destacar que estos hallazgos no son concluyentes. Por lo tanto, se requiere llevar a cabo más estudios para confirmar si existe variabilidad en el conocimiento y uso de hongos y plantas entre diferentes grupos demográficos.



EPB03

## LA BÚSQUEDA POR UN NUEVO PARADIGMA EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE MÉXICO

**Valera-Pérez M. A.<sup>1,2</sup>, Pérez-Pérez N.<sup>4</sup>, Pérez-Pérez P.<sup>4</sup>,  
García-Barragán A. B.<sup>1</sup>, Cervantes-Vargas J.<sup>1</sup>, Tenorio-Arvide M. G.<sup>1,2</sup>,  
Schiaffini-Aponte R.<sup>1,3</sup>, Ticante-Roldán, J. A.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Maestría en Ciencias Ambientales del Instituto de Ciencias., BUAP.

<sup>2</sup>Centro de Investigación en Ciencias Agrícolas del Instituto de Ciencias, BUAP.

<sup>3</sup>Facultad de Derecho, BUAP.

Grupo Tleyolohtli, Junta Auxiliar de San Miguel Canoa, Puebla, Puebla.

<sup>4</sup>Centro de Cultura Ambiental "Tezokihkall", Parque Nacional la Malinche.

miguel.valera@correo.buap.mx

**Palabras clave:** recursos naturales, conflictos ambientales, pueblos originarios.

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP), son una de las principales estrategias de protección de la biodiversidad y un instrumento de ordenamiento territorial, dicha estrategia se destaca debido a su carácter precursor y a la magnitud e intensidad de sus alcances territoriales. Sin embargo, su creación y funcionamiento se encuentran enmarcados dentro del paradigma de la actitud ética ambiental de preservación, que implica el modelo de proteccionismo estricto y autoritario, que concibe a la preservación como una meta alcanzable en tanto las reservas y parques queden liberados de presencia humana, un enfoque ecocéntrico. Este enfoque termina por convertirse en una utopía y es promotor de importantes conflictos ambientales, en las condiciones actuales de las relaciones humanas regidas por una actitud homocéntrica, con un modelo de desarrollo macroeconómico globalizante, donde el paradigma único es el de la actitud ética ambiental del desarrollo basada en la explotación de los recursos naturales, estableciendo que el desarrollo económico está por encima de cualquier otra cosa incluyendo las ANP. En medio del conflicto y como víctimas de las actitudes éticas de la preservación y el desarrollo se encuentran los pobladores de las ANP, que tienen antecedentes ancestrales de habitar y manejar los recursos naturales en un modelo de conservación con base comunitaria, que antropológica y culturalmente han posibilitado el armonizar los objetivos de protección ambiental con las necesidades de las comunidades que habitan estos espacios, resultando imprescindible que se involucren en su manejo. Esto nos permite llegar a la conclusión de la necesidad de modificar el paradigma en la legislación, gestión y aprovechamiento de las ANP con base en una actitud ética ambiental que implique el manejo sostenible de los recursos, permitiendo mitigar la degradación ambiental, la conservación de la biodiversidad, pero además de la cultura autóctona de la región y el combate real de la pobreza. Agradecimientos: Al Grupo Tleyolohtli, administradores y promotores del Centro de Cultura Ambiental "Tezokihkall" dentro del Parque Nacional la Malinche, que nos han permitido establecer un diálogo de saberes y la transdisciplina en el desarrollo de nuestra actividad académica.



EPB05

## FACTORES QUE CARACTERIZAN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE MIEL MELIPONA EN CUETZALAN, PUEBLA

**García-Aguas J.<sup>1</sup>, Huerta-Lara M.<sup>1</sup>, Reyes-López D.<sup>2</sup>,  
Chávez-Bravo E.<sup>3</sup>, Peña-Moreno R. D.<sup>4</sup>, Ramos-Cassellis M. E.<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Instituto de Ciencias, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

<sup>2</sup>Facultad de Ingeniería Agrohidráulica, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

<sup>3</sup>Centro de Investigaciones en Ciencias Microbiológicas, BUAP.

<sup>4</sup>Departamento de Investigación en Ciencias Agrícolas, BUAP.

<sup>5</sup>Facultad de Ingeniería Química, BUAP.

ciencias.ambientales@correo.buap.mx

**Palabras clave:** Miel melipona, saberes, colmena, mancuernas.

El acervo, cultural, social, económico y ambiental que aglomera la cría y explotación de las abejas meliponas, condensa su misticismo en la producción de miel, valiosa por sí misma, por sus características de endulzante, así como sus atribuciones en la medicina tradicional. Caracterizar el sistema de miel melipona en Cuetzalan, Pue. Considerando el manejo y las propiedades químicas y físicas de la miel. Los objetivos específicos del trabajo fueron, determinar los saberes de los productores del sistema de miel melipona en Cuetzalan, por medio de encuestas semiestructuradas y caracterizar la miel melipona con base en la determinación del análisis físico y químico. La presente investigación se llevó a cabo en el municipio de Cuetzalan, Puebla, la información se obtuvo mediante el método etnográfico basándose en la aplicación de entrevistas utilizando un cuestionario semi estructurado, posteriormente se solicitó a cada productor entrevistado una muestra de miel, a las que se realizó pruebas de caracterización físico y químico en el laboratorio de análisis de alimentos de la Facultad de Ingeniería Química de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Encontramos que el 75 % de meliponicultores tienen una edad adulta, el 25% son adultos mayores, el 67 % son mujeres; los saberes tienen origen: 42 % a los abuelos, 3 % de los padres 3 % otras fuentes, el 83 % utiliza colmenas en mancuerna y el 17 % combina mancuernas y caja tecnificada. De las muestras de miel se encontró que la humedad es de 25.5 al 34.5%, la variación en el pH es de 2.5 a 3.8, en grados Brix la variación es de 64.5 al 72.6%, la Acidez entre 10.38 a 39.64 meq/kg. La edad de los meliponicultores es de entre 31 a 67 años, lo que indica que la participación de la población joven de entre 18 a 30 años en la meliponicultura es limitada, el 67 % de las entrevistas son a mujeres, corroborando la importante actividad de las mujeres en la agricultura, se observa que la mayor aportación en la transmisión de saberes, son los abuelos, la mancuerna sigue predominando en el uso como colmena. Respecto a la miel de melipona, encontramos porcentajes de humedad altos, por lo mismo los grados brix son bajos, sin embargo, se mantienen dentro de las características de calidad de la miel, el pH es ácido y la acidez es baja, lo que indicaría que la miel está en buen estado de conservación.



## CAPAS DELGADAS DE CÉLULAS UNA ESTRATEGIA PARA LA MICROPROPAGACIÓN DE CHILE JALAPEÑO *Capsicum annum L*

Alcala-Hernandez A. C.<sup>1</sup>, Ayil-Gutiérrez B. A.<sup>2</sup>, López-Santillán J. A.<sup>1</sup>, Estrada-Drouaillet B.<sup>1</sup>, Urías-Salazar A. A.<sup>3</sup>, Poot-Poot W. A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>División de Estudios de Posgrado e Investigación, Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas.

<sup>2</sup>Centro de Biotecnología Genómica, Instituto Politécnico Nacional.

<sup>3</sup>Universidad del Valle de México, Campus Victoria.

wpoot@docentes.uat.edu.mx

**Palabras clave:** capas delgadas de células, chile jalapeño, explante, micropropagación.

Una de las hortalizas más consumidas a nivel mundial es el chile jalapeño (*Capsicum annum L.*), en México forma parte de la mayoría de los platillos tradicionales, sin embargo, su producción y rendimiento se ven afectadas por cambios en los factores ambientales. Debido a esto, es necesario desarrollar plantas mejoradas genéticamente con niveles de tolerancia a diversos factores ambientales. En este sentido, el cultivo in vitro de tejidos a través de la técnica capas delgadas de células (CDC) representa una estrategia potencial para regenerar plantas tolerantes. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue establecer la técnica de capas delgadas de células longitudinal (CDCL) para la micropropagación vía organogénesis de chile jalapeño usando explantes de tallo y hoja. Para esto se utilizaron plántulas de 45 días de edad, en ambos casos se realizaron cortes de 2.5 mm y se colocaron 20 explantes en dos posiciones en cajas Petri con medio de cultivo de Murashige y Skoog (MS) suplementados con 6-Bencilaminopurina (BA: 0.0, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0 y 6.0 mg L<sup>-1</sup>) y Ácido Indol-3-butírico (AIB: 0.0, 0.5 y 1.0 mg L<sup>-1</sup>). En el caso del tallo, se colocaron 10 explantes con el corte invertido al medio y 10 explantes con el corte en contacto con el medio, mientras que, en hojas, se colocaron 10 explantes con la posición envés y 10 explantes con el haz en contacto con el medio de cultivo MS. Las variables evaluadas fueron: explantes con brote (EB), número de brotes (NB), formación de callo (EC), explantes con raíces (ER) y fenolizados (EF). El diseño experimental fue completamente al azar con arreglo factorial, los datos se analizaron con un análisis de varianza ( $p \leq 0.05$ ) y las medias se compararon con la prueba de Tukey ( $P=0.05$ ). Los resultados mostraron que los mejores tratamientos para tallo fueron en EB (T32: 2.25), NB (T32: 2.25), EC (T26: 10.0), ER (T26: 1.75) y EF (T8, T27 y T35: 2.5), mientras que para el explante hoja fueron los tratamientos en EB (T11: 2.25), NB (T11: 2.25), EC (T8, T11, T29 y T38: 10.0), ER (T24: 0.25) y EF (T5, T11 y T32: 0.0). De acuerdo con los resultados se puede concluir que la técnica CDCL y la combinación de BA y AIB influyen en la respuesta morfogénica, siendo los tratamientos T32 y T11 los mejores para tallo y hoja respectivamente, para la micropropagación vía organogénesis de *Capsicum annum L.*



EPB07

## **DESARROLLO TEMPRANO DE *Lupinus bilineatus* Benth. EN CO-CULTIVO CON *Zea mays* L. EN UN ANDOSOL**

**Cruz-Flores G.<sup>1</sup>, Ibarra-Cruz J. U.<sup>1</sup>, López-López A.<sup>1</sup>,  
Bermúdez-Torres K.<sup>2</sup>, Mendoza-Cariño M.**

<sup>1</sup>Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México

<sup>2</sup>Centro Desarrollo de Productos Bióticos n° 8 Morelos, Instituto Politécnico Nacional

edaynuve@gmail.com; uicbiofes2016@gmail.com

**Palabras clave:** fijación de nitrógeno, nódulos, desarrollo, biomasa, clorofila.

Los monocultivos en agroecosistemas generan infertilidad y erosión edáfica que, mediante prácticas agrícolas apropiadas como cultivos asociados, pueden ser atenuadas. Los co-cultivos promueven mayor diversidad biológica, disminución de pérdidas de la cosecha, con una mayor protección contra plagas y enfermedades. La utilización de leguminosas en rotación con (*Zea mays*), mejora significativamente su productividad aportando, además de materia orgánica al suelo, altos niveles de di-nitrógeno. *L. bilineatus* Benth., planta silvestre, aporta distintos beneficios por su simbiosis con bacterias de los géneros *Bradyrhizobium* y *Mesorhizobium*, responsables del proceso de nodulación y fijación de N<sub>2</sub>. Al crecer en condiciones controladas, *L. bilineatus* Benth. genera mayor cantidad de nódulos activos para fijar nitrógeno lo que favorece incrementos en altura y contenido de clorofila, y en co-cultivo con maíz criollo de Amecameca favorece en la gramínea su absorción de nitrógeno. En el presente estudio se busca evaluar el desarrollo morfológico temprano de *L. bilineatus* Benth. en co-cultivo con *Zea mays* creciendo sobre andosoles (suelos de origen volcánico) y evaluar, en *Lupinus bilineatus* Benth. durante su crecimiento, la cantidad de nódulos activos para fijación de nitrógeno además de determinar las propiedades químicas del suelo antes y después de la siembra de *L. bilineatus* Benth. Para realizar esta investigación se recolectaron semillas de *L. bilineatus* Benth. en Amecameca, México; se escarificaron mecánicamente, se sembraron y después de germinadas se trasplantaron en macetas en 4 tratamientos: *Lupinus* solo, Maíz solo; cocultivo Maíz-*lupinus* y macetas testigo con diez repeticiones. Se registró periódicamente altura de planta y contenido de clorofila (unidades SPAD). Se hicieron sacrificios periódicos para evaluar el desarrollo progresivo de biomasa radical, número de nódulos y nódulos activos de *Lupinus*. El porcentaje de germinación de *Lupinus* fue de 41.4% y del 95% para el maíz. La tasa de crecimiento absoluto (TCA) para *Lupinus* oscila entre 0.03 y 0.05 cm día<sup>-1</sup>, en el caso del maíz, está entre 0.50 y 0.54 cm día<sup>-1</sup>. En ambas especies. La producción de biomasa fue mayor en cultivo simple respecto al co-cultivo, sin embargo, el mayor porcentaje de nódulos activos, al igual que los mayores contenidos de clorofila se encuentran en plantas de *Lupinus*, en el co-cultivo, con valores superiores a 45 unidades SPAD *Lupinus*/Maíz, indicando que la asociación beneficia a ambos individuos. La cantidad de nódulos cuantificados respecto a nódulos activos en raíz de *L. bilineatus* Benth. en co-cultivo indican una nodulación más efectiva en bajas condiciones de nitrógeno del suelo.



## **INFLUENCIA DE LOS SABERES TRADICIONALES EN LA PRESERVACIÓN DEL PATRIMONIO BIOCULTURAL Y EL BIENESTAR SOCIAL DE COMUNIDADES INDÍGENAS DE OAXACA**

**López-Cruz J. Y.<sup>1</sup>, Fonseca-M. L. A.<sup>2</sup>, Belmont-Ch. M. C.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional. Unidad Oaxaca.

<sup>2</sup>Instituto Politécnico Nacional Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas.

iylopez@ipn.mx

**Palabras clave:** conocimientos ancestrales, cosmovisión, etnoecología.

El estudio de las relaciones que los grupos indígenas y rurales tienen de sus sistemas de conocimiento del medio ambiente se ha considerado ser muy diverso y confuso, sin embargo el enfoque etnoecológico y sistémico como señala Toledo 1992, permite entender las relaciones entre el *kosmos* (creencias y representaciones, simbólicas), el *corpus* (conocimiento ambiental), y la *praxis* (los comportamientos que llevan a la apropiación de la naturaleza). En comunidades de la región de Valles Centrales, se realizó una investigación cualitativa, aplicando entrevistas semiestructuradas, observación de campo, así como análisis documental, con el objetivo de determinar cómo los conocimientos tradicionales acerca de sus sistemas locales influyen en la conservación de sus recursos naturales, y en qué medida contribuyen a la preservación de su patrimonio biocultural y el bienestar social de sus comunidades. En particular en estas comunidades dedicadas a la elaboración de artesanías, las acciones se enfocan principalmente a realizar acciones de gestión comunitaria tendientes a despertar el interés de las nuevas generaciones en seguir conservando las prácticas cotidianas de sus abuelos y padres, con acciones de innovación social que coadyuven a que las actividades productivas sigan siendo parte importante de su patrimonio cultural y que contribuyan a obtener ingresos económicos que les permitan incrementar su bienestar social. Se concluye que los saberes ancestrales y las acciones de gestión comunitaria juegan un papel importante y están encaminadas al desarrollo sustentable y se destaca la participación de los adultos mayores quienes poseen los saberes ancestrales para el desarrollo de sus actividades productivas con la integración activa de todos los miembros de la familia, pues se involucran hombres, mujeres y niños. Agradecemos la participación de las personas de las comunidades que compartieron sus experiencias y conocimientos. Al Instituto Politécnico Nacional por el apoyo otorgado a través del proyecto SIP 20242329.



EPB09

## ARTESANÍA A BASE DE CARRIZO COMO EXPRESIÓN DEL SABER ANCESTRAL Y CULTURAL DE SANTA CRUZ PAPALUTLA, OAXACA, MÉXICO

**Bautista-López V., López-Cruz J. Y., Gómez-Hernández L. L.**

<sup>1</sup>Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, (CIIDIR-Unidad Oaxaca).

jylopez@ipn.mx

**Palabras clave:** carrizo, artesanía, saber ancestral, resiliencia, patrimonio biocultural.

La riqueza cultural de las comunidades indígenas es digna de reconocimiento, aunque los cambios sociales y temporales manifiestan la pérdida de la continuidad de los saberes ancestrales en las nuevas generaciones, como es la artesanía a base de carrizo elaborada por artesanos del Municipio de Santa Cruz Papalutla, Tlacolula, Oaxaca, México. El carrizo (*Phragmites australis*), crece en zonas húmedas a orillas de los ríos, lagos y pantanos es uno de los recursos naturales más versátiles y sostenibles que forma parte del patrimonio biocultural de la comunidad. En el año 2020, INEGI registra una población de 2,242 habitantes, el 48.8 % (1094) son hombres, y el 51.2 % (1148) mujeres, que se dedican al campo, artesanía, música, entre otras actividades. El 10% de la comunidad elabora artesanías de carrizo, actividad familiar en donde participan hombres y mujeres, que se encuentran en edades de 40 a 92 años. El objetivo de la investigación es proponer alternativas que fortalezcan la continuidad y transmisión de los saberes ancestrales, a las nuevas generaciones, mediante estrategias de intervención educativa y difusión a la comunidad, fortaleciendo las capacidades Teórico prácticas en las personas interesadas. La metodología es de tipo cualitativa, aplicando Investigación Acción Participativa (IAP), complementada con entrevistas semi estructuradas dirigidas a 31 jefes de familias de artesanos, el muestreo fue a conveniencia con técnica de bola de nieve. Entre los resultados principales, se observa que el 55% de los entrevistados manifiesta su preocupación por la falta de interés de los jóvenes en la elaboración de artesanías de carrizo, el 39 % por la escasez de materia prima, y el 6% a que no cuentan con un espacio fijo para venta de artesanías. El 52 % de los artesanos recolecta el carrizo a orillas del río, el 35% compra el material a precio desde \$4.00 a \$6.00 pesos, el 13% lo recolecta de su parcela. Aunado a ello, el 23 % de las familias artesanas tienen bajo su cuidado algún familiar con discapacidad. Se concluye que es importante preservar el recurso natural que constituye patrimonio biocultural del municipio, para la continuidad de legados ancestrales y tradicionales de la entidad que fortalezcan la resiliencia económica, ambiental y socio cultural de la comunidad. Agradecemos la participación de los artesanos de Sta. Cruz Papalutla, al Instituto Politécnico Nacional, al apoyo otorgado por el proyecto SIP 20242329 y al CONAHCYT por la beca para estudios de la MGPDS.



## ESTUDIO TÉCNICO AMBIENTAL PARA LA PRODUCCIÓN SOSTENIBLE DE TOTOPOS GUETA BIGUII DEL ISTMO DE TEHUANTEPEC, OAXACA, MÉXICO

**Matadamas-Ortiz P. T.<sup>1</sup>, Navarro-Antonio J.<sup>1</sup>,  
Cortés-Martínez C. I.<sup>2</sup>, López-Cruz J. Y.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional – Unidad Oaxaca (CIIDIR OAXACA), Instituto Politécnico Nacional

<sup>2</sup>Instituto Tecnológico del Valle de Etla (ITVE), Instituto Tecnológico Nacional de México

pmatadamaso@ipn.mx

**Palabras clave:** maíz endémico, maíz nativo, salud pública, sostenibilidad, tostadas.

El totopo “*gueta biigui*” de la región del Istmo de Tehuantepec, como todo alimento elaborado con maíz, es una fuente principal de nutrientes, minerales, vitaminas, carbohidratos y proteínas para la dieta diaria de sus habitantes. La producción de éste, es una importante actividad socioeconómica que integra una amplia red de estrechas relaciones entre los recursos naturales, los ciclos agrícolas, la vida de los agricultores, la gastronomía regional, las expresiones culturales, la economía familiar, las actividades de las mujeres y la vida comunitaria. Sin embargo, se han identificado graves problemas en aspectos clave como son: contaminación ambiental, alta incidencia de enfermedades pulmonares obstructivas crónicas en mujeres totoperas, degradación socioambiental, además de insuficiente abasto de maíz orgánico nativo, procesos artesanales de baja productividad y escasa rentabilidad. Debido a la escasez de conocimiento sistematizado e información estratégica para este alimento, se realizó una investigación cualitativa con el objetivo de analizar la cadena de valor maíz Zapalote Chico – Totopo del Istmo de Tehuantepec desde un enfoque de economía circular, desarrollo solidario y empleo digno, para ello se aplicaron entrevistas semiestructuradas, observación de campo, así como análisis documental. Entre los principales resultados se observó que, para garantizar la autenticidad y calidad de los totopos “*gueta biigui*” se deben preservar los elementos esenciales de su elaboración actual, como el uso de maíz endémico Zapalote Chico, la cocción en horno tradicional (comizcal) y la ausencia de conservantes. Y para su producción mecanizada, es indispensable mejorar el proceso de cocción con la implementación de hornos ecológicos, la valorización y aprovechamiento de los residuos del proceso y el desarrollo de empaques biodegradables. Se concluye que adicionalmente, como temas transversales, se debe fortalecer la cultura ambiental de las comunidades productoras de maíz y de totopo e implementar estrategias para certificación y mejora continua, mayores ventas y mejores condiciones de vida de las mujeres totoperas y sus familias. Agradecimientos al Instituto Politécnico Nacional por el financiamiento del proyecto de investigación SIP-CIIT 2023 “Estudio de la tipología de tecnologías para la producción industrial de totopos tradicionales del Istmo con el enfoque de economía circular, desarrollo solidario y empleo digno”.



EPB11

## **AGRODIVERSIDAD Y APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES EN LA SIERRA NORTE DE OAXACA**

**López-Cruz J. Y., Matadamas-Ortiz, P. T. ,  
Navarro-Antonio J., Alvarado-Jiménez, M. A.**

<sup>1</sup>Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Investigación  
para el Desarrollo Integral Regional. Unidad Oaxaca

jllopez@ipn.mx

**Palabras clave:** desarrollo comunitario, producción sustentable, saberes ancestrales.

Los altos niveles de marginación y pobreza que se presentan en las comunidades indígenas rurales del estado de Oaxaca, de alta y muy alta marginación, se ven reflejadas en las grandes brechas de desigualdad que producen dominación, opresión o subordinación entre las personas, aunado a las limitaciones en la cadena de valor. A pesar de la diversidad en su actividad agrícola tienen que enfrentar varios desafíos para poder aprovechar la producción frutícola, que mayormente es de temporada y que actualmente no puede ser comercializada por su escaso valor comercial. Por lo anterior el objetivo de este proyecto en su primera etapa es Integrar un diagnóstico socio productivo, donde el eje rector será la integración de saberes tradicionales y las fortalezas imperantes de los habitantes de la zona de estudio para aprovechar integralmente la producción frutícola con una visión de sostenibilidad ambiental, incremento del valor agregado de productos y servicios, preservación de la cultura y tradiciones; y el fortalecimiento del tejido social comunitario. La metodología de esta investigación es de tipo cualitativa desde un enfoque comunitario, para ello se aplicaron entrevistas semiestructuradas, observación de campo, así como análisis documental. Entre los principales resultados se observa la falta de capacitación técnica y las pocas oportunidades para comercializar su frutos en fresco, por ello se requieren alternativas de procesamiento para otorgarles valor agregado y que pueden generar ingresos adicionales y fuentes de empleo locales, que contribuyan al bienestar familiar y comunitario en comunidades indígenas, y en una segunda etapa proponer un modelo socio productivo que tendrá un enfoque interdisciplinario desde tres disciplinas: ingeniería y mecanización de procesos, tecnologías de alimentos y evaluación del impacto social y económico, y así contribuir con los Objetivos 8,11 y 12 del Desarrollo Sostenible (ODS). Se concluye que los saberes ancestrales, la cosmovisión indígena y las acciones de gestión comunitaria juegan un papel importante para el desarrollo sustentable y se destaca la participación de los adultos mayores quienes poseen los conocimientos tácitos para el desarrollo de sus actividades productivas con la integración activa de todos los miembros de la familia. Agradecemos la participación de las personas de la comunidad que compartieron sus experiencias en torno a la producción y aprovechamiento de su producción frutícola, al Instituto Politécnico Nacional por el apoyo otorgado a través del proyecto PDTI 20242809.



## LA PLANTA DE FERTILIZANTES GPO Y EL MOVIMIENTO “AQUÍ NO” EN TOPOLOBAMPO, SINALOA

**López-de Haro P. A.<sup>1</sup>, Pérez-Camiade R.<sup>2</sup>, Ibarra-Ceceña M. G.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Universidad Autónoma Indígena de México, Profesores investigadores

<sup>2</sup>Universidad Autónoma Indígena de México. Estudiante de la maestría en Desarrollo Municipal

pedrolopezh@uaim.edu.mx

**Palabras clave:** desarrollo económico, planta de fertilizantes, sostenibilidad ambiental.

En el año 2013, se iniciaron trámites oficiales para la construcción de una de las plantas de amoniaco más grandes del mundo en el puerto pesquero de Topolobampo, Sinaloa, por parte de la compañía Gas y Petroquímica de Occidente (GPO), sin embargo, los esfuerzos de la construcción y operación de la planta ya llevan más de una década detenidos, debido a esfuerzos colaborativos de diversos grupos que se oponen a su operación. En la presente investigación, se aborda la tensión entre el desarrollo económico y la sostenibilidad ambiental en el contexto de la construcción y la operación de una planta de amoniaco. En la metodología, el diseño de la investigación es de corte cualitativo, donde se realizaron dos entrevistas a profundidad con representantes de ambas partes. La primera entrevista fue a Raymundo Elizalde Castelo, gerente general de la Asociación de Agricultores del Río Fuerte del Sur, quien se encuentra a favor de la apertura de la planta, y quien comenta, entre su lista de beneficios, que reducirá los costos de transporte, se proyecta una disminución de precio en el fertilizante, una mayor disponibilidad de insumos para la agricultura y creación de empleos. La segunda entrevista fue a Ulises Pinzón, síndico de Topolobampo, quien representa el movimiento “Aquí NO”, y argumenta que la planta pisotea los el derecho a las tierras y la autodeterminación del pueblo indígena *Yoreme Mayo*, ya que se fue construida en una zona protegida *Ramsar*, También hace mención del irreparable daño al medio ambiente y la destrucción del manglar. Como conclusión, se hace hincapié en la necesidad de equilibrar el crecimiento económico con prácticas sostenibles y responsables enfatizando la importancia de la transparencia, la participación comunitaria y el respeto al derecho de las comunidades indígenas. Finalmente, realizamos algunas recomendaciones para un monitoreo ambiental continuo, fortalecimiento de marcos legales y promoción de alternativas sostenibles.

**CONGRESO**  
**XX!** INTERNACIONAL  
**XXVII** NAACIONAL  
**CIENCIAS AMBIENTALES**

- ANCA -

**VIII** IBEROAMERICANO de  
**FÍSICA QUÍMICA AMBIENTAL**



Energías Renovables



ER02

## ENERGÍA NUCLEOELÉCTRICA PARA CHILE: PERSPECTIVA DESDE MATRICES ENERGÉTICAS DE AMÉRICA LATINA

**Becerra-Cofré E. A., Préndez-Bolívar M. M.**

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Universidad de Chile.  
Laboratorio de Química de la Atmósfera y Radioquímica.

eduardo.b.c.97@gmail.com

**Palabras clave:** nucleoelectricidad, energías renovables, cambio climático, autosustentable.

Los sistemas eléctricos latinoamericanos, al igual que en la mayoría de los países del mundo, presentan una marcada dependencia a la generación mediante combustibles no renovables; gas natural y petróleo son las fuentes principales, liberando con ello gran cantidad de contaminantes a la atmósfera, particularmente gases de efecto invernadero con una fuerte contribución al cambio climático. Se ha hecho vital entonces la sustitución de dichos generadores por otros menos dañinos, lo que ha dado lugar a la implementación de diversas fuentes de menor impacto, con una marcada tendencia a dejar de lado la energía nucleoelectrónica (ENE) frente a las energías renovables no convencionales (ERNC). A la fecha tres países en la región han implementado ENE en sus sistemas eléctricos nacionales: Argentina, Brasil y México, en cuyas respectivas matrices no superan el 10% de generación total anual. Chile en los últimos años ha incrementado la proporción de energía eléctrica proveniente de ERNC, destacando la solar y la eólica, con 28% y 14% del total nacional, respectivamente; no obstante, las fuentes con base en hidrocarburos son predominantes en el Sistema Eléctrico Nacional (SEN), 33%. Completa el sistema la energía hidroeléctrica con un 21%. Estudios del Ministerio de Energía de Chile (2010) mostraron que la ENE presenta un ciclo de vida y emisiones similares a las ERNC; bajo este contexto, se propone la instalación en Chile de una planta generadora de energía eléctrica mediante fisión nuclear utilizando reactores modulares, con el propósito de garantizar un suministro continuo de energía capaz de satisfacer la creciente demanda energética del país, con un estimado mínimo de 60 años, diversificando la matriz nacional con una base que no se ve afectada por las condiciones climáticas y sin emisión de CO<sub>2</sub>. En este trabajo se analizan ventajas y desventajas de la ENE para incorporarla en la matriz energética chilena, destacando que permitiría producir energía eléctrica de forma limpia, continua y con certeza de funcionamiento prolongado, además de observar el contexto internacional cercano para comprender y analizar cómo se desarrolla el panorama en los países de la región que han optado por la opción nucleoelectrónica.



ER03

## EVALUACIÓN DEL USO DE RESIDUOS BIOMÁSICOS PARA LA SUSTITUCIÓN DE COMBUSTIBLES FÓSILES

**Romero-Leyva A.<sup>1</sup>, Domínguez-Calleros P.A.<sup>1</sup>, Chávez-Simental J.A.<sup>1</sup>,  
Carrillo-Parra A.<sup>1</sup>, Madrid-del Palacio M.<sup>2</sup>, Ordaz-Díaz L.A.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Forestales Ambientales, Maestría Institucional en Ciencias Forestales y Ambientales, Universidad Juárez del Estado de Durango.

<sup>2</sup>Departamento de Ingeniería en Tecnología Ambiental, Universidad Politécnica de Durango.

lamerical0808@gmail.com

**Palabras clave:** residuos biomásicos, mezcal, combustible fósil, bioenergía.

El mezcal se ha convertido en uno de los productos más representativos de México a nivel internacional, debido a su carácter artesanal y su variedad de presentaciones. El mezcal es el resultado final de la destilación del tronco o piña del agave mezcalero, cocido en un horno de piedra excavado en la tierra. El mezcal se procesa en pequeñas destilerías, obteniendo dos residuos uno sólido llamado bagazo y otro líquido llamado vinaza. En Durango la industria mezcalera representa uno de los grandes aportes dentro de la región. En esta investigación se determinaron los índices de generación tanto primarios como secundarios, realizando mediciones en campo y en laboratorio, dichos índices reflejan el potencial energético y biomasa de los residuos en busca de su reuso en la sustitución de los combustibles fósiles (bioturbosina). Los residuos provienen de una empresa mezcalera de Nombre de Dios, Dgo, que emplea *Agave durangensis*, generando gran cantidad de biomasa residual por encima de las 10 ton de m.s /año, así como el potencial energético supera los 250 GJ/ año, esto nos lleva a predecir que podría emplearse en el proceso de destilación hasta en un 30% de ella. Logrando encontrar que los residuos procedentes de la Industria del Mezcal, pueden ser empleados como fuente de calor en el proceso, beneficiando a dichos municipios que dependen de dicha actividad para subsistir.



ER04

## OPTIMIZACIÓN DE LA CONFIGURACIÓN DE UN REACTOR DE PIRÓLISIS PARA LA OBTENCIÓN DE rGLP A PARTIR DE CARBOXILATOS

**Sanhueza F.<sup>1,2</sup>, Muñoz R.<sup>1,2</sup>, Arriagada C.<sup>1,2</sup>,  
Guzmán V.<sup>1,2</sup>, Azócar L.<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Departamento de Química Ambiental, Facultad de Ciencias, Universidad Católica de la Santísima Concepción (UCSC).

<sup>2</sup>Universidad Católica de la Santísima Concepción, Centro de Energía.

fsanhueza@qciencias.ucsc.cl

**Palabras clave:** rGLP, pirólisis, aceite residual de fritura, carboxilato.

La producción de gas licuado de petróleo renovable (rGLP) mediante pirólisis fue evaluada en el Centro de Energía de la UCSC. El rGLP es un gas de composición similar al gas licuado de petróleo compuesto mayormente por propano. A pesar de existir investigación en el estudio de variables como la temperatura de reacción y el tiempo de residencia para la producción de rGLP, el efecto de la configuración del lecho del reactor en el mecanismo de transferencia de calor es un área menos explorada. El objetivo de este estudio fue analizar cómo la configuración interna del lecho del reactor afecta la pirólisis de carboxilato y definir su configuración para optimizar la producción de rGLP.

Se utilizó un pirolizador de lecho semimóvil configurable diseñado en la UCSC. Se alimentó con carboxilato de sodio producido a través de la saponificación de aceite residual de fritura. En base a un diseño de metodología superficie respuesta (MSR) se realizaron 9 experimentos en duplicado para investigar el efecto del área superficial del reactor en la composición del gas producido a través de las variables (a) disposición de discos en el reactor y (b) área superficial de discos. Se evaluaron áreas superficiales en el rango de 111,6 a 227,1 cm<sup>2</sup>, a condiciones de 650°C, 150 s y 3 r/min. Se determinó la abundancia relativa del propano mediante GC-TCD para determinar el punto óptimo de producción. Los resultados mostraron una mayor abundancia relativa de propano, igual al 23%, usando una configuración de las variables (a) y (b) asociadas a un área superficial de contacto igual a 136,3 cm<sup>2</sup>. Al operar con mayores áreas superficiales, entre 148,8 y 227,1 cm<sup>2</sup>, la abundancia relativa de propano fue 17,4 y 18,9% respectivamente. Esta disminución de propano se atribuye a un mayor craqueo. Al operar con un área superficial menor a 136,3 cm<sup>2</sup>, las reacciones de craqueo son menores y en consecuencia se produce disminución de propano. El modelo MSR indicó que las variables (a) y (b), en combinación, tienen un efecto significativo sobre la abundancia relativa de propano y que esta presenta un incremento lineal respecto a la variable (b). Esto sugiere que aún hay margen para optimizar esta variable. Se concluyó que la modificación de la configuración de lecho del reactor de pirólisis impacta significativamente en la producción de propano y que es posible optimizar la variable (b) para obtener un mayor rendimiento en la generación del rGLP. Agradecimientos: proyecto IT2310053 Desarrollo de un prototipo avanzado de Producción de gas licuado renovable a través de la optimización de un proceso termoquímico utilizando aceites residuales de fritura.



ER05

## DEPÓSITO Y OPTIMIZACIÓN DE UNA CAPA PASIVADORA DE $\text{Al}_2\text{O}_3$ EN LA INTERFASE PEROVSKITA/ $\text{ZnO}$ EN CELDAS SOLARES INVERTIDAS

**Zapata-Vargas O. A., Peralta-Domínguez D., Meneses-Rodríguez D.**

<sup>1</sup>Centro de Investigación y Estudios Avanzados  
del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Mérida.

omar.zapata.v@cinvestav.mx

**Palabras clave:** capa pasivadora, Atomic Layer Deposition (ALD), estructura invertida.

Las celdas solares de perovskita están compuestas por haluros orgánicos-inorgánicos y son muy prometedoras debido a su alta eficiencia de conversión y su bajo costo. En la actualidad, las celdas solares de perovskita de estructura invertida están siendo estudiadas debido a las ventajas como la supresión de la histéresis, su elaboración a bajas temperaturas y la mayor estabilidad del dispositivo. El  $\text{ZnO}$  es un material prometedor para ser usado como ETL debido a su alta movilidad de electrones y su buen ajuste de bandas con la perovskita; sin embargo, la superficie del  $\text{ZnO}$  puede propiciar la recombinación de portadores debido a sus defectos intrínsecos, de igual manera existe un desajuste de la red cristalina en la interfase entre la perovskita y el  $\text{ZnO}$ , y, debido a la naturaleza básica de la superficie del  $\text{ZnO}$ , al entrar en contacto con la perovskita se puede propiciar una reacción ácido-base. En este trabajo, se elaboraron celdas solares de perovskita de estructura invertida, empleando  $\text{NiO}_x$  como capa transportadora de huecos (HTL) y  $\text{ZnO}$  como capa transportadora de electrones (ETL), dado que los óxidos metálicos semiconductores presentan mejor estabilidad ante el agua y oxígeno en comparación que los materiales orgánicos comúnmente utilizados. Se depositó una capa pasivadora de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  en la interfase perovskita/ $\text{ZnO}$  para tratar de reducir la degradación de la perovskita debido al depósito de la capa de  $\text{ZnO}$ , y de esta manera mejorar la estabilidad de la celda. La capa pasivadora de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  fue depositada por Atomic Layer Deposition (ALD) y por spin-coating para comparar el desempeño de las celdas. Se elaboraron soluciones de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  con etanol y clorobenceno/terpineol para ser depositadas por spin-coating. Los espesores de las capas de  $\text{ZnO}$  y  $\text{Al}_2\text{O}_3$  fueron optimizados y caracterizados por SEM, XRD y XPS. La interacción entre capas ( $\text{NiO}_x$ /perovskite, perovskite/ $\text{Al}_2\text{O}_3$  y perovskite/ $\text{Al}_2\text{O}_3$ / $\text{ZnO}$ ) fue caracterizada por espectrofotometría UV-Vis. Las celdas solares fueron caracterizadas mediante curvas J-V y conversión de eficiencia cuántica. Agradecimientos: al CONAHCYT por el financiamiento, Investigadores por México proyecto 319, FORDECIYT-PRONACES CH-848260. Los autores agradecen a LANNBIO-CINVESTAV-Mérida por las caracterizaciones SEM, XRD y XPS; financiado por los proyectos FOMIX-Yucatán 2008-108160, CONACYT LAB-2009-01-123913, 292692, 294643, 188345 y 204822. A la asistencia técnica de José Bante, Dr. Víctor Rejón, Daniel Aguilar y W. Cauich.



## LA CONVERSIÓN DEL RUIDO EN ELECTRICIDAD: UN ACERCAMIENTO METODOLÓGICO

**Mendoza-Sánchez C.<sup>1</sup>, Tamariz-Flores V. R.<sup>2</sup>,  
Silva-Gómez. S. E.<sup>3</sup>, De Gortari-Ludlow<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Instituto de Ciencias Centro de Investigación en Ciencias Agrícolas.

<sup>2</sup>Universidad Autónoma de Puebla.

<sup>3</sup>Departamento Universitario para el Desarrollo Sustentable.

<sup>4</sup>Coordinación Institucional de Investigación y Académica de Arquitectura, Universidad Iberoamericana Campus Ciudad de México.

cm529580@gmail.com

**Palabras clave:** ruido, electricidad, piezoelectricidad.

En el año 2019, se comenzó una investigación para determinar la posibilidad de la transformación del ruido ambiental en electricidad, en cual, con materiales comerciales y con un laboratorio casero debido a la pandemia por Covid, se generaron 1. 4 microvolts de energía. El presente trabajo, explora la literatura referente a los avances en materia de ruido y electricidad del año 2020 al 2024, con la finalidad de mejorar la investigación previa. Para esto, se realizó un análisis a través de la plataforma Scopus, bajo las palabras clave "Convert AND noise AND electricity", no se emplearon parámetros de exclusión, lo que permitió identificar estudios, artículos y publicaciones desde múltiples disciplinas académicas. Se obtuvieron 110 artículos, de los cuales, los afines a la investigación fueron el realizado por Shao, H., Wang, H., *et al.*, (2020), quienes examinaron la capacidad de las membranas nanofibras de poliacrilonitrilo (PAN) electro hiladas para convertir el ruido de baja frecuencia en electricidad, el de Salem, S., Fraña, K., y Nová, I., (2020), que crearon un circuito con capacidad de capturar una potencia de 0.043  $\mu\text{W}$ , con un voltaje de 21 mV y una corriente de 2.05  $\mu\text{A}$ , logrando una densidad de captura de energía eléctrica de  $2.8 \times 10^{-9} \text{ W/cm}^2$ , el de Chaithanya D.J. Anitha S. *et al.* (2021), que propusieron el calentamiento del material piezoeléctrico, mientras que Ghodsi, A., Jafari y H., Azizi, S. (2021) crearon un aparato compuesto por una viga en capas piezoeléctrica (PZT-5A). En el año 2022 Patil, A. y Mandale, M., desarrollaron un dispositivo de difluoruro de polivinilideno (PVDF), para convertir las vibraciones mecánicas en electricidad. Mientras que Dan Li, Man H. y colaboradores (2022), presentaron una barrera de recolección de energía acústica de baja frecuencia compuesta por un módulo de adquisición de ruido, un módulo de optimización del resonador de Helmholtz, un módulo de sintonización de frecuencia resonante y un módulo de generación de electricidad. Para la investigación iniciada en 2019, esta indagación plantea nuevas pautas tecnológicas para la creación de un dispositivo convertidor del ruido en electricidad, como membranas de polivinilo, vigas en voladizo y el empleo de un resonador de Helmholtz, así como métodos de optimización para los dispositivos piezoeléctricos, métodos que hasta el 2022, se desconocían, reflejando un creciente interés en el campo. Aún no existen proyectos de este tipo en América Latina, la mayoría se concentran en la región de Asia, destacando la participación de China en este campo.



ER10

## ESTUDIO Y CARACTERIZACIÓN DE UNA PASTA DE $\text{TiO}_2$ NANOESTRUCTURADO (ANATASA) A BAJA TEMPERATURA PARA APLICARSE EN CELDAS SOLARES

**Amado-Méndez K., Peralta-Domínguez D., Meneses-Rodríguez D.**

<sup>1</sup>Departamento de Física Aplicada, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, Unidad Mérida.

keydis.amado@cinvestav.mx

**Palabras clave:** celdas solares de tercera generación, baja temperatura, pastas de  $\text{TiO}_2$ .

El dióxido de titanio ( $\text{TiO}_2$ ) en fase anatasa es usualmente utilizado como capa transportadora de electrones en la configuración de celdas solares de tercera generación, debido a sus propiedades optoelectrónicas. La temperatura es uno de los factores más importantes en la fabricación de las celdas solares. En ese sentido, se propone la síntesis de una pasta de  $\text{TiO}_2$  nanoestructurada capaz de depositarse mediante Spin Coating o la técnica de Doctor Blade (DBT), protegiendo los materiales sensibles en la configuración de celdas solares y reduciendo el consumo energético durante su fabricación. El estudio se centra en la caracterización de una pasta de  $\text{TiO}_2$  nanoestructurado a baja temperatura. Este material se sintetizó mediante un método sol-gel asistido por microondas y se caracterizó mediante DRX y BET. La DRX mostró la presencia de la fase anatasa, mientras que la superficie fue de  $171 \text{ m}^2/\text{g}$ . Además, se evaluaron varias formulaciones de pastas con diferentes concentraciones de acetilacetona (AA) y se molieron mecánicamente mediante un molino de bolas. Se observó que aumentar la concentración de AA en la pasta, mejoraba la homogeneidad y adherencia de las películas de  $\text{TiO}_2$ . Los resultados sugieren que las pastas de  $\text{TiO}_2$  podrían ser efectivas para aplicarse en celdas solares de tercera generación.

Agradecimientos: Al centro de investigaciones avanzadas (CINVESTAV)-IPN Unidad Mérida por la enseñanza académica. Investigadores por México proyecto 319, FORDECIYT-PRONACES CH-848260. Al CONAHCYT por el financiamiento. Al Laboratorio Nacional de Nano y Biomateriales (LANNBIO) del Departamento de Física Aplicada por las caracterizaciones SEM y DRX, Cinvestav-IPN-Unidad Mérida, financiado por los proyectos FOMIX-Yucatán 2008-108160, CONACYT LAB-2009-01-123913, 292692,294643, 188345 y 204822. A la asistencia técnica de José Bante, Dr. Víctor Rejón, Daniel Aguilar.



## MEJORA DE LA PRODUCCIÓN DE METANO EN LA CODIGESTIÓN ANAEROBIA DE LODOS DE PURGA DE UNA PTAR Y FORSU EMPLEANDO UN BIOCARBONO MAGNÉTICO

**González-Tenorio D., García-González S. A.,  
González-González A. E., Durán-Moreno A.**

Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

alfdur@unam.mx

**Palabras clave:** biocarbón magnético, codigestión anaerobia, FORSU, lodos activados.

Se estima que en 2025 la producción de residuos sólidos será de 2.2 mil millones de ton/año y de un 30 a 50 % corresponde a la Fracción Orgánica de Residuos Sólidos Municipales (FORSU); también se generan grandes cantidades de lodos de purga (LP) por el tratamiento biológico de aguas residuales y se espera que ambos residuos aumenten debido por el crecimiento socioeconómico y demográfico. Paralelamente, el interés por las energías renovables ha crecido impulsado por la situación ambiental a nivel internacional. Por ello, ha surgido la necesidad de optimizar tecnologías como la digestión anaeróbica (DA), que es una tecnología disponible para generar energía a partir de biomasa. El presente trabajo tuvo como objetivo la síntesis y evaluación de un biocarbón magnético a diferentes dosis a partir de cáscara de coco, sobre la mejora de la producción de metano ( $\text{CH}_4$ ) en la CoDA de FORSU y LP. Respecto a la metodología, se realizó la síntesis que consistió en la molienda de la cáscara de coco (base de carbono), hasta obtener un tamaño de partícula retenida en la malla 30 (595  $\mu\text{m}$ ), seguido de un pretratamiento químico con hidróxido de sodio ( $\text{NaOH}$ ) al 10% empleando baño ultrasónico, continuando con una impregnación de magnetita ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ), usando un agitador magnético a una concentración de 0.1 g/L y finalmente, el material resultante se incineró empleando una mufla tubular a una temperatura de 550°C. En la segunda etapa, se efectuó el muestreo, caracterización y almacenamiento del sustrato, cosustrato e inóculo, siguiendo lo que indican las Normas Oficiales Mexicanas y la APHA. En la tercera etapa, se determinó el potencial bioquímico de metano de la CoDA en una proporción 50:50 durante un tiempo de operación de 15 días. La mejor concentración fue 0.5 g/L de biocarbón, con el que se obtuvo un volumen de 304.6 NmL  $\text{CH}_4$  y una producción de 60.92 NmL  $\text{CH}_4/\text{g DQO}_{\text{in}}$ , teniendo un incremento del 18.79%, respecto a la producción sin biocarbón magnético añadido. Se agradece a la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA, PAPIIT-IT/102415) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) por el apoyo financiero para esta investigación. D. G.-T. agradece la beca de posdoctorado otorgada por Conahcyt.



## EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE GENERACIÓN DE BIOHIDRÓGENO Y BIOGÁS EN SISTEMAS ACOPLADOS DE FERMENTACIÓN OSCURA Y DIGESTIÓN ANAEROBIA UTILIZANDO EXCRETAS CANINAS

**Cruz-Torres K.<sup>1</sup>, Barragán-Trinidad M.<sup>1</sup>,  
Cedano Villavicencio K.<sup>1</sup>, Jiménez-Martínez N.<sup>2</sup>, Arias-Lizarraga D. M.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Instituto de Energías Renovables, Universidad Nacional Autónoma de México.

<sup>2</sup>Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias- Universidad Nacional Autónoma de México.

dmarli@ier.unam.mx

**Palabras clave:** biohidrógeno, fermentación oscura, digestión anaerobia, energía renovable.

Avanzar en el camino de la sostenibilidad hacia futuros con menor impacto ambiental implica replantear muchas áreas de la vida moderna, el uso de energía es uno de ellos, especialmente cuando la base de la matriz energética sigue siendo los combustibles fósiles. El presente estudio investiga el uso de excretas caninas como sustrato en un sistema acoplado donde el efluente de la fermentación oscura se utiliza para ensayos de digestión anaerobia. El objetivo es evaluar la eficiencia de generación de biohidrógeno y biogás, y explorar la viabilidad de este sustrato no convencional en la producción de biocombustibles. Los ensayos de fermentación oscura se realizaron en botellas serológicas de 120 ml, con un volumen de trabajo de 80 ml. Se realizaron variaciones en las condiciones de la muestra: 1) muestra sin tratamiento (MS); 2) muestra sin humedad, secada en el horno a 150° por 24 horas (MH); 3) hidrolizado de MS (HMS); e hidrolizado de MH (HMH). Se colocaron en una incubadora a 37°C con agitación orbital de 150 revoluciones por minuto (rpm). El volumen producido se midió manualmente con la técnica de desplazamiento de agua. El efluente resultante se sometió a un proceso de digestión anaerobia igualmente en botellas de suero de 120 ml con un volumen de trabajo de 80 ml y repitiendo las condiciones de incubación, agitación y las mediciones del volumen de biogás con desplazamiento de agua. La producción de biohidrógeno con las excretas caninas fue de 21 ml H<sub>2</sub>/g de SV para la muestra HMS. El volumen de producción de MS, MH y HMH fue similar con volúmenes de 11.5 ml H<sub>2</sub>/g de SV, 12 ml H<sub>2</sub>/g de SV y 10.5 12 ml H<sub>2</sub>/g de SV. Los resultados de la digestión anaerobia mostraron un mayor rendimiento y producción de biogás de las muestras MS y MH con 124 ml de CH<sub>4</sub>/g de DQO y 113 ml de CH<sub>4</sub>/g de DQO respectivamente. El volumen producido por HMS fue de 49 ml de CH<sub>4</sub>/g de DQO y el de HMH fue de 53 ml de CH<sub>4</sub>/g de DQO. Este estudio demuestra que las excretas caninas pueden ser incorporadas como sustrato en la producción de biohidrógeno y biogás mediante sistemas acoplados brindando no solo una opción para la producción de biocombustibles, sino también mejorando el tratamiento de este sustrato no convencional. Este proyecto se realizó gracias al apoyo del proyecto CF-2023-I-481, financiado por el Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología (CONAHCYT) y el proyecto AI104023 financiado por la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA) con el Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT).



## **ESTUDIO DE LAS CURVAS CARACTERÍSTICAS DE UN ARREGLO FOTOVOLTAICO BAJO EL EFECTO DE SOMBREADO**

**Olmos-Martínez F., Escalante G., Huchin-Miss M.I.**

Universidad Autónoma de Campeche,  
Posgrado de la Facultad de Ingeniería, Campus V.

gescalan@uacam.mx

**Palabras clave:** arreglo fotovoltaico, energía fotovoltaica, eficiencia.

En este trabajo, se estudia el comportamiento de las curvas características en un arreglo mixto de celdas fotovoltaicas ante diferentes situaciones de sombreado. El arreglo fotovoltaico estudiado tiene un máximo 36 celdas conectadas en una determinada configuración serie-paralelo (mixto). Se obtuvieron los resultados de los parámetros eléctricos y el impacto en la producción de electricidad del arreglo fotovoltaico bajo el efecto de sombreado parcial. El objetivo es observar las variaciones de voltaje cuando las celdas están expuestas a sombreados parciales, además de determinar la pérdida de potencia y eficiencia del arreglo fotovoltaico a partir de sus máximos en la curva característica.



ER19

## **EFFECTO DEL MATERIAL CONDUCTOR EN EL POTENCIAL ELÉCTRICO DE UNA CELDA DE COMBUSTIBLE DE PLANTA MICROBIANA (PMFC) APLICADA EN SUELO**

**Cadenas-González, M.T.<sup>1</sup>, Varguez-Calcáneo E.<sup>2</sup>,  
Guzmán-Rodríguez E.<sup>2</sup>, Sánchez-Jiménez J.C.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Laboratorio de Sustentabilidad Energética, Centro de Tecnología Avanzada (CIATEQ).

<sup>2</sup>Sistemas Mecánicos. Centro de Tecnología Avanzada (CIATEQ, AC).

<sup>3</sup>Sistemas Mecánicos. Centro de Tecnología Avanzada (CIATEQ, AC).

teresa.cadena@ciateq.mx

**Palabras clave:** celda de combustible, electrones, microorganismos, rizodeposición.

En el campo de las energías renovables se ha comprobado que los seres vivos son capaces de generar electricidad; específicamente los microorganismos exoelectrogénicos surgen como una nueva fuente de energías renovables por su capacidad de liberar energía eléctrica. Las plantas, utilizan la energía lumínica durante el proceso de fotosíntesis para convertir el  $\text{CO}_2$  y  $\text{H}_2\text{O}$  en azúcares, los cuales son usados durante la respiración celular para extraer la energía que utilizan, sin embargo, hasta un 70% de esta materia orgánica no se utiliza y llega al suelo a través de las raíces de las plantas como un desecho, esta última fase es conocida como rizodeposición.

Ante la oportunidad para aprovechar esa materia orgánica se considera la construcción de un sistema para la captación de energía bioelectroquímica producida por los microorganismos presentes en la rizosfera de las plantas a través de una celda de combustible planta microbiana (PMFC) la cual funciona de forma similar a una pila, que permita generar electricidad al alcance de sectores vulnerables.

Se construyeron tres tipos de celdas de planta microbiana usando tres variedades de plantas típicas del estado de Tabasco (maguey, teléfono y corona de cristo), 3 tipos de materiales utilizados como ánodos (zinc, grafito y aluminio) para la captación de electrones y como cátodo solo se utilizó un material (zinc). Se implementó un diseño de experimentos en el cual se elaboraron 9 tratamientos con 2 réplicas cada uno, teniendo un total de 18 unidades experimentales.

Durante un periodo de 9 días se observaron las unidades experimentales, obteniendo como resultado un mayor potencial en las unidades experimentales construidas utilizando la especie corona de cristo y con ánodo de grafito con un valor de 0.666 Volts. A partir de este resultado se implementaron 18 unidades experimentales únicamente de corona de cristo con ánodo de grafito y cátodo de zinc, realizando la observación de estos durante un periodo de 20 días y realizando un arreglo de conexiones en serie y paralelo con lo que se obtuvo como resultado un potencial de circuito abierto de 4.54 Volts con una corriente de corto circuito de 1 miliamperes. Para poder identificar la potencia real del circuito se conectó un diodo emisor de luz identificando un voltaje real de 2.32 Volts, una corriente de 0.28 miliamperes dando una potencia de 649.6 micro Watts. Concluyendo que este tipo de energía solo es funcional para aplicaciones de poca demanda energética.



## DISEÑO DE UN CONTROL DE CAPTACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA MEDIANTE PANELES FOTOVOLTAICOS

**Navarro-Martínez F.A., Aquino-Juárez B.R., Linares-Flores J., Velarde-Galván A.**

<sup>1</sup>División de Estudios de Posgrado, Universidad Tecnológica de la Mixteca.

fernando305.fm@gs.utm.mx

**Palabras clave:** control, potencia, panel fotovoltaico, energía eléctrica.

Debido al incremento de temperatura causado por el calentamiento global, se han implementado alternativas para la generación de energías renovables, con el objetivo de reducir el uso de energías contaminantes, como combustibles fósiles, lo cual permite disminuir la huella de carbono. Es por ello que en este proyecto se propone un controlador para un captador de energía eléctrica mediante un panel fotovoltaico y un circuito convertidor CD/CD de tipo reductor-elevador, permitiendo con ello reducir la cantidad de etapas de potencia que contiene un convertidor convencional para que el precio de venta a los consumidores residenciales disminuya. La metodología presenta 4 fases: investigación del circuito del convertidor CD/CD reductor-elevador, realizando modificaciones para adaptarlo a los requerimientos del panel fotovoltaico; análisis de mallas, para la obtención de las ecuaciones características del circuito utilizando la Ley de Voltajes y Ley de Corrientes de Kirchhoff; implementación de técnicas de control no lineal basadas en pasividad, para realizar el controlador del circuito que permita obtener un voltaje deseado en la salida; realización de las pruebas pertinentes que permitan verificar la veracidad de la hipótesis. Con base en la investigación, se obtuvieron los valores de los elementos del circuito, que permiten sintonizar el controlador para tener un mejor desempeño en la salida del sistema. Las pruebas se llevaron a cabo mediante simulaciones en el software PSIM®, en el cual fue posible modificar diversos aspectos del panel fotovoltaico. Los resultados demostraron que el control diseñado presenta un buen desempeño ante perturbaciones, lo cual permite que el sistema sea capaz de reponerse y establecerse en una referencia deseada ante la conexión de distintos valores de carga, que es equivalente a la conexión de diferentes equipos eléctricos al mismo tiempo a una fuente de alimentación, además es robusto, lo cual permite un uso prolongado, evitando caídas de potencia eléctrica gracias al diseño de la arquitectura del circuito y el controlador. Los resultados fueron comparados con la salida de potencia de captadores de energía solar comerciales, arrojando un aprovechamiento en la captación de la energía debido a la mínima cantidad de elementos eléctricos utilizados. Después del análisis realizado es posible concluir que el sistema propuesto es capaz de abastecer eléctricamente a un hogar, brindando la posibilidad de cambio, puesto que, la disminución de etapas de potencia genera una reducción considerable de costo y el controlador propuesto permite una eficiencia energética mayor.



ER21

## PRODUCCIÓN DE BIOTURBOSINA A PARTIR DE LODOS DE AGUA RESIDUAL EMPLEANDO CATALIZADORES DE Ni, Cu, Co y ZrO<sub>2</sub>/SAPO-11

**Contreras-Vázquez E.<sup>1</sup>, Cano-Gómez J. J.<sup>1</sup>, López-Soto M. A.<sup>1</sup>,  
Arredondo-Galindo A. C.<sup>1</sup>, Flores-Escamilla G. A.<sup>1</sup>, Vargas-Ibáñez L. T.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Nuevo León.

<sup>2</sup>IFP Energies Nouvelles.

jose.canogmz@uanl.edu.mx

**Palabras clave:** bioturbosina, catálisis, biocombustibles, aviación civil, hidroprocesamiento.

En los últimos diez años, el transporte aéreo civil emitió el 2% de las emisiones globales de CO<sub>2</sub>. La Asociación de Transporte Aéreo Internacional (ATAI) ha propuesto el uso de combustibles sustentables para la aviación (CSA) a fin de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) emitidas por el sector. La bioturbosina es un combustible alternativo que podría reducir hasta un 80% las emisiones de CO<sub>2</sub> en todo su ciclo de vida comparado con la turbosina fósil. El propósito de este trabajo es producir bioturbosina a partir de lodos de agua residual empleando catalizadores a base de Ni, Cu, Co y ZrO<sub>2</sub> soportados en zeolita SAPO-11 por hidroprocesamiento (HEFA). Primeramente, se realizó la extracción de los ácidos grasos libres presentes en los lodos residuales usando dos métodos propuestos (jeringa y sólido). Posteriormente, los ácidos grasos fueron colocados en un reactor tipo "batch" bajo dos atmósferas de (35%H<sub>2</sub>/65%N<sub>2</sub> y 100%N<sub>2</sub>), variando la carga de metal en los catalizadores (4%p/p y 6%p/p) y fijando relaciones (20:1 y 30:1) en peso de ácidos grasos libres: catalizador. Se encontró que el rendimiento promedio de extracción de los ácidos grasos por los métodos propuestos presenta una diferencia menor al 3% entre ellos. Los ácidos grasos libres presentes en los lodos fueron en su mayoría cadenas de C17:0 y C18:0 con un porcentaje promedio del 20 y 40%, respectivamente. Bajo las dos atmósferas reactivas, los catalizadores de Cu mostraron un mayor rendimiento en la producción de bioturbosina (≈55%) comparado con los catalizadores de Ni (≈35%), ZrO<sub>2</sub> (≈16%) y Co (≈15%). Esta condición se puede atribuir a una mayor remoción de moléculas de C=O presentes en los ácidos grasos libres, cuando se utiliza Cu como fase activa. Además, se encontró que la variación en la carga del catalizador (4%p/p y 6%p/p), no afecta significativamente el rendimiento de producción de bioturbosina. Los catalizadores de Cu y ZrO<sub>2</sub> promueven una mejor distribución de las cadenas de hidrocarburos de C<sub>8</sub>-C<sub>16</sub>, mientras que los catalizadores de Ni y Co muestran una selectividad hacia la formación de compuestos C15. Este trabajo establece las bases para el desarrollo de nuevas metodologías para la producción de bioturbosina a partir de lodos de agua residual, que cumplan con las normativas de aviación y contribuyan a la reducción de las emisiones de GEI. Proyecto apoyado por el Conahcyt en 2024 con el número CBF2023-2024-1830.



## DISEÑO DE UN KIOSCO INTELIGENTE FOTOVOLTAICO

**Ortega-Medina D., Escalante G., Huchin-Miss M.I.,  
Pacheco-González J.M., Huchin-Ku Y.C., Wuitz-Juan J.N.**

Universidad Autónoma de Campeche, Facultad de Ingeniería.

gescalan@uacam.mx

**Palabras clave:** energía solar, celda fotovoltaica, dimensionamiento.

En el presente capítulo, se describe el diseño 3D de un de kiosco inteligente fotovoltaico junto con su dimensionamiento, la implementación de paneles fotovoltaicos tiene el objetivo de aprovechar la energía solar y convertirla a energía eléctrica mediante un sistema fotovoltaico autónomo, el cual está integrado por paneles fotovoltaicos, controlador, banco de baterías, inversor y componentes para su interconectividad. De igual forma, se busca impactar localmente a corto y mediano plazo entre la comunidad estudiantil de la Facultad de Ingeniería - UAC, con el desarrollo e implementación física del kiosco, logrando así ahorro en el consumo de energía eléctrica de los equipos electrónicos que emplean los estudiantes de la Facultad de Ingeniería en sus actividades académicas.



ER24

## **SIMULACIÓN DE UNA BIORREFINERÍA PARA LA PRODUCCIÓN DE BIODIÉSEL Y UN BIOPLÁSTICO A PARTIR DE LA MICROALGA *Scenedesmus***

**Moreno-Nájera P.<sup>1</sup>, Martínez-Hernández E.<sup>2</sup>, Fernández-Linares L.C.<sup>3</sup>**

**Lira-Hernández B. I.<sup>4</sup>, Limas-Ballesteros R.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas, Instituto Politécnico Nacional.

<sup>2</sup>Instituto Mexicano del Petróleo.

<sup>3</sup>Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología.

<sup>4</sup>Universidad Nacional Autónoma de México.

rlimas@ipn.mx

**Palabras clave:** simulación, biorrefinería, biodiésel, bioplástico, microalgas.

La energía producida por combustión de combustibles fósiles ha generado una situación grave de contaminación y de calentamiento global. Una de las opciones de producción de energía renovable es el uso de biomasa para la producción de biocombustibles. Entre las fuentes de biomasa renovables la proveniente de microalgas ha demostrado ser una opción con varios aspectos favorables. El uso de esta biomasa en el concepto de biorrefinería proporciona una alternativa amigable con el medio ambiente y con factibilidad económica dependiendo del aprovechamiento de los subproductos. La factibilidad técnico – económica se puede estudiar mediante simulación de escenarios de producción. En este trabajo se propone la simulación de una biorrefinería utilizando el programa SuperPro Designer®, para la producción de biodiésel a partir de la reacción de transesterificación directa de la biomasa de la microalga *Scenedesmus*. Después de la reacción se hace una separación por decantación del biodiésel, glicerol y la biomasa que no reaccionó, la cual se utiliza en la obtención de un bioplástico proteico utilizando como agente plastificante el glicerol obtenido. El cultivo de la microalga *Scenedesmus* se realizó experimentalmente en un fotobiorreactor cerrado cilíndrico de 1.5 L, con un suministro en la parte inferior de una mezcla de aire y CO<sub>2</sub> al 4 % mediante un difusor a un vvm de 0.3, utilizando como medio de cultivo Bold Basal. El suministro de luz se realizó mediante una lámpara Led (azul 450nm) de intensidad de 190 μmol/s·m<sup>2</sup>. Por otro lado, la cosecha se realizó por el proceso de decantación. Así mismo, la composición de la biomasa microalgal también se determinó experimentalmente y se utilizaron como datos de entrada para la realización de la simulación. El suministro de CO<sub>2</sub> se hizo como propuesta de biocaptura de los gases de combustión provenientes de una central eléctrica de ciclo combinado, obteniendo por simulación una producción de ~570,000 kg/año de O<sub>2</sub> y una biocaptura de ~520,000 kg/año de CO<sub>2</sub>.



## PRODUCCIÓN DE METANO A PARTIR DE *Sargassum* spp. PRETRATADO CON EXTRACTO ENZIMÁTICO DE *trametes hirsuta* RT-1

Canul Manzanero A.H., Olguin Maciel E.,  
Alzate Gaviria L., Tapia Tussell R.

<sup>1</sup>Centro de Investigación Científica Yucatán, CICY.

rtapia@cicy.mx

**Palabras clave:** sargazo, hongos ligninolíticos, potencial, bioquímico de metano.

En la actualidad México enfrenta retos ambientales, económicos y de abastecimiento relacionados con las fuentes de energía fósil que utiliza. Esta situación obliga a la búsqueda de fuentes alternativas de energía. Estas fuentes deben ser asequibles, fiables y modernas sin comprometer los recursos disponibles en el territorio nacional. En este sentido en la última década, el caribe mexicano ha presentado arribos masivos de sargazo de manera periódica afectando directamente al turismo y a los ecosistemas de la región. Esta biomasa representa una opción como potencial materia prima para la generación de energía renovable. El objetivo de este trabajo fue evaluar los pretratamientos con extracto enzimático del hongo *Trametes hirsuta* RT-1 en la bioconversión del sargazo para la producción de biometano. El sargazo se colectó en octubre de 2021 en Puerto Morelos Q. Roo Mex. La biomasa se acondicionó realizando un lavado, secado y triturado, para posteriormente caracterizar la materia prima. Se realizó la cuantificación de sólidos totales, volátiles, lignina, análisis elemental, FT-IR y microscopía. Se utilizó la metodología de superficie de respuesta para la evaluación de diferentes pretratamientos. Las variables independientes fueron carga enzimática y tiempo de reacción, la variable dependiente fue el potencial bioquímico de metano. El pretratamiento más efectivo fue: extracto enzimático con 1500 U/g de actividad lacasa y 48 horas de reacción, el cual alcanzó un potencial bioquímico de metano de 111.57 LCH<sub>4</sub>/kgSV. Este valor representa un aumento de 108 % respecto al sargazo no pretratado. La caracterización FT-IR y microscopía demostraron la modificación del tejido del sargazo, la cual permitió el acceso de las bacterias a los carbohidratos contenidos en la biomasa, lo que resultó en el aumento del potencial bioquímico de metano. Aunado a estos resultados es importante resaltar la disminución de costos con el hecho de la producción enzimática *in situ*, además que los residuos de la producción de enzima (micelio del hongo) pueden utilizarse en co-digestión con el sargazo. Finalmente, el residuo de la digestión anaerobia (digestato y biol) luego de una caracterización composicional pueden ser útiles como fertilizantes. Estos resultados refieren una opción de manejo de las miles de toneladas de sargazo que llegan al caribe, lo cual representaría una oportunidad de transformar un problema ambiental en una fuente de bioenergía renovable.

**CONGRESO**  
**XX!** INTERNACIONAL  
**XXVII** NAACIONAL  
**CIENCIAS AMBIENTALES**

- ANCA -

**VIII** IBEROAMERICANO de  
**FÍSICA QUÍMICA AMBIENTAL**



Ecotoxicología y Salud Ambiental



## VARIACIÓN ESTACIONAL DEL CONTENIDO DE METALES EN PM<sub>10</sub> EN UN SITIO INDUSTRIAL DE MÉRIDA, YUCATÁN

**Solano-Moreno M. S.<sup>1</sup>, Cerón-Bretón J. G.<sup>1</sup>, Espinosa-Guzmán A. A.<sup>2</sup>,  
Cerón-Bretón R. M.<sup>1</sup>, Uc-Chi, M. P.<sup>1</sup>, Manrique-Ortega. M. D.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Química, Universidad Autónoma del Carmen, Ciudad del Carmen, Campeche, México.

<sup>2</sup>Instituto de Investigación en Corrosión, Universidad Autónoma de Campeche, San Francisco de Campeche, Campeche, México.

041139@mail.unacar.mx

**Palabras clave:** Metales pesados, factor de enriquecimiento, PM10.

Numerosos estudios han relacionado los niveles de metales en PM<sub>10</sub> con el aumento de mortalidad y morbilidad en áreas urbanas. En el sureste del país no existe suficiente información respecto a la caracterización química de PM<sub>10</sub> y sus efectos en la salud. Se determinó el contenido de metales traza en PM<sub>10</sub> en un sitio industrial en Tixcacal, Yucatán durante dos temporadas climáticas (nortes y secas, 2023). Se colectaron muestras diarias durante 25 días, usando filtros de cuarzo de 47 mm de diámetro y un equipo de bajo volumen (minivol) a un flujo controlado de 5 L/min. Se determinó la concentración gravimétrica de PM<sub>10</sub> utilizando una micro balanza Sartorius LA130S-F a condiciones controladas de temperatura y humedad. Las muestras fueron sometidas a digestión ácida y analizadas por espectrofotometría de absorción atómica con un equipo Thermo Scientific™ iCE 3000™ Series AAS, para la determinación de Cd, Co, Cu, Fe, Mg, Mn y Zn. Las concentraciones medias de metales traza fueron mayores en la temporada de secas, para magnesio (2.090 µg m<sup>-3</sup>), hierro (1.943 µg m<sup>-3</sup>) y cobalto (1.787 µg m<sup>-3</sup>). En la época de nortes, los metales que presentaron las mayores concentraciones promedio fueron: magnesio (1.075 µg m<sup>-3</sup>), cobalto (0.770 µg m<sup>-3</sup>), y hierro (0.545 µg m<sup>-3</sup>). La prueba de Friedman (p<0.05) mostró diferencias significativas entre las concentraciones de metales para ambas temporadas, sugiriendo que los metales tuvieron su origen en fuentes distintas. Las concentraciones promedio de Cd y Mn excedieron en 20 y 1.7 veces, los límites máximos permisibles establecidos por la Unión Europea y la OMS, respectivamente. Se calcularon los factores de enriquecimiento para determinar la contribución relativa de fuentes a los niveles de metales en PM<sub>10</sub>. El magnesio pudo tener su origen en la corteza mientras que los niveles de cobalto estuvieron influenciados por fuentes antropogénicas. El análisis meteorológico reveló que durante la temporada de secas los vientos soplaron desde el sureste y durante la época de nortes, los vientos dominantes soplaron desde el norte. En estas direcciones se ubican la Central Termoeléctrica y Ciudad Candel, respectivamente, por lo que las fuentes de emisión en estos sitios pudieron contribuir a los niveles de metales en PM<sub>10</sub>. Durante el periodo de estudio se encontró que existe riesgo potencial de desarrollar enfermedades no cancerígenas (cardiovasculares y respiratorias) en la población expuesta, ya que Manganeseo, Cobalto y Cadmio presentaron valores mayores a la unidad, siendo de preocupación los índices encontrados para Cobalto.



ESA02

## EXPOSICIÓN A HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS (HAP) POR EL USO DE LEÑA EN LA COMUNIDAD LA MARCELA, MIQUIHUANA, TAMAULIPAS

**Hernandez-Macias B.A., Heyer -Rodríguez L.,  
Amador- Muñoz O., Andrade-Limas E. del C., Treviño-Carreón J.**  
Universidad Autónoma de Tamaulipas

lheyer@docentes.uat.edu.mx

**Palabras clave:** hidrocarburos aromáticos policíclicos, aire interior, exposición, dendroenergía.

Las emisiones de gases y humos producidos por la combustión incompleta de la leña degradan la calidad del aire dentro de las viviendas poniendo en riesgo la salud de los habitantes. De los contaminantes del aire interior de las casas por el uso de biomasa como fuente de energía, los Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP) toman especial interés ya que algunos de ellos son clasificados como agentes carcinogénicos. Este estudio propuso determinar la exposición a HAP en los pobladores de la comunidad de La Marcela en el municipio de Miquihuana, Tamaulipas. De cada especie de leña identificada como fuente de energía se obtuvo su perfil de HAP mediante combustión de 5 g de biomasa, los humos emitidos fueron colectados por aspiración en un filtro de cuarzo de 47 mm. Para determinar la concentración de HAP en aire interior se seleccionaron cuatro casas habitación de la comunidad y se colocó un portafiltro con un filtro de cuarzo de 47 mm a una altura de 1.1 m y se conectó a una bomba de aspiración, con un flujo de 2.0 L min<sup>-1</sup> la cual opero a un flujo de aspiración de 2 L/min durante 24 horas. Los HAP retenidos en los filtros de cuarzo fueron sometidos a extracción asistida por ultrasonido y los extractos fueron analizados por cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas para su identificación y cuantificación. Las especies identificadas como fuente de energía en la comunidad de La Marcela fueron: Pino (*Pinus pseudostrobus*), Encino (*Quercus mexicana*) y Madroño (*Arbutus xalapensis*), los cuales tuvieron una emisión promedio de 0.18 mg HAP totales/kg, observándose diferencias en cuanto a tipo y cantidad de HAP emitidos. En el humo de la madera de Pino y Madroño se detectó la presencia de Benzo(a)pireno, el cual pertenece al grupo 1 de la clasificación carcinogénica de la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) por lo que se considera carcinogénico para el humano. La concentración promedio de HAP encontradas en el aire interior de las casas habitación fue de 856.91 ng/m<sup>3</sup> detectándose la presencia de 28 HAP siendo los más abundantes Fluoranteno, Pireno, Benzo[a]antraceno y Criseno. Los pobladores de La Marcela están expuestos a HAP por la quema de biomasa como fuente de energía, siendo la madera de encino la más adecuada para su uso ya que tiene menor emisión de HAP totales y no contiene agentes del grupo 1 de carcinogenicidad.



## ESTUDIO DE LA RELACIÓN DE LOS FACTORES SOCIOAMBIENTALES Y PARASITOSIS DIAGNOSTICADAS EN EL HOSPITAL UNIVERSITARIO DE PUEBLA, MÉXICO, EN 2023

**Carbajal-Garduño G.<sup>1</sup>, Ávila-Sosa-Sánchez R.<sup>2</sup>,  
Pérez-Fernández M. S.<sup>2</sup>, Munguía-Pérez R.<sup>1</sup>, Ramos-Cassellis M.E.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Posgrado en Ciencias Ambientales, Instituto de Ciencias,  
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Químicas,  
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Prolongación.

galilea.carbajalg@alumno.buap.mx

**Palabras clave:** parasitosis, parásitos intestinales, factores socioambientales.

La transmisión de parásitos intestinales depende de un conjunto de factores socioeconómicos, culturales y ambientales que determinan la predisposición de ciertos grupos poblacionales a estar expuestos en mayor o menor grado a éstos. El objetivo de la presente investigación fue identificar los parásitos intestinales presentes en muestras coprológicas de derechohabientes del HUP en el año 2023, analizar los factores socioambientales que presenta este grupo poblacional y evaluar la relación entre los diferentes parásitos identificados y los factores socioambientales descritos. Para tales fines se dividió el trabajo metodológico en dos fases: la etapa de laboratorio, en la que se procesaron todas las muestras coprológicas que llegaban al área de parasitología del laboratorio clínico del HUP, la identificación se realizó a través de la búsqueda de formas parasitarias mediante la observación en fresco con Yodo-Lugol en microscopio óptico a 40x. En la segunda fase, de campo, se realizaron encuestas a 180 derechohabientes, se evaluó el acceso a agua y saneamiento, los hábitos en el consumo de frutas, verduras y hortalizas, enfermedad gastrointestinal y acceso a servicios de salud y condiciones socioeconómicas. De 1287 muestras coprológicas procesadas a lo largo del año, 305 muestras resultaron positivas a parásitos intestinales, representando un 23.7 % de positividad anual. Las especies parasitarias que se identificaron fueron *Blastocystis* spp (78 %), *Endolimax nana* (14.5 %), *Entamoeba coli* (4 %), entre otras. De la fase de campo se obtuvo que la población muestreada cuenta con servicios de agua e higiene en los hogares, sin embargo, aproximadamente el 70 % frecuenta consumir alimentos en puestos callejeros al menos una vez por semana. Además, el 24 % refirió haber padecido enfermedad gastrointestinal los últimos 4 meses, dato coincidente con el porcentaje de positividad anual reportado. Es posible identificar un patrón entre las especies parasitarias identificadas, ya que comparten la ingesta de agua y alimentos contaminados como mecanismos de transmisión. Esto sugeriría que, a pesar de contar con los servicios básicos de saneamiento, el factor de transmisión clave sería la mala higiene en la preparación de los alimentos. Además, factores ambientales como la temperatura y la humedad demostraron una influencia positiva en los porcentajes de positividad



ESA04

## EVALUACIÓN DE LA ECOTOXICIDAD DE UN CONTAMINANTE EMERGENTE TRATADO POR ELECTROQUÍMICA AVANZADA

**González-Jiménez M. F.<sup>1</sup>, Díaz-Cárdenas M. Y.<sup>1,2</sup>, Bustos-Terrones V.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Ingeniería en Tecnología Ambiental. Universidad Politécnica del Estado de Morelos.

<sup>2</sup>Tecnológico Nacional de México (TecNM). Tecnológico de Estudios Superiores Coacalco.

ydiaz@upemor.edu.mx,

**Palabras clave:** ecotoxicidad, contaminantes emergentes, cefalexina, artemia salina.

La presencia de contaminantes emergentes en las aguas residuales producidas por las actividades humanas se ha convertido en una preocupación para la salud pública y ambiental. Por ejemplo, un gran número de medicamentos son utilizados alrededor del mundo, donde la disposición de estos termina en las aguas residuales que finalmente son vertidas en el agua de los ecosistemas generando un impacto en el entorno acuático y terrestre. Pese al impacto ambiental y a la salud debido a la presencia de estos fármacos conocidos como contaminantes emergentes, éstos aún no se encuentran regulados. La investigación continúa en esta área en busca de comprender mejor los riesgos y del desarrollo de nuevas metodologías para su detección, control y tratamiento. Dentro de los compuestos emergentes, se encuentran los antibióticos de primera generación, tales como la cefalexina, una cefalosporina que ha demostrado gran estabilidad al ser degradada o tratada. Por tanto, con la intención de generar nuevas alternativas para el tratamiento y remoción de contaminantes emergentes, en el presente trabajo se muestran los resultados preliminares de la ecotoxicidad obtenida con *artemia salina* como bioindicador, ante un contaminante emergente, Cefalexina, la cual fue tratada previamente por una nueva técnica electroquímica con electrodo de aluminio donde se fijó un potencial a un pH alcalino en presencia del contaminante en un agua sintética. Posteriormente, se evaluó la ecotoxicidad del agua residual tratada en presencia del bioindicador acuático. Los resultados del tratamiento electroquímico demostraron que existe una interacción cefalexina-aluminio capaz de ser observada por cromatografía en capa fina y espectroscopía de UV-Vis, en el cual esta nueva estructura demostró generar un impacto ambiental menor en comparación con la cefalexina en forma farmacéutica observado mediante los resultados de los valores de  $LC_{50}$  y porcentaje de mortalidad corregida.



ESA05

## EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN POR BISFENOL A EN UNA BEBIDA CARBONATADA MEDIANTE HPLC-UV

**Olascoaga-Díaz R., García-Fabila M.M., Ramírez-García J.J.**

<sup>1</sup>Facultad de Química, Universidad Autónoma del Estado de México.

ro\_d216@hotmail.com

**Palabras clave:** BPA; PET; contaminación; bebidas; HPLC.

El BPA es un agente plastificante ampliamente utilizado en el sector industrial para la fabricación de recipientes de alimentos, promoviendo una ingesta constante de este compuesto químico por el ser humano. Se considera un perturbador endocrino que puede alterar la fertilidad y el sistema endocrino en general. El consumo de bebidas carbonatadas se ha convertido en un problema de salud pública. Aunque el BPA no se utiliza en la fabricación de PET, se ha encontrado la presencia de este compuesto en el agua contenida en botellas de PET (Chailurkit *et al.*, 2017; Dreolin *et al.*, 2019). Los procesos de reciclaje pueden aumentar los niveles de contaminación de BPA, una resina virgen de PET contiene entre 25 y 120 ng BPA/g y un PET 100 % reciclado contiene 394-10,120 ng BPA/g (Dreolin *et al.*, 2019; Wang *et al.*, 2022). El objetivo de esta investigación es determinar la concentración de Bisfenol A en una bebida carbonatada mediante HPLC con un detector UV. Fue necesario desgaseificar 20 mL de la muestra y se colocaron en un tubo de vidrio, se añadió 4.3 g de carbonato de sodio anhidro, se agregó 3 mL de acetato de etilo y sonicó durante 30 minutos, se recolectó la fase orgánica en un vial de vidrio. El extracto se evaporó hasta sequedad y reconstituyó metanol HPLC para su inyección al cromatógrafo. Los resultados de la determinación de BPA indican la presencia de este compuesto en la bebida seleccionada con una concentración promedio de BPA de  $357.5 \pm 17.5$  ng/mL. La EFSA estableció un IDT de 0.2 ng/kg pc/día, se trata un valor  $25.0 \times 10^6$  veces menor que el IDT por parte de la FDA. El consumo de esta bebida por sí misma excede el valor de ingesta diaria tolerable incluso para un adulto con un peso promedio de 70 kg. Esta investigación da lugar a continuar investigando los productos consumidos en la dieta diaria para determinar el índice de exposición en la población mexicana.



ESA06

## **PARÁSITOS METAZOARIOS DE IMPORTANCIA VETERINARIA EN DOS ESPECIES COMERCIALES DE BAGRES, *Ariopsis felis* y *Bagre marinus* (Ariidae).**

**Martínez-Morales L.D.<sup>1</sup>, Mendoza-Franco E.F.<sup>1</sup>, May-Tec A.L.<sup>1</sup>,  
Navarro-Flores J.<sup>1</sup>, Hernández-Gómez R.E.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Instituto de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México (EPOMEX).  
Universidad Autónoma de Campeche.

<sup>2</sup>División Académica Multidisciplinaria de los Ríos-Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

al075258@uacam.mx

**Palabras clave:** *Ariopsis felis*, *Bagre marinus*, ectoparásitos, endoparásitos, prevalencia.

En el Golfo de México, especialmente en la costa de Campeche, la biodiversidad acuática es afectada por factores de estrés tanto naturales como antropogénicos que perturban el ecosistema y a los recursos pesqueros que son de importancia comercial. Entre estas especies se encuentran los bagres: *Ariopsis felis* y *Bagre marinus* que se distribuyen en esta zona y son explotadas en la pesca y la acuicultura. A pesar de su importancia, aún no se realizan estudios dirigidos a su parasitología. Dada la importancia comercial de estos peces resulta vital estudiar los parásitos que los afectan y valorar así mismo la calidad de este recurso pesquero. Por tanto, el objetivo del presente trabajo es identificar morfológicamente la parasitofauna (ecto y endoparásitos) y los índices de infección que reporten la diversidad de especies y así poder establecer parámetros de control que den la pauta para introducir a las especie en cultivos controlados. La zona de estudio se estableció en Seybaplaya, Campeche, donde se han realizado al menos 4 muestreos y colectas de los bagres marinos, realizando revisiones para determinar la presencia de ecto y endoparásitos y detectando la presencia de parásitos copépodos, monogeneos, nematodos y acantocéfalos en tres estaciones del año (nortes, lluvias y secas). En conclusión, la presencia de los ecto y endoparásitos varía en relación con las tres estaciones, donde el grupo más representativo son los copépodos para secas y lluvias, seguido de los monogeneos, acantocéfalos y nematodos para la temporada de nortes.



ESA07

## CUCARACHA DE ALCANTARILLA COMO FUENTE DE PROTEÍNA PARA ALIMENTACIÓN ANIMAL

**González-Güereca M.C.<sup>1</sup>, Ochoa-García D.<sup>1</sup>,  
García-Salazar, A.<sup>2</sup>, Reveles-Saucedo F.O.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR-Durango

<sup>2</sup>Universidad Politécnica de Durango

<sup>3</sup>Universidad Juárez del Estado de Durango, FMVZ-UJED

celina.ciidirdgo@gmail.com

**Palabras clave:** Cucarachas, *Periplaneta americana*, alimento para animales, contenido proteico.

*Periplaneta americana* Linnaeus, 1758, es una de las especies de cucarachas más relevantes dentro del orden Blattodea y de la Familia Blattidae por su abundancia, distribución y por los problemas de salud que provoca esta plaga en el mundo. En su control se utilizan principalmente insecticidas químicos u orgánicos, solos o en mezcla y con frecuencia, sin apegarse a las dosis recomendadas por el fabricante. En consecuencia, su resistencia a la mayoría de estos productos se ha incrementado en los últimos años y sus poblaciones han aumentado en forma exponencial. Con base en lo anterior, se evaluó la calidad proteica de una cría estandarizada de *P. americana* alimentada con una papilla especial para fines de investigación. Para ello, se tomó una muestra de cucarachas de cuarta y quinta generación con cuatro estados ninfales, algunas hembras con ooteca, así como ejemplares adultos de ambos sexos. Los insectos se colocaron en cajas de plástico en refrigeración por 24 h, luego se pasaron a una estufa por 36 h y se terminaron de secar a temperatura ambiente sobre charolas. Las muestras se molieron previamente en mortero y posteriormente se determinó el análisis proximal conforme a las normas oficiales. El mayor contenido de proteína soluble se encontró en las cucarachas adultas con 42.1 % y la menor concentración en las cucarachas del sexto instar con 25.23 %, comparados con la papilla proporcionada que solo tenía el 6.8 %. En cuanto al contenido global de grasa, en promedio fue de 43.9 % para las cucarachas y de 23.3% para el alimento proporcionado. Los resultados obtenidos para cenizas, humedad, fibra cruda y elementos libres de nitrógenos fueron similares en las muestras de cucarachas. Estos resultados, sugieren que la cucaracha de las alcantarillas también puede ser una opción viable en México para utilizarla como una fuente complementaria de proteína en alimentos para pequeñas y grandes especies animales, tal como se aprovecha en países asiáticos e incluso en México, se realizó ensayos preliminares con harina de cucarachas para su integración en un alimento para pollos. Otra contribución podría ser en el manejo integrado de sus poblaciones, en áreas urbanas para disminuir los efectos dañinos de este insecto en el humano por la contaminación de alimentos y alergias.



ESA08

## **CARACTERIZACIÓN DE LA RESPUESTA FISIOLÓGICA DE JUVENILES DE *Hippocampus erectus* ANTE UNA EXPOSICIÓN AGUDA DE HIPOXIA**

**Vázquez-Navarrete I.J., Rosas -Vázquez C., Martínez -Moreno G.L.,  
Caamal-Monsreal C.P., Mascaró-Miquelajáuregui M.**

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias, Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación  
Sisal, Yucatán. Universidad Nacional Autónoma de México.

irisvn0@gmail.com

**Palabras clave:** estresores ambientales, hipoxia, adaptaciones fisiológicas, *Hippocampus erectus*.

La temperatura constituye un factor clave en todos los niveles de la organización biológica, que por sí misma es capaz de definir los límites de distribución de los ectotermos marinos al limitar el desempeño fisiológico y el rendimiento aeróbico. Dada la heterogeneidad térmica de las lagunas costeras tropicales, se plantea que las poblaciones de las especies que las habitan presentan adaptaciones fisiológicas para contender con estas características ambientales, constituyendo modelos clave para comprender los efectos asociados al incremento térmico. Además de las fluctuaciones térmicas en distintas escalas temporales, la población de *Hippocampus erectus* de la laguna de Chelem, Yucatán, enfrenta marcadas fluctuaciones en la concentración de oxígeno disuelto (OD), especialmente en las zonas más someras donde se concentran los caballitos juveniles. El presente estudio evalúa la respuesta fisiológica de juveniles de *H. erectus* (1-2 g) expuestos durante siete días a combinaciones de temperatura (26, 30 y 33 °C) y OD (normoxia 100 %, hipoxia moderada 60% - HM y severa 35% de saturación O<sub>2</sub> -HS), a través de tres indicadores del metabolismo respiratorio para la producción de energía: la tasa metabólica de rutina (TM<sub>rut</sub>), a partir del consumo de oxígeno en reposo; el potencial aeróbico térmico (PAT), a partir de la diferencia entre las tasas metabólicas máximas y mínimas inducidas por la temperatura (TIMR<sub>max-min</sub>); y la eficiencia de asimilación (EA), como la proporción del peso seco y el peso seco libre de cenizas de las heces y el alimento. Los resultados indican que los juveniles expuestos a altas temperaturas (30° y 33 °C) y condiciones de HS muestran una disminución en los indicadores fisiológicos, en contraste con los individuos expuestos a condiciones de normoxia e HM. Los juveniles expuestos a 26°, 30°C y HM incrementaron el consumo de oxígeno tras la exposición a hipoxia, pero alcanzaron niveles similares a los iniciales después de algunas horas de exposición. La exposición a condiciones extremas (i. e. 30°C /HS, 33°C/HS) representa un desafío, en donde los mecanismos de ajuste no logran compensar la demanda metabólica, por lo que un tiempo de exposición prolongado a estas condiciones podría comprometer la supervivencia a largo plazo.



## BIOENSAYOS PARA EVALUAR LA TOXICIDAD AGUDA Y SUBCRÓNICA CON AGUAS RESIDUALES TRATADAS POR OXIDACIÓN AVANZADA

**Palacios-Morales B. M.<sup>1</sup>, Muñoz-del Río F. N.<sup>1</sup>,  
Bonola-Barrientos B. E.<sup>2</sup>, Piña-Guzmán A. B.<sup>1</sup>, Palomino-Resendiz R.L.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología, Instituto Politécnico Nacional.

<sup>2</sup>Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas,  
Instituto Politécnico Nacional.

<sup>3</sup>Centro Mexicano para Producción más Limpia, Instituto Politécnico Nacional.

bpalacios1800@alumno.ipn.mx

**Palabras clave:** efluentes, mortalidad, *Artemia salina*, bioensayos.

En México, en 2020, el 67.2% de aguas residuales municipales colectadas, fueron tratadas en PTAR's para disminuir su contaminación. Sin embargo, millones de litros de aguas residuales son vertidos en cuerpos de agua sin tratamiento, esto afecta de manera aguda y crónica a los ecosistemas y la salud humana. Actualmente, las técnicas analíticas no detectan contaminantes emergentes, como fármacos, que causan alteraciones endocrinas, daño genético y resistencia a antibióticos. Los bioensayos son esenciales para detectar riesgos ambientales y a la salud en efluentes contaminados. Este estudio evalúa la toxicidad aguda y subcrónica, utilizando nauplios de *Artemia salina*, de cuatro diferentes matrices: P-D (agua directa de una PTAR), P-F (PTAR fortificada con fármacos), P-CF (PTAR tratada por coagulación-floculación) y P-OA (PTAR tratada por oxidación avanzada). Los bioensayos agudos durante 24h se realizaron por triplicado para distintas concentraciones (5-100 % y un control negativo) colocando cinco nauplios en un volumen de 10 mL en cajas Petri. Para la prueba subcrónica se expusieron 10 individuos en las matrices P-CF y P-F ambas al 25 % y P-OA al 2 % en un volumen de 20 mL durante 14 días. Los resultados de la evaluación aguda muestran que el P-OA tuvo mayor toxicidad (CL50 2.8 %), que se atribuye a la especie de Cl<sup>-</sup> generada durante el proceso de oxidación avanzada, mientras los otros efluentes no causaron letalidad. Asimismo, en la prueba subcrónica, la P-OA causó 90 % de mortalidad, mientras que la P-F y P-CF causaron mortalidad del 30 % y 70 %, respectivamente. Como se indica el efluente P-OA muestra una toxicidad significativamente mayor tanto en la prueba aguda y subcrónica, sin embargo, se muestra un incremento en la mortalidad en los efluentes P-F y P-CF debido a la exposición prolongada en la prueba subcrónica.



ESA11

## EVALUACIÓN DEL RIESGO A LA SALUD Y DAÑO GENOTÓXICO POR EXPOSICIÓN CRÓNICA A BENDIOCARB

**Hernández-Lozada A.S.<sup>1</sup>, Gaytán-Oyarzun J. C.<sup>1</sup>,  
López-Herrera M.<sup>1</sup>, Sánchez-olivares M. A.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Área Académica de Biología. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

<sup>2</sup>Facultad de ciencias biológicas y agropecuarias. Universidad Veracruzana.

he250430@uaeh.edu.mx

**Palabras clave:** plaguicidas, riesgo no cancerígeno, daño genotóxico, salud humana.

El uso de plaguicidas en México se ha fomentado ampliamente para el control y combate de vectores que transmiten enfermedades como chikungunya, dengue, paludismo y zika, las cuales actualmente constituyen un problema de salud pública; el sector laboral es una de las poblaciones más expuestas a estos agentes químicos peligrosos. El uso de Bendiocarb es altamente utilizado para controlar y/o prevenir las enfermedades transmitidas por vectores (ETV), que representan un importante problema de salud pública en el mundo. Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo es estimar el incremento del riesgo a la salud en un sector laboral expuesto a bendiocarb, por tiempos de exposición y evaluar su daño genotóxico por una exposición aguda mediante una prueba de micronúcleos en sangre periférica de pez cebra (*Danio rerio*) para fundamentar sus efectos reportados por la OMS. Para ello se identificó su capacidad de daño a la salud con base a sus valores de referencia, su capacidad neurotóxica, se determinó la dosis de exposición estimada (DEE) en un ámbito laboral, a partir de esta, se estimó el riesgo no cancerígeno mediante el cociente de peligro (HQ); así como el riesgo no cancerígeno acumulado (HI) con una suma de cocientes de peligro por años de exposición. Posteriormente se realizó una exposición crónica del pez cebra a la concentración letal media (CL50) y dos dosis subtóxicas de bendiocarb, evaluando por triplicado 500 células, identificando y registrando la frecuencia de aparición de micronúcleos (fMN). En cuanto a los resultados, se obtuvo que bendiocarb tiene un riesgo a la salud alto conforme a su dosis de exposición estimada estando arriba de su ingesta diaria admisible (IDA), así mismo este riesgo se ve potenciando conforme a los años de exposición ocupacional. Lo cual se corroboró en el daño genotóxico inducido en el bioensayo, en donde todas las concentraciones evaluadas fueron genotóxicas, obteniendo una fMN mayor de 0.30 en la CL50, las cuales son capaces de inducir micronúcleos ya sea por daño aneuploidogénico y/o clastogénico, con una relación dosis-respuesta positiva.



## **EVALUACIÓN DE BIOMARCADORES DE ESTRÉS Y CARGA ACADÉMICA EN ESTUDIANTES DEL ÁREA DE LA SALUD EN UNA UNIVERSIDAD PÚBLICA**

**Martínez-Acuña M. I., Santana-Gamboa A., Gaytán-Chávez J.C.**

Licenciatura de Químico Farmacéutico Biólogo, Unidad Académica de Ciencias Químicas,  
Universidad Autónoma de Zacatecas.

32137983@uaz.edu.mx

**Palabras clave:** estrés oxidativo, insulina, cortisol, glucosa y MDA.

Este estudio se centra en evaluar los biomarcadores de estrés oxidativo y la carga académica en estudiantes de las carreras de Químico Farmacéutico Biólogo (QFB) y Nutrición de una universidad pública. El estudio se enfocará en evaluar biomarcadores de estrés oxidativo entre 100-92 estudiantes universitarios de las carreras mencionadas, destacando diferencias entre los estudiantes de QFB y Nutrición debido a las particularidades de sus hábitos y entorno. El objetivo principal es analizar la relación del estrés oxidativo, utilizando biomarcadores, con los hábitos, la condición nutricional y el estilo de vida de los estudiantes de QFB y Nutrición. Los objetivos específicos incluyen evaluar los niveles de insulina, cortisol, glucosa y MDA en los estudiantes, determinar la relación entre los biomarcadores de estrés y la carga académica, y analizar medidas antropométricas en relación con el estrés académico. Se empleará un diseño transversal para recolectar datos de 100 estudiantes de QFB y Nutrición. Se utilizarán cuestionarios para recabar información sobre el estilo de vida y estado nutricional, además de realizar medidas antropométricas y análisis de 4 biomarcadores en muestras de sangre. La selección de la muestra se basa en un cálculo representativo con un intervalo de confianza del 95%. Se espera que los resultados muestran una relación significativa entre el estrés académico, los hábitos de vida poco saludables y el estrés oxidativo, contribuyendo al desarrollo de estrategias preventivas y de manejo del estrés para mejorar el bienestar de los estudiantes. El estudio anticipa que la exposición a un alto estrés académico, combinado con un estilo de vida poco saludable, puede incrementar el estrés oxidativo y afectar negativamente la salud física y mental de los estudiantes especialmente en los pertenecientes a la carrera de Químico Farmacéutico Biólogo. Identificar estos biomarcadores puede permitir el desarrollo de intervenciones más efectivas para mitigar los efectos del estrés y promover un mejor estado de salud en la población estudiantil.



ESA13

## EFFECTOS DE LA EXPOSICIÓN A CADMIO EN JUVENILES DE LA OSTRERA PERLERA *Pteria sterna* (Gould, 1851)

**Sobrino-Figueroa A.<sup>1</sup>, Cáceres-Martínez C.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Laboratorio Alejandro Villalobos. Departamento de Hidrobiología.  
Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa.

<sup>2</sup>Efecto Arena AC.

coco@xanum.uam.mx

**Palabras clave:** ostra perlera, cadmio, toxicidad, neurotoxicidad.

La Ostra Perlera (*Pteria sterna*) es un bivalvo de importancia económica porque produce perlas de alta calidad. Actualmente las poblaciones naturales de estos organismos han desaparecido, la causa se atribuye sólo a la sobreexplotación, ya que no existen estudios ambientales para detectar otras posibles variables que causen la desaparición de los bancos. Debido a la falta de estudios sobre el efecto de los metales en *Pteria sterna*, el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto tóxico del cadmio sobre los juveniles de la ostra perlera. Se realizaron bioensayos de 48 horas de exposición donde se probaron 5 concentraciones de metal (5, 1, 0,5, 0,1, 0,05 mg L<sup>-1</sup>) y un control sin tóxico. En los bioensayos se evaluaron la mortalidad, la tasa de respiración, la tasa de excreción, el índice O:N y en tejido de branquia se evaluó el grado de peroxidación lipídica (Tbars) y en tejido del pie la actividad de la enzima acetilcolinesterasa (AChE). La CL<sub>50</sub> obtenida fue de 1.52 mg L<sup>-1</sup> (48 horas). Se observaron diferencias significativas entre el control y los organismos expuestos (p < 0,05). La tasa de respiración de las ostras expuestas a cadmio fue entre un 40 % a 80 % más baja en comparación con el control. La tasa de excreción aumentó entre un 20 % a 60 %. El cadmio tuvo un efecto inhibitorio entre 18 y 72% en la actividad de la enzima acetilcolinesterasa. El grado de peroxidación lipídica en los tejidos de ostras aumentó hasta un 200 %. El índice O:N tuvo valores por debajo de 10 que indica grado de estrés alto. De acuerdo con nuestros resultados fue evidente que el cadmio en concentraciones agudas tiene un efecto deletéreo en las ostras, aumenta el grado de estrés, además tiene un efecto oxidativo y neurotóxico.



## EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DEL METOPROLOL EN LA MICROALGA *Monoraphidium pusillum* Y EL PEZ *Poeciliopsis gracilis*

Jiménez-Hernández O.<sup>1</sup>, Sobrino-Figueroa A.<sup>2</sup>, Álvarez-Hernández S.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma Metropolitana

<sup>2</sup>Laboratorio Alejandro Villalobos.

<sup>3</sup>Laboratorio de Ficología Aplicada. Departamento de Hidrobiología.  
Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa.

coco@xanum.uam.mx

**Palabras clave:** metoprolol, toxicidad, AchE.

El Metoprolol es un fármaco prioritario, de alto consumo en México para tratar la hipertensión. En aguas residuales se ha identificado la presencia de Metoprolol en concentraciones de hasta 1,530 ng/L<sup>-1</sup>. Debido a que no se conocen completamente las secuelas que causa este fármaco en organismos acuáticos, en este estudio se realizó una evaluación de los efectos del Metoprolol en la microalga *Monoraphidium pusillum* en su crecimiento, su contenido de pigmentos y macromoléculas. En el pez *Poeciliopsis gracilis* se determinó sus efectos: oxidante y neurotóxico, y si causa alteraciones en el contenido de macromoléculas. Se realizó un bioensayo agudo donde se expuso a las microalgas a cinco concentraciones del fármaco (20, 40, 60, 80, 100 mg/L<sup>-1</sup>), durante 72 horas (h), para determinar la CE<sub>50</sub> (método Probit). Posteriormente se realizó un bioensayo subletal con las microalgas para evaluar Contenido de Clorofilas, Carotenos y macromoléculas. Los peces se expusieron a cinco concentraciones del fármaco (20, 40, 60, 80, 100, 250 mg/L<sup>-1</sup>) por 96 h, para determinar la CL<sub>50</sub> (Probit). Después se realizó un bioensayo subletal para evaluar el grado de lipoperoxidación, la actividad de la enzima Acetilcolinesterasa, y las concentraciones de macromoléculas. Los valores de CE<sub>50</sub> (72 h) y de CL<sub>50</sub> (48 h y 72 h) obtenidos en los bioensayos están en el límite de 10 mg L<sup>-1</sup> ≤ 100 mg L<sup>-1</sup> indicando que el Metoprolol es un compuesto con grado de nocivo para estos organismos (GHS, ONU 2011). Se observó en las pruebas subletales con las microalgas una disminución de entre un 5% a un 43% en la concentración de pigmentos y de 3 a un 27% en macromoléculas. En las pruebas subletales con peces se observó que el Metoprolol tuvo un efecto oxidante, y neurotóxico debido a que inhibió la actividad de la AchE. También alteró la producción de macromoléculas, las proteínas y carbohidratos disminuyeron al aumentar la concentración del fármaco. El Metoprolol tuvo efectos nocivos en la microalga y pez en concentraciones subletales presentes en sistemas acuáticos.



ESA 15

## EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DE 2 FÁRMACOS ANTIPARASITARIOS EN ORGANISMOS ACUÁTICOS DE DIFERENTES NIVELES TRÓFICOS

**Aboites- Espinosa L.<sup>1</sup>, Sobrino-Figueroa A.<sup>2</sup>, Perez -Rojas A.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Universidad Autónoma Metropolitana

<sup>2</sup>Laboratorio Alejandro Villalobos.

<sup>3</sup>Laboratorio de Limnología y Geología. Departamento de Hidrobiología.  
Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa.

almasobrino222@gmail.com

**Palabras clave:** Mebendazol, metronidazol, toxicidad.

Los medicamentos se han convertido en una importante fuente de contaminación debido a que son sustancias utilizadas en grandes cantidades, que ingresan a los sistemas acuáticos a través del vertido de aguas residuales. El Mebendazol es un antihelmíntico que tiene efectos embriotóxicos y teratogénicos en ratones, y el Metronidazol es un fármaco utilizado como microbicida y antibacteriano que tiene como efectos secundarios genotoxicidad. Debido a que no se conocen completamente las secuelas de estos compuestos en especies acuáticas, el objetivo de este trabajo fue evaluar los efectos tóxicos, genotóxicos y neurotóxicos de los fármacos Metronidazol y Mebendazol, en organismos de 3 niveles tróficos: la microalga *Monoraphidium pusillum*, el cladócero *Ceriodaphnia dubia* y el pez cebra *Danio rerio*. Se realizaron bioensayos agudos con una duración de 96 horas para las microalgas y peces y 48 horas para los cladóceros donde se determinó la  $CL_{50}$ . Posteriormente se realizaron pruebas subletales con las concentraciones  $CL_{40}$  y  $CL_{10}$  para las microalgas donde se evaluó la concentración de clorofila, carotenos, fenoles y grado de lipoperoxidación. En los ensayos con cladóceros y peces se probaron la  $CL_{10}$  y  $CL_1$  y se evaluó el grado de lipoperoxidación, la actividad de AchE, el contenido de macromoléculas y el daño genético. Las pruebas de toxicidad indicaron que el organismo más sensible a los fármacos fueron las microalgas. En pruebas subletales se observó que ambos fármacos alteran las concentraciones de clorofila, aumentan la producción de carotenos y fenoles. El Mebendazol tuvo un efecto oxidante sobre las microalgas. En los bioensayos con cladóceros y peces se observó que ambos fármacos causaron un aumento en los niveles de lipoperoxidación. El Mebendazol tuvo un efecto neurotóxico en cladóceros y peces. Ambos fármacos causaron daños genotóxicos, se observó un efecto acumulativo en la prueba de Metronidazol en concentraciones subletales.



## EVALUACIÓN DEL EFECTO TÓXICO DEL PLAGUICIDA DICLORVOS (DDVP) EN 3 ESPECIES DE PECES

**Sobrino-Figueroa A.<sup>1</sup>, Pérez-Rojas A.<sup>2</sup>, Álvarez-Hernández S.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Laboratorio Alejandro Villalobos.

<sup>2</sup>Laboratorio de Limnología y Geología

<sup>3</sup>Laboratorio de Ficología Aplicada. Departamento de Hidrobiología.  
Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa.

coco@xanum.uam.mx

**Palabras clave:** diclorvos, toxicidad, neurotoxicidad.

El plaguicida Diclorvos (DDVP) es un compuesto organofosforado, utilizado para el control de ectoparásitos en peces, considerado por la EPA como altamente tóxico. Debido a que los estudios sobre los efectos de este producto en peces son escasos, el objetivo de este trabajo fue evaluar su toxicidad y sus efectos en 3 biomarcadores: crecimiento, lipoperoxidación y la actividad de la enzima acetilcolinesterasa (AChE), en *Chirostoma jordani*, *Danio rerio* y *Poeciliopsis gracilis*. Inicialmente se realizó una prueba con duración de 96 horas donde se expuso a los juveniles de las diferentes especies, a 5 concentraciones del plaguicida y un grupo control para determinar la Concentración Letal 50 (CL<sub>50</sub>). Posteriormente se realizó un bioensayo con duración de 10 días exponiendo a los peces (juveniles) a 2 concentraciones subletales (CL<sub>1</sub> y CL<sub>5</sub>) y un grupo control, al finalizar el periodo de exposición, se realizó la evaluación de biomarcadores (n = 10). Los valores de CL<sub>50</sub> obtenidos en los bioensayos de toxicidad variaron de  $4.82 \pm 1.95 \text{ mg L}^{-1}$  a  $0.0013 \pm 0.00067 \text{ mg L}^{-1}$ , siendo *Chirostoma jordani* la especie más sensible al DDVP. Las tasas de crecimiento de los organismos expuestos fueron entre 19 a 75% menores a las observadas en el grupo control. Se registró una inhibición de entre un 21 a un 80% en la actividad de la enzima AChE y el grado de lipoperoxidación en los tejidos se incrementó hasta un 180%. El plaguicida utilizado en este trabajo es poco persistente en el ambiente, pero los resultados de este estudio indican que sus efectos en concentraciones subletales fueron irreversibles, debido a que los organismos no se alimentan.



ESA17

## EVALUACIÓN DE RIESGO POR METALES DE INTERÉS TOXICOLÓGICO (MIT)

**Anahi. García-López., Ibarra-Bautista A., Gaytán-Oyarzun J. C.**

<sup>1</sup>Laboratorio de Genética evolutiva y ambiental,  
Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

ga435151@uaeh.edu.mx

**Palabras clave:** receptor biótico, toxicología, bioindicador, metales pesados, paloma doméstica.

Los metales de interés toxicológico (MIT) son contaminantes ambientales de gran preocupación, debido a su alta persistencia ambiental, biodisponibilidad, bioacumulación y toxicidad. Por ello, es importante evaluar su presencia en entornos contaminados, como los ambientes urbanos, así como su impacto potencial en la biota e incluso en el ser humano. Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto ecotoxicológico y a la salud humana de MIT presentes en suelos de ambientes urbanos, a través de técnicas de química analítica y metodologías de evaluación de riesgos. Se evaluó su peligrosidad ambiental mediante una evaluación de riesgo ecológico (Er). Posteriormente, se realizó una evaluación de riesgos a la salud humana (RSH), considerando un índice de ingesta crónica (CDI), así como el cociente de peligro a la salud para enfermedades no cancerígenas (HQ) y el riesgo individual de cáncer (RCi). Finalmente, se evaluó el riesgo ecotoxicológico (Recox) a través de la "paloma doméstica (*Columba livia*)" como bioindicador y receptor ecológico no humano (REnH), usando como biomarcador de exposición no invasiva plumas de estas aves. En cuanto a los resultados, se confirmó la presencia de cuatro MIT (Cd, Cr, Hg y Pb) en la zona de interés, con un Er bajo, un riesgo a la salud no cancerígeno (HQ) bajo y un riesgo de cáncer individual (RCi) bajo. La biodisponibilidad de solo dos MIT (Cd y Hg) con una alta bioacumulación en las plumas de *C. livia*; la concentración en suelo de MIT permitió estimar Recox inaceptable ( $>1$ ) y un Recox con la concentración encontrada en plumas muy alto ( $>400$ ). Evidenciándose el peligro por la presencia de cuatro MIT evaluados en suelo, con bajos Er y RSH, pero con riesgos altos y muy altos para el REnH.



## RIESGO ECOTOXICOLÓGICO DE SURFACTANTES ANIÓNICOS EN AGUAS LÓTICAS NACIONALES EN EL PERIODO 2019-2022

**Ruíz-Hernández E.<sup>1</sup>, Villagómez-Ibarra J. R.<sup>1</sup>, González-Ramírez C. A.<sup>1</sup>,  
Sobrino-Figueroa, A.S.<sup>2</sup>, Gaytán-Oyarzun J.C.<sup>1</sup>, Velázquez-Jiménez R.<sup>1</sup>,  
Tolentino-Mendoza, M.E.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería.

<sup>2</sup>Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, Departamento de Hidrobiología.

ru468220@uaeh.edu.mx.

**Palabras clave:** surfactantes, ecotoxicología, agua, riesgo, ríos.

Un sistema lótico se refiere a un ecosistema acuático con un flujo de agua unidireccional. Estos ecosistemas sustentan una amplia variedad de seres vivos. En México contamos con una red hidrográfica de 633 mil kilómetros de longitud. Estos cuerpos de agua, suelen estar contaminados debido al vertimiento de aguas residuales que contienen altas concentraciones de surfactantes aniónicos que producen efectos negativos en la salud de los ecosistemas y la biodiversidad. El objetivo de este estudio fue conocer el riesgo ecotoxicológico que los surfactantes aniónicos representan en sistemas lóticos nacionales. El riesgo se evaluó de acuerdo con la metodología general de la U.S. Environmental Protection Agency (US EPA); la cuál contempló tres fases: 1) Formulación del problema, 2) Análisis de la exposición y efectos en los organismos y 3) Caracterización del riesgo. Para el análisis de la exposición, se registraron las concentraciones de surfactantes aniónicos en 2595 puntos de distintos ríos reportados por la Red Nacional de Medición de Calidad del Agua (2019-2022). Con estos valores se estimaron las concentraciones predictivas de exposición (PEC). Para el análisis de los efectos, se consideraron la CL50 o CE50 en organismos de distinto grupo taxonómico. Se determinó la concentración prevista sin efecto (PNEC) por medio del método de Distribución de sensibilidad de las especies (SSD), con la cual se calculó la concentración peligrosa para el 5% de las especies (HC5), finalmente, se calculó el coeficiente de riesgo (RQ), con la siguiente fórmula:  $RQ = PEC/PNEC$ . El criterio de decisión indica que: si  $RQ < 1$ , se considera no riesgoso y  $RQ > 1$ , se considera un riesgo inaceptable. Para los años 2019-2022, el valor medio de la concentración fue de: 0.93, 0.69, 1.63 y 1.24 mg/l, respectivamente, estos datos se utilizaron como la PEC. El valor de HC5 calculado por medio de SSD fue de 0.877 mg/l; lo cual nos dio el valor de: 0.292 mg/l para PNEC. Los RQ fueron 3.18 (2019), 2.36 (2020), 5.58 (2021) y 4.25 (2022); por lo que, considerando la concentración media de surfactantes, estas representan un riesgo ambiental. El porcentaje de sitios lóticos muestreados en México que están por encima del valor PNEC fueron 26% (2019), 37% (2020), 19% (2021) y 23% (2022). Por lo tanto, se consideró que el potencial tóxico de los surfactantes aniónicos en ríos podría estar subestimado en México y numerosos sitios podrían representar un riesgo ecológico para los organismos acuáticos.



ESA19

## **TOXICIDAD AGUDA DE MICROPLÁSTICOS Y SU ROL COMO TRANSPORTADORES DE PESTICIDAS EVALUADO *Artemia salina***

**Alejandro Rivera., Aguirre-Martinez G.V.**

Química y farmacia. Facultad de Ciencias de la Salud Universidad Arturo Prat.

gaguirre@unap.cl

**Palabras clave:** bioensayo, crustáceos, contaminación acuática, microplásticos.

Los microplásticos representan un grave problema de contaminación ambiental, ya que pueden afectar la salud de los ecosistemas acuáticos y terrestres, es por esto que en las últimas décadas se han realizado esfuerzos para estudiar sus fuentes, distribución e impacto. En este estudio se evaluó el efecto de partículas microplásticas (MPs) en presencia de clorpirifós (CPF) en *Artemia salina* metanauplio y juvenil, analizando toxicidad aguda (24 y 48 hrs) después de la exposición a CPF (1, 4, 16, 62.5, 250 y 500 ng/ml); CPF (1, 4, 16, 62.5, 250 y 500 ng/ml) y MPs (16000 MPs/ml); y a MPs contaminados con CPF (MPs+CPF) después de un proceso previo de adsorción en las 160, 1600 y 16000 MPs/ml. Los resultados de la exposición a CPF indican un aumento de la mortalidad dependiente de la concentración, y mayor sensibilidad en metanauplios ( $LC_{50} = 118.9$  ng/ml). El bioensayo de CPF y MPs indicó una mayor mortalidad en comparación a lo observado en el bioensayo con CPF solo y mayor sensibilidad de las artemias juveniles ( $LC_{50} = 9.815$  ng/ml). El bioensayo de MPs+CPF muestra un aumento de mortalidad comparada con el control y mayor sensibilidad en juveniles ( $LC_{50} = 527.4$  MPs/ml). Los resultados indican que la asociación de CPF a MP aumenta la toxicidad (sinergismo) en comparación con los contaminantes testeados individualmente. Esta investigación aporta evidencia sobre el rol de los MPs como transportadores de contaminantes hidrófobos, lo que podría ser perjudicial en el medio ambiente acuático, ya que los MPs se encuentran en contacto con una variedad de compuestos químicos y seres vivos. AGRADECIMIENTOS FONDECYT N° 11180466.



## METALES PESADOS EN EL FLAMENCO DEL CARIBE (*Phoenicopterus ruber*) Y EN SUS ZONAS DE ALIMENTACIÓN EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN

**Bastar-Sierra A. G.<sup>1</sup>, Escalona-S. G.<sup>2</sup>,  
Enríquez-Rocha P. L.<sup>2</sup>, Rendon-Von Osten J.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Unidad Campeche.

<sup>2</sup>El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Unidad San Cristóbal de las Casas.

<sup>3</sup>Instituto de Ecología, Pesquerías y Oceanografía (EPOMEX),  
Universidad Autónoma de Campeche

adriana.bastar@posgrado.ecosur.mx

**Palabras clave:** metales pesados, biomonitoreo, sedimento, cascarones, plumas.

Los metales pesados son contaminantes persistentes en el ambiente, tienen la capacidad de ser bioacumulados en los seres vivos y biomagnificados en redes tróficas. Las aves de humedal como el flamenco del Caribe (*Phoenicopterus ruber*) se encuentran entre los organismos afectados por estos contaminantes, debido a su comportamiento alimentario y a su selección de hábitat cercano a fuentes de contaminación. Este estudio tuvo como objetivo evaluar la concentración de plomo (Pb), mercurio (Hg) y cadmio (Cd) en las plumas, cascarones y huesos de flamencos caribeños de localidades costeras que se extienden desde el norte de Campeche hasta el noreste de Yucatán. Este trabajo también incluyó el análisis de sedimentos y agua de sus hábitats de alimentación en áreas naturales protegidas costeras de la Península de Yucatán. Se probó la hipótesis de que no habría diferencias en los niveles de metales entre los diferentes sitios muestreados. Además, se evaluaron las concentraciones de metales pesados en las plumas de flamencos caribeños en cautiverio para un análisis comparativo. La localidad de Progreso exhibió las concentraciones más altas de metales pesados en las plumas (Pb: 543 ng·g<sup>-1</sup>; Hg: 1351 ng·g<sup>-1</sup>; Cd: 159 ng·g<sup>-1</sup>). El mercurio (Hg) estuvo presente de manera constante en todas las muestras de flamencos silvestres, agua y sedimentos en sus áreas de alimentación, superando el umbral para la biota en sedimentos y agua, y representando una grave amenaza para la vida acuática en la región. La concentración de plomo (Pb) en el agua superó el nivel de exposición crónica (8.1 ng·g<sup>-1</sup>) para los organismos bentónicos en agua marina, exponiendo así a los flamencos a envenenamiento crónico por plomo. El cadmio (Cd) mostró la menor concentración en las muestras de flamenco americano, excepto en las plumas de flamencos en cautiverio (191 ng·g<sup>-1</sup>). Los resultados de la presente investigación demuestran que los flamencos caribeños están expuestos a concentraciones potencialmente tóxicas de metales pesados en la Península de Yucatán.



ESA21

## **EFFECTO DEL Cd EN LA INTEGRIDAD DE MEMBRANAS DE *Chrysopogon zizanioides*, ESPECIE FITORREMIADORA**

**Santillan-Aguilar B.<sup>1</sup>, López-Herrera M.<sup>2</sup>,  
Gaytán-Oyarzún J.C.<sup>2</sup>, Aguilar P.O.<sup>2</sup>, Romo-Gómez C.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería. Área Academia de Química,  
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

<sup>2</sup>Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería. Centro de Investigaciones Biológicas,  
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

maritzal@uaeh.edu.mx

**Palabras clave:** Vetiver, rizofiltración, tolerancia al cadmio, membrana celular.

Los metales pesados son capaces de generar daños fisiológicos y morfológicos, afectando el crecimiento de organismos vivos. La especie *Chrysopogon zizanioides* tiene un alto potencial biorremediador y alta tolerancia a metales pesados generando un gran interés su estudio en diferentes países para ser usado con fines de fitorremediación de contaminantes de origen orgánico e inorgánico. El objetivo de este trabajo fue determinar el porcentaje de daño en la membrana celular (EC%) de raíces jóvenes y maduras, tras una exposición a diferentes concentraciones subletales de Cd. Se expusieron plantas de *C. zizanioides* a 0.0, 0.2, 0.4 y 0.6 mg/L de Cd, y un grupo control (sin Cd) por un periodo de 4h. Al finalizar el periodo de exposición al contaminante se tomaron muestras de las raíces (9 repeticiones por tratamiento), se pesaron y colocaron en 50 ml de agua destilada en frascos separados y se midió la conductividad eléctrica inicial del medio de resuspensión. Las muestras permanecieron 60 min en esta condición y en agitación constante a 150 rpm, posteriormente las muestras de tejido se colocaron en frascos con 50 ml de agua destilada a 100 °C en donde permanecieron por 10 min con el objetivo de afectar totalmente la integridad de la membrana, las muestras se dejaron enfriar a temperatura ambiente antes de considerar la última medición (Cf). Con los datos obtenidos se calculó la pérdida de integridad de membrana (EC%) del tejido. Para ambos tipos de raíces, el índice de daño observado fue directamente proporcional al incremento de la concentración de Cd. Los valores de EC% muestran que el porcentaje de daño en raíces jóvenes fue de 10.57 % y de 15.94 % en las maduras, considerado como daño leve, más de 60% se considera un daño considerable. La membrana celular de una especie tolerante puede tener capacidad de estabilización permitiendo que la planta se desarrolle sin problema y mantenga sus funciones metabólicas y fisiológicas. Estos resultados ratifican la tolerancia de esta especie al Cd y con mucha seguridad a otros tipos de metales, haciéndola una opción viable a tratamientos de fitorremediación.



## EFFECTOS BIOTOXICOLÓGICOS DE ELUTRIADO DE MICRO- Y NANOPLÁSTICOS EN EL MODELO BIOLÓGICO *Daphnia magna*

**Del Razo-López K.<sup>1</sup>, Morales-Lara L.<sup>1</sup>, Cerna-Cortéz J. R.<sup>2</sup>,  
Linares-Fleites G.<sup>1</sup>, Chávez-Bravo E.<sup>1</sup>, Alatrliste-Bueno V. G. S.<sup>2</sup>, Pérez-Y-Terrón R.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Posgrado en Ciencias Ambientales, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Químicas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

<sup>3</sup>Facultad de Ciencias Biológicas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

karla.delrazolopez@viep.com.mx

**Palabras clave:** nanoplásticos; elutriado, *daphnia magna*, policloruro de vinil, biotoxicología.

La presencia de los microplásticos (MPs) se han reportado a través del mundo, predominantemente en cuerpos acuáticos. Los MPs se definen como partículas o fragmentos cuyo tamaño se encuentra por debajo de los 5 mm a los 0.1 micras. Por debajo de este rango de medición la partícula se define como un nanoplástico (NP). La exposición a MPs y NPs premanufacturados se ha reportado en diversos modelos animales. El objetivo principal de este estudio es evidenciar los efectos biotoxicológicos en el modelo animal *Daphnia magna*, expuesta a un elutriado conformado por micro- (5 µm, 1.9%) y nanoplásticos (182 nm, 98.1%), obtenido mediante el proceso de molienda de una muestra plástica de policloruro de vinil (PVC) obtenida en un mercado no regulado. Grupos de *Daphnia magna* con 10 días de edad fueron expuestos durante 24 h a una concentración de 570 mg/L. Los individuos monitoreados, presentaron una notable falta de energía. Los ritmos cardíaco y torácico de los grupos expuestos fueron más lentos en comparación con los del grupo control, 77.4% y 71.8% respectivamente. Los individuos fueron sometidos a un proceso histológico, donde se descubrió evidencia de una deformación morfológica. El tracto digestivo de los grupos expuestos presentó una falta de microvellosidades, lo que podría indicar una falta de absorción de nutrientes reflejándose en bajos niveles de energía; además de una notable inflamación, 71.6% mayor que en el grupo control. Los efectos negativos observados en la exposición aguda de un elutriado con micro- y nanoplásticos de PVC incluyeron severas malformaciones, alteraciones metabólicas y una perturbación en el ciclo de vida del animal, lo cual pone en riesgo su supervivencia. Considerando que *Daphnia magna* es un organismo que se encuentra en la base de la cadena alimentaria, los impactos negativos que podría sufrir afectarían no solo al modelo biológico sino a sus depredadores y a la salud de su ecosistema.



ESA24

## PLATAFORMA DE MONITOREO DE MATERIAL PARTICULADO PARA EVALUACIÓN DE IMPACTO A LA SALUD EN EL ENTORNO DE LA CAÑA DE AZÚCAR

**Hernández-Sánchez U. A.<sup>1,2</sup>, López-Méndez M. C.<sup>1</sup>,  
Rico-Barragán A. A.<sup>1</sup>, Vázquez-Rosas S.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico Superior de Misantla, Tecnológico Nacional de México.

<sup>2</sup>Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz.

aaricob@itsm.edu.mx

**Palabras clave:** caña de azúcar, monitoreo ambiental, parámetros ambientales.

El crecimiento industrial y urbanístico en México ha generado problemas de contaminación con dinámicas de medición compleja, la utilización de sistemas de monitoreo y equipos electrónicos de bajo costo, han puesto al alcance de los municipios una plataforma de observación ambiental versátil; cada hogar puede convertirse en un centro de vigilancia. En este trabajo se describe, el desarrollo de una plataforma de monitoreo de material particulado mediante la integración de procesadores y captadores asequibles, para facilitar la interpretación de parámetros ambientales. La metodología se desarrolla en tres fases, en la primera se integra un equipo de monitoreo conformado por un captador de partículas suspendidas, sensores de temperatura y humedad, conectados a un sistema embebido con registro a través de memoria SD, posteriormente se realiza la instalación en tres sitios de muestreo del municipio de Atoyac, Veracruz, finalmente se ingresan la información ambiental a la plataforma de análisis para cálculo por el método Log-lineal. Los resultados preliminares muestran una concentración promedio  $47.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $\text{PM}_{2.5}$ ,  $4.2 \text{ km}/\text{h}$  velocidad promedio del viento,  $28 \text{ }^\circ\text{C}$  temperatura promedio,  $38\%$  humedad relativa, durante los cuatro meses de mantenimiento del ingenio Central el Potrero y la etapa regional de crecimiento de la planta de caña. La evaluación del desempeño sugiere afinidad con los sistemas de estimación públicos en parámetros como temperatura y humedad; por el contrario, se observó disparidad en la concentración de  $\text{PM}_{2.5}$  haciéndose evidentes valores más elevados que los registrados en plataformas de estimación. La evaluación de impacto a la salud se realizó mediante la herramienta informática AirQ+ de la OMS, considerando las características demográficas del municipio de Atoyac, Veracruz, su población estimada de 23461 personas, índice de mortalidad 954, en un área de  $122.7 \text{ km}^2$ , lo cual indicó que 63 muertes prematuras anuales son atribuibles a la elevada concentración de material particulado. En conclusión, la concentración de material particulado en los entornos de producción y procesamiento de caña de azúcar, tiene una influencia proporcional estimada del 28% en el índice de mortalidad, puesto que, la falta de renovación y modernización de los procesos productivos, en conjunto con la insuficiencia de monitoreo directo, generan incomprensión de las causas y efectos del daño; sin embargo, la barrera provocada por los altos costos de inversión inicial puede ser atenuada por dispositivos electrónicos adaptables.



## **ACCIÓN ANTIMICROBIANA DE *Heliotropium angiospermum* M. CONTRA CEPAS DE *Salmonella* sp.**

**Tirado-Torres D.<sup>1</sup>, Huerta-Delgado J.J.<sup>1</sup>, Ramírez-Ramírez C.C.<sup>1</sup>,  
Vázquez-Rodríguez G.I, Calderón-Vega F.<sup>1</sup>, Gutiérrez-Alcántara E.J.<sup>2</sup>,  
Delgadillo-Ruiz E.<sup>1</sup>, Arias-Hernández LA.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental. Universidad de Guanajuato.

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Químico Biológicas. Universidad Autónoma de Campeche.

<sup>3</sup>Departamento de Ingeniería Hidráulica y Geomática. Universidad de Guanajuato.

d.tirado@ugto.mx

**Palabras clave:** salmonella; antimicrobianos; multirresistencia; extractos.

Este estudio tuvo como objetivo evaluar la acción antimicrobiana de *Heliotropium angiospermum* Murray contra cepas de *Salmonella* resistentes a antibióticos, aisladas de pollo. La resistencia a los antibióticos es actualmente reconocida por la Organización Mundial de la Salud como un creciente problema de salud pública, lo que ha impulsado la búsqueda de antimicrobianos naturales, como *Heliotropium angiospermum* Murray, capaces de combatir microorganismos multirresistentes. Se recolectaron y procesaron 20 muestras de pollo mediante métodos tradicionales. Para la elaboración de dendrogramas se utilizó el método Kirby-Bauer. Los extractos de *Heliotropium angiospermum* Murray se obtuvieron siguiendo la metodología de Tirado-Torres *et al.*, 2019. La actividad antimicrobiana de estos extractos se analizó utilizando el método de difusión en disco. Se encontró una prevalencia del 70% de *Salmonella*. Ampicilina resultó ser el antibiótico menos eficaz, con un 100% de resistencia, mientras que amicacina tuvo una resistencia del 70%. El extracto etanólico mostró el mayor efecto inhibitorio, con halos de 23 mm. Se identificaron cepas multirresistentes a los antibióticos. Los resultados indican que *Heliotropium angiospermum* Murray podría ser una alternativa efectiva para el control de infecciones causadas por *Salmonella*. Agradecimientos a la Universidad de Guanajuato a través del apoyo Fortalecimiento de la Capacidad Académica (249/2024).



ESA26

## **PERCEPCIÓN DEL RIESGO AMBIENTAL DE PLAGUICIDAS ORGANOFOSFORADOS EN AGUA, SUELO AGRÍCOLA Y FRUTOS DE MANGO, MAÍZ Y CAFÉ DE LA CUENCA DEL RÍO ATOYAC**

**Rosas-Castro L. E.<sup>1</sup>, Hernández-Castro E.<sup>2</sup>,  
Sarmiento-Villagrana A.<sup>2</sup>, Quevedo-Castañón N. M.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Centro de ciencias de Desarrollo Regional, Doctorado en ciencias ambientales UAGro.

<sup>2</sup>Facultad de ciencias Agropecuarias y ambientales UAGro.

08046801@uagro.mx

**Palabras clave:** plaguicidas, riesgo ambiental, prácticas agroecológicas.

En la región de la Costa Grande del estado de Guerrero, se localiza la Cuenca del Río Atoyac, es una zona que provee a la población una gran diversidad de servicios ambientales y económicos. Esta zona es la principal productora del país de mango, coco, maíz, café, frijol, chile, jitomate, sandía, pepino y ajonjolí, lo que causa una mayor diversidad en la aplicación de plaguicidas. El consumo de alimentos con residuos de plaguicidas principalmente con organofosforados puede generar enfermedades agudas y crónicas. El objetivo de investigación es determinar la percepción de riesgo ambiental por plaguicidas organofosforados en la subcuenca del Río Atoyac, para elaborar un programa de forma participativa de prácticas agroecológicas para contribuir en la salud ambiental en concordancia con los ODS 6, 12 y 15 de la agenda 2030. La metodología de selección de la zona de estudio se realizó a través de la clasificación de la cuenca, con el cultivo más importante, siendo para la cuenca alta el Café, para la cuenca media el maíz y en la cuenca baja el mango. Se realizó un análisis de actores claves en toda la cuenca, para identificar y recabar información verídica con encuestas y entrevistas. De los resultados y discusiones, se analizó con el programa estadístico IBM SPSS Statistics, en donde se identifican 54 diferentes tipos de plaguicidas que aplican en la cuenca de los que destacan Glifosato con un 27%, Paraquat con un 24.3%, malatión con un 4.8%, Clorpirifos con un 6.8%, Metamidofos con un 3.9% de uso. A pesar de que el 75% de los productores consideran buena su estado de salud, el 39% de los productores han experimentado dolor de cabeza, mareos, vómitos, temblores musculares u otras afectaciones. Las conclusiones muestran que existen diferentes percepciones de riesgo en la cuenca; para la parte alta el café fue el cultivo con menos aplicaciones de plaguicidas con solo el 24% del total de los compuestos químicos de plaguicidas y es en esta parte donde los productores muestran una mayor preocupación por los daños y afectaciones que causan los plaguicidas que los productores del resto de la cuenca. En la parte media y baja en el cultivo de maíz y mango es en donde se aplican un gran número de plaguicidas en la Cuenca del Río Atoyac y los productores muestran menor preocupación ambiental y de salud. Por estos motivos es importante elaborar participativamente un programa de prácticas agroecológicas.



## EFFECTO ANTIBACTERIANO DE CIPROFLOXACINOS CADUCOS

**Mex-Álvarez R.M.J., Mena-Ortiz K. C., Guillen-Morales M. M.,  
Garma-Quen P. M., Lira-Baños S. B., Chan-Martínez R. E., Ferrer-Dzul D. M.**

Facultad de Ciencias Químico-Biológicas,  
Universidad Autónoma de Campeche.

al063506@uacam.mx

**Palabras clave:** fluoroquinolonas, ciprofloxacino, ecofarmacovigilancia y medio ambiente.

La presencia de antibióticos en el medio ambiente es una preocupación reconocida en todo el mundo, debido a que pueden dar lugar a la aparición de bacterias resistentes; estos fármacos pueden afectar negativamente a los ecosistemas y a los organismos que los habitan. El objetivo del presente trabajo fue determinar la actividad antibiótica residual del Ciprofloxacino contenida en medicamentos caducos, mediante el método de difusión en pozo para sentar las bases de la ecofarmacovigilancia de fluoroquinolonas que permitan estimar el impacto en la salud ambiental. En consecuencia, se seleccionaron 20 muestras de ciprofloxacino caduco, tabletas de 250 mg; a cada muestra se determinó la concentración del principio activo y la actividad antibiótica residual mediante la técnica microbiológica de difusión en pozo, se usaron dos bacterias, *Escherichia coli* (ATCC-25922) y *Bacillus clausii*. De las muestras analizadas, se observó que el ciprofloxacino con diferentes fechas de caducidad conserva su actividad antibiótica sobre *Escherichia coli* en un rango de halos de inhibición de 32 a 36 mm similar al control positivo (36 mm) y con *Bacillus clausii* presentó halos de inhibición en un rango de 26 a 29 mm cercano al control positivo (30 mm). Los resultados permitieron comprobar que la actividad antibiótica del ciprofloxacino caduco permanece aún después de 193 meses de caducidad. *E. coli* fue más susceptible al ciprofloxacino caduco comparado con *B. clausii*. Por lo anterior, prevalece la preocupación del impacto negativo ante la presencia de este fármaco en el medio ambiente.



ESA28

## IMPACTO DE LOS CONTAMINANTES AMBIENTALES EN EL SISTEMA INMUNE Y ENDOCRINO DE LAS ABEJAS *Apis mellifera* DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN

**Ek-Huchim JP., May-Tec AL.,  
Rendón-von Osten J., Dzul-Caamal R.**

<sup>1</sup>Instituto de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México,  
Universidad Autónoma de Campeche.

juanpaek@uacam.mx

**Palabras clave:** *Apis mellifera*, genes, contaminantes.

Las abejas *Apis mellifera* se consideran uno de los polinizadores más importantes que desempeñan un papel esencial en los servicios ecosistémicos y los cultivos. Sin embargo, estos organismos son amenazados por los contaminantes con potencial xenobiótico como los hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs) y pesticidas organofosforados (OPPs), organoclorados (OCPs), glifosato e imidacloprid que pueden causar inmunosupresión, mutaciones y cáncer. El objetivo de este estudio fue evaluar la asociación entre los contaminantes y la expresión de los genes involucrados en el sistema inmune y endocrino. Se muestrearon ocho apiarios de cada estado de la península de Yucatán (Campeche, Quintana Roo y Yucatán) en dos temporadas (S1 y S2). En cada apiario se colectaron 100 *A. mellifera* y 100 ml de miel para determinar a los contaminantes. Así mismo se colectaron 10 abejas para realizar la qRT-PCR y determinar la expresión de los genes que involucran las vías de la vitelogenina, transferrina, bcl-2 and p53. A través del software R v.4.0.2 se aplicaron los modelos aditivos generalizados de ubicación de escala y forma (GAMLSS) para evaluar las asociaciones de cada gen con la estacionalidad (península de Yucatán y cada estado), estado, apiario y contaminantes como OCPs, OPPs, glifosato, imidacloprid y PAHs. En general, los análisis del modelo GAMLSS indican que la expresión génica de la vitelogenina (Varianza explicada = 47.61%, AIC = 331.45,  $p < 0.05$ ), transferrina (Varianza explicada = 68.19%, AIC = 173.3,  $p < 0.05$ ), bcl-2 (Varianza explicada = 66.45%, AIC = 124.55,  $p < 0.05$ ) y p53 (Varianza explicada = 51.72%, AIC = 253.81,  $p < 0.05$ ) tienen un comportamiento espacio-temporal, así mismo, están asociadas a los contaminantes ambientales como imidacloprid, OPPs y OCPs en la miel; y glifosato, OPPs, OCPs y PAHs en *A. mellifera*. Este estudio contribuye al conocimiento del comportamiento de los genes de interés asociado a los contaminantes, así como del impacto de xenobióticos ambientales en el sistema inmune y endocrino de las abejas *A. mellifera* de la península de Yucatán.



## TOXICIDAD AGUDA DEL METILPARABENO SOBRE *Daphnia laevis*

**Martínez-Coronel Kristal.<sup>1</sup>, Bernal-Alvarez S. L.<sup>1</sup>, García-Cervantes A.<sup>1</sup>,  
Granados-García N. V.<sup>1</sup>, Martínez-Chanes A.<sup>1</sup>, Texco-Pérez A.<sup>1</sup>,  
Chirino-Galindo G.<sup>1</sup>, Zamora-Barrios C.A.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Laboratorio de Investigación Científica II. Licenciatura en Biología.  
Universidad Nacional Autónoma de México, Estado de México, Tlanepantla, México.

<sup>2</sup>Laboratorio de Procesos de Remoción de Contaminantes del Agua,  
División de Investigación y Estudios de Posgrado, UIICSE.

zamoracesaralejandro@iztacala.unam.mx

**Palabras clave:** *Daphnia laevis*, ecotoxicología, metilparabeno, estrés oxidativo, CL50.

El metilparabeno (MeP) es un conservador comúnmente utilizado en productos cosméticos, farmacéuticos y alimenticios debido a sus propiedades antimicrobianas. Debido a que su utilización no está regulada, estos compuestos han sido detectados en diversos sistemas acuáticos, causando alteraciones en la biota acuática. Esta investigación evalúa la toxicidad del MeP sobre la supervivencia del cladóceros nativo *Daphnia laevis* mediante pruebas de toxicidad aguda a cuatro diferentes concentraciones nominales (0.1, 1, 10 y 100 µg/ml). Determinamos la concentración de proteínas totales, actividad de la enzima catalasa, lipoperoxidación, y se calculó la CL50 de acuerdo con la Norma Mexicana NMX-AA-087-SCFI-2010. Además, se analizaron alteraciones en la frecuencia cardíaca y la movilidad de los apéndices de movimiento (toracópodos, antenas y postabdomen). Los resultados reflejan una disminución en la supervivencia con el aumento de la concentración de MeP, obteniendo un valor de CL50 de 0.65 µg/ml a las 48 horas. También, se observó un aumento en la producción de la enzima antioxidante catalasa especialmente en la concentración de 0.1 µg/ml y una disminución a mayores concentraciones, demostrando que a bajas concentraciones existe una respuesta ante el estrés generado por el MeP. Es importante regular el uso de parabenos para proteger los ecosistemas acuáticos y mitigar posibles riesgos sobre los organismos clave en las cadenas tróficas acuáticas.



ESA31

## CITO Y GENOTOXICIDAD DIFERENCIAL EN *Rhinella marina* PROVENIENTE DE ZONAS URBANA-INDUSTRIAL VS RURAL-AGRÍCOLA

**González-Hernández E. I.<sup>1,2</sup>, García-Nieto E.<sup>2</sup>,  
Juárez-Santacruz L.<sup>2</sup>, Torres-Dosal A.<sup>3</sup>, Anaya-Hernández A.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Licenciatura en Química Clínica, Universidad Autónoma de Tlaxcala.

<sup>2</sup>Laboratorio de Toxicología y Química Ambiental,  
Centro de Investigación en Genética y Ambiente, Universidad Autónoma de Tlaxcala.

<sup>3</sup>El Colegio de la Frontera Sur, Unidad San Cristóbal de Las Casas.

arely.anayahernandez@uatx.mx

**Palabras clave:** plaguicidas, compuestos orgánicos persistentes, bioindicador.

En el estado de Veracruz, se encuentra la localidad de La Cangrejera, perteneciente al municipio de Coatzacoalcos, la cual está catalogada como una localidad urbana altamente poblada e industrial al albergar los complejos petroquímicos La Cangrejera y Pajaritos. Estos complejos petroquímicos producen derivados del petróleo (etileno, cloro, cloruro de vinilo, gasolinas, hexano, tolueno, xileno, etc.), que eventualmente pueden migrar a las diferentes matrices ambientales. Diversas investigaciones han descrito la presencia en la zona de compuestos orgánicos persistentes (COPs), metales pesados e hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs); catalogando a la cuenca del río Coatzacoalcos como una de las regiones más contaminadas. Estos contaminantes pueden tener efectos neurotóxicos, de disrupción endocrina, carcinogénicos o genotóxicos. Mientras que, la localidad de Uxpanapa, Veracruz, es una localidad rural donde la actividad económica más importante es la agricultura, como el cultivo de maíz y frijol. En esta localidad se ubica el río Uxpanapa, el cual es un afluente del río Coatzacoalcos y es considerado como uno de los principales afluentes para la preservación de la vida silvestre de la región. Ambas localidades (La Cangrejera y Uxpanapa) cuentan con alta densidad poblacional del sapo gigante. El sapo gigante (*R. marina*) es un anfibio anuro nativo de México y Sudamérica, tiene una piel muy permeable y un ciclo de vida que se desarrolla en el medio acuático y terrestre. Estas características lo convierten en un organismo susceptible a la bioacumulación de contaminantes y sus efectos toxicológicos. Evaluar el grado de geno y citotoxicidad que provocan las actividades antrópicas de las localidades urbana-industrial (La Cangrejera) y rural-agrícola (Uxpanapa) en el sapo gigante *Rhinella marina*. El muestreo de *R. marina* se llevó a cabo durante el 2023 en las localidades de La Cangrejera (n=5) y Uxpanapa (n=5). La genotoxicidad se evaluó mediante la técnica de micronúcleos en eritrocitos; mientras que, la citotoxicidad se evaluó con la caracterización histológica de la piel. Los sapos provenientes de La Cangrejera mostraron una mayor frecuencia de micronúcleos y de eritrocitos lobulados; y un menor grosor de piel, comparado con los sapos de Uxpanapa. En la zona urbana-industrial de La Cangrejera existen compuestos que provocan cito y genotoxicidad en *R. marina*. La zona rural de Uxpanapa aún es apta para la conservación de especies.



## DETERMINANTES SOCIALES DE LA SALUD RELACIONADAS EN LA COLONIZACIÓN POR *CANDIDA* EN PACIENTES UNIVERSITARIOS

**Morales-Ramírez K, C.<sup>1</sup>, Ávila Sosa R.<sup>2</sup>, Munguia-Pérez R.<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Centro de Investigaciones en Ciencias Microbiológicas, Laboratorio de Micología, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Ciudad Universitaria. Puebla, Puebla, México.

<sup>2</sup>Posgrado en Ciencias Ambientales, Instituto de Ciencias, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Ciudad Universitaria. Puebla, Puebla, México.

karen.moralesra@alumno.buap.mx

**Palabras clave:** candida, patógenos oportunistas, determinantes sociales.

Los factores ambientales, sociales y económicos han sido importantes factores en la generación y propagación de enfermedades infecciosas causadas por patógenos oportunistas en todo el mundo. A nivel mundial la candidiasis representa hasta el 78% de las enfermedades fúngicas ocasionados principalmente por *C. albicans*, sin embargo, debido a estos factores en los últimos años se ha observado un cambio hacia especies de *Candida* no *albicans*, emergiendo como patógenos nuevas especies resistentes a los antifúngicos. Determinar la relación entre los determinantes sociales de la salud y la colonización por distintas especies de *Candida*. Se recolectaron muestras de saliva de 85 pacientes de la comunidad universitaria de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla en el periodo de mayo del 2022 y mayo del 2023. A cada participante se le proporcionó por escrito un consentimiento informado y una encuesta con los componentes básicos del índice de marginación (IM) y el índice de desarrollo humano (IDH). En la 2da etapa se realizó la identificación de especies mediante estadística ecológica y la sensibilidad antifúngica. La frecuencia de edades entre 20 a 25 años fue más susceptible a la colonización por *Candida* (31/44; 70.4%). Respecto a la distribución del género masculino y femenino, el porcentaje de mujeres colonizadas (66%; 29/44) fue mayor que el porcentaje de hombres colonizados (34 %; 15/44). La mayoría de los pacientes de ambas poblaciones contaron con algún tipo de seguridad social. En cuanto a la diversidad de especies encontradas se obtuvieron 63 aislados de *Candida* de muestras de cavidad oral. Se identificaron 4 especies de *Candida*, siendo *C. albicans* (30 %; 19/63) la especie más frecuente seguido de *C. glabrata* (26 %; 16/63), *C. tropicalis* (22%; 14/63), *C. krusei* (14 %; 9/63) y 5 especies de *Candida* no identificadas (8%) (figura 2a). Ninguna variable del IM o IDH se relacionó con la probabilidad de la colonización por *Candida*. Entre los datos sociodemográficos generales solo la edad y la seguridad social mostraron una relación significativa con la población colonizada.



ESA33

## **PRESENCIA DE CEPAS DE *Salmonella* MULTIRESISTENTES A ANTIBIÓTICOS AISLADAS DE MUESTRAS DE AGUA DEL MALECÓN DE SAN FRANCISCO DE CAMPECHE**

**Gutiérrez-Alcántara EJ.<sup>2</sup>, Sarabia Alcocer B.<sup>2</sup>, Tirado-Torres D.<sup>1</sup>,  
Ake Canché B.<sup>2</sup>, Chan Keb C. A.<sup>2</sup>, Pérez Balan R.A.<sup>2</sup>, López Gutiérrez TJ.<sup>2</sup>,  
Ortegón Gutiérrez YJ.<sup>2</sup>, Aragón Gastelum JL.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental. Universidad de Guanajuato.

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Químico Biológicas, Universidad Autónoma de Campeche

eigutier@uacam.mx

**Palabras clave:** *Salmonella*, microorganismos patógenos, resistencia a antibiótico.

Los microorganismos son considerados bioindicadores eficientes para determinar la contaminación en agua de mar; por ejemplo, los coliformes y enterococos son indicadores de contaminación por aguas residuales en materia fecal, materia orgánica y nutrientes minerales los cuales llegan a las aguas a través de derrames de aguas residuales tratadas o no tratadas. Estos microorganismos son agentes patógenos que constituyen un problema a nivel mundial que demandan una necesidad de control urgente implementando medidas de protección ambiental a nivel mundial, nacional, estatal y municipal, para evitar el incremento de las enfermedades que puedan ocasionar. Sin embargo, el mal manejo de estos antimicrobianos por la población y/o las autoridades correspondientes ha llevado a que los patógenos muten en respuesta al uso de los fármacos, estas mutaciones causan que las bacterias farmacorresistentes causen infecciones en el ser humano y en los animales, que son más difíciles de tratar que las que no son resistentes. En el estado de Campeche lamentablemente no se cuentan con plantas de tratamiento de aguas residuales eficientes, razón por la cual, el mar recibe estas descargas municipales aportando diferentes agentes contaminantes entre ellos microorganismos. Por lo tanto, el objetivo general de este trabajo fue determinar la presencia de *Salmonella* en muestras de agua del malecón de San Francisco de Campeche, y evaluar la resistencia a antibióticos de las cepas obtenidas. Se colectaron 50 muestras de diferentes puntos del malecón. Cada muestra fue colocada en bolsa estéril, se almacenaron y transportaron inmediatamente para su procesamiento. Se utilizó el método tradicional para el aislamiento de *Salmonella*. Para establecer los perfiles de resistencia se utilizó el método de difusión en disco, en donde se utilizaron 16 antibióticos. Se confirmó la presencia de *Salmonella* en base a la morfología y serología de las colonias. *Salmonella* fue aislada en 35 (70 %) de 50 muestras y se confirmaron 50 cepas. Respecto al perfil de resistencia todas las cepas fueron resistentes a por lo menos dos antibióticos. Se pueden sugerir medidas preventivas y correctivas para poder controlar este problema de salud pública y ambiental, involucrando al sector social, político y de salud para que en conjunto se lleve a cabo una vigilancia y seguimiento de las descargas de las aguas servidas municipales. Agradecimientos: A la Universidad Autónoma de Campeche



## EFFECTO DE DOS COMPUESTOS MERCURIALES SOBRE ESPERMATOGÉNESIS EN *Drosophila melanogaster*

**Huerta-García, J.<sup>1</sup>, De León-Ruiz P.J.<sup>2</sup>, Ruiz-García C.S.<sup>1</sup>,  
Mandujano-García C.D.<sup>1</sup>, Rivas-Santiago C.E.<sup>2</sup>, Escalona-Álcazar F.J.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Unidad Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Zacatecas.

<sup>2</sup>Unidad Académica de Ciencias Químicas,  
Universidad Autónoma de Zacatecas, Campus Siglo XXI.

<sup>3</sup>Unidad Académica de Ciencias de la Tierra, Universidad Autónoma de Zacatecas.

josefina.huerta@uaz.edu.mx.

**Palabras clave:** disruptor endocrino, HgCl<sub>2</sub> y MeHg.

En la actualidad los seres vivos se encuentran expuestos a una gran cantidad de agentes contaminantes, ya sean físicos, químicos o biológicos. Los contaminantes pueden actuar como agentes genotóxicos, carcinogénicos y teratogénicos, que al ingresar al organismo causan efectos negativos a la salud. En los últimos años los contaminantes denominados Disruptores Endocrinos (DE) u hormonales han tomado gran relevancia, ya que son compuestos químicos que alteran el funcionamiento normal del sistema endocrino, y, con ello, la función reproductiva de los seres vivos, incluido el hombre. Algunos metales pesados, como el mercurio (Hg), tienen la capacidad de alterar la estructura y función de las células germinales y las células de Leydig en el sistema reproductor masculino. Este tipo de células lideran el proceso de espermatogénesis; donde se producen las células sexuales masculinas (espermatozoides). Este trabajo estudia el daño causado en seres vivos por el mercurio (Hg), considerado como un DE, en dos de sus estados de especiación: cloruro de mercurio (HgCl<sub>2</sub>) y metilmercurio (MeHg). Lo anterior, se llevó a cabo utilizando como modelo biológico la especie *Drosophila melanogaster*, a través del monitoreo en la formación y desarrollo de los espermatozoides. El objetivo del trabajo fue analizar si existe una asociación entre la capacidad reproductiva masculina y la exposición a HgCl<sub>2</sub> y MeHg. Para ello, se utilizaron larvas de *D. melanogaster* en tercer estadio de desarrollo, las cuales se expusieron a diferentes concentraciones de HgCl<sub>2</sub> (1, 5 y 50 μM) y MeHg (0.5, 1 y 5 μM). En general *D. melanogaster* mostró gran sensibilidad a la toxicidad de ambos compuestos, lo que se vio reflejado en una marcada alteración del proceso de espermatogénesis. De manera específica, la exposición a HgCl<sub>2</sub> presentó inhibición en la diferenciación celular en cada una de las etapas de espermatogénesis, presencia de quistes celulares y apoptosis; por su parte el MeHg mostró apoptosis celular y anomalías morfológicas de testículos. En conclusión, podemos aseverar que la exposición a ambos compuestos, HgCl<sub>2</sub> y MeHg, provocan efectos negativos diferenciados durante la formación y desarrollo de los espermatozoides (espermatogénesis) de *D. melanogaster*, comprometiendo la capacidad reproductiva de los organismos.



ESA35

## MERCURIO COMO DISRUPTOR ENDÓCRINO (DE) Y SU EFECTO SOBRE ESTRUCTURAS OVÁRICAS EN *Drosophila melanogaster*

Huerta-García J.<sup>1</sup>, De León-Ruíz, P. J.<sup>2</sup>, Ruíz-García C. S.<sup>1</sup>,  
Mandujano-García C. D.<sup>1</sup>, Rivas-Santiago C. E.<sup>2</sup>, Valle-Rodríguez S.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Unidad Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Zacatecas, México.

<sup>2</sup>Unidad Académica de Ciencias Químicas,  
Universidad Autónoma de Zacatecas, Campus Siglo XXI.

<sup>3</sup>Unidad Académica de Ciencias de la Tierra,  
Universidad Autónoma de Zacatecas, México.

josefina.huerta@uaz.edu.mx.

**Palabras clave:** análisis morfométrico, genotóxico,  $\text{HgCl}_2$  y MeHg.

Los Disruptores Endocrinos (DE) son compuestos químicos contaminantes del medio ambiente, que una vez incorporados al organismo afectan el equilibrio hormonal en el ser humano y en diversas especies, entre estos contaminantes, se encuentran algunos metales pesados, como el mercurio (Hg). Los DE son abundantes, lo que resulta en una exposición humana diaria, por lo que esto genera gran preocupación, algunos estudios han demostrado, que pueden afectar el sistema reproductivo, principalmente a los ovarios, los cuales son estructuras clave responsables de la reproducción y de las funciones endocrinas. Investigaciones recientes muestran, que la exposición a los DE conlleva a problemas de salud reproductiva, como infertilidad e insuficiencia ovárica prematura entre otras alteraciones. La Organización Mundial de la Salud (OMS) identifica al mercurio, entre los diez principales tóxicos que generan graves problemas de salud, incluyendo el deterioro de la función reproductiva. *Drosophila melanogaster* es un modelo biológico que presenta gran sensibilidad a contaminantes con actividad genotóxica, al mismo tiempo sus ovarios son un excelente modelo para estudiar la ovogénesis, el desarrollo de las gónadas femeninas, asimismo posee un sistema reproductor femenino muy similar al humano. El objetivo del trabajo fue evaluar la exposición de dos compuestos mercuriales: cloruro de mercurio ( $\text{HgCl}_2$ ), a través de tres tratamientos (1  $\mu\text{M}$ , 5  $\mu\text{M}$  y 50  $\mu\text{M}$ ) y metilmercurio (MeHg) 0.5  $\mu\text{M}$ , 1  $\mu\text{M}$  y 5  $\mu\text{M}$ , y así poder examinar su efecto, sobre la estructura ovárica de *D. melanogaster*, mediante un análisis morfométrico. El análisis de los resultados obtenidos de la exposición a  $\text{HgCl}_2$  y a MeHg, se basaron en el método de Definición descriptiva del tamaño del ovario, por sus siglas en inglés DOS (Definition of descriptive ovarian size). De acuerdo a la prueba estadística U de Mann Whitney, el grupo expuesto a  $\text{HgCl}_2$  mostró diferencias significativas del área de ovario del grupo testigo y el tratamiento de 50  $\mu\text{M}$  (<0.001), por otro lado, el grupo de MeHg mostró diferencias significativas del área de ovario en cada una de las tres concentraciones (0.5, 1 y 5  $\mu\text{M}$ ) en comparación con el grupo testigo (<0.001). Por lo anterior se concluye que el  $\text{HgCl}_2$  tiene efectos negativos a concentraciones altas (50  $\mu\text{M}$ ) y el MeHg tiene un mayor potencial de daño, sobre la morfología ovárica, aun en concentraciones muy bajas, provocando un desarrollo anormal de los mismos y por ende problemas de fertilidad.



## DETERMINACIÓN DE BIOMARCADORES DE ESTRÉS OXIDATIVO EN UNA ESPECIE VEGETAL DE LA CIUDAD DE DURANGO, DURANGO

**Bocanegra-Salazar M.<sup>1</sup>, Martell-Nevárez M.A.<sup>1</sup>,  
González-Mille D.J.<sup>2</sup>, Ilizaliturri-Hernández C.A.<sup>3</sup>, Ramírez-Aldaba H.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Universidad Juárez del Estado de Durango

<sup>2</sup>Cátedra CONACYT-Coordinación para la Innovación y Aplicación de la Ciencia y la Tecnología (CIACYT), Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

<sup>3</sup>Coordinación para la Innovación y Aplicación de la Ciencia y la Tecnología (CIACYT)  
Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

mbs1502@ujed.mx

**Palabras clave:** catalasa, malondialdehído, estrés oxidativo superóxido dismutasa.

Algunos estresores ambientales como los metales pesados afectan a las especies vegetales provocando el desequilibrio entre la generación de las especies reactivas de oxígeno y el sistema antioxidante (estrés oxidativo), lo que desencadena en la peroxidación lipídica mediante la producción de malondialdehído (MDA). En respuesta a ello el sistema antioxidante enzimático retrasa dicha oxidación mediante el aumento o disminución de la actividad de enzimas como es el caso de la catalasa (CAT) y la superóxido dismutasa (SOD). En estudios previos se ha empleado el follaje de la especie vegetal *Ligustrum lucidum* para evaluar las concentraciones de metales presentes en el polvo atmosférico de la ciudad de Durango, Dgo., sin embargo, no se ha evaluado la respuesta de la planta a dichos estresores. El objetivo del estudio fue evaluar los niveles de MDA y la actividad enzimática de CAT y SOD en tejido foliar de la especie vegetal *Ligustrum lucidum* de la ciudad de Durango como biomarcadores del estrés oxidativo. Se realizó la selección de puntos de muestreo al azar, en total se recolectaron 36 muestras de tejido foliar. La determinación de MDA acoplado a ácido tiobarbitúrico se realizó mediante la obtención del aducto cromogénico TBARS en espectrofotómetro UV-Vis a 532 nm. Para la determinación de la actividad enzimática de CAT se empleó la metodología de Goncalves modificada mediante espectrofotometría UV-Vis a una longitud de onda de 240nm. El ensayo para la determinación de la actividad enzimática de SOD se basó en el empleo de cloruro de nitrotetrazolio azul con la técnica de espectrofotometría UV-Vis a una longitud de onda de 560 nm. Las concentraciones de MDA detectadas en las muestras de tejido foliar fueron de 0.4 a 1.09 mM. Los valores de actividad enzimática de CAT se encuentran entre 0.726 a 1.041 mM<sup>-1</sup>/mg proteína y para la actividad enzimática de SOD los valores más elevados se registraron en cinco puntos de la ciudad. Concluimos que la especie vegetal *Ligustrum lucidum* empleada para este estudio demostró ser susceptible al estrés oxidativo causado por la contaminación atmosférica.



ESA37

## **EVALUACIÓN DEL ESTADO NUTRICIONAL DE ALUMNOS DE PREPARATORIA EN CAMPECHE: COMPARACIÓN DEL IMC CON LOS ESTÁNDARES DE LA OMS**

**Aké-Canche B.<sup>1</sup>, Perez-Balan R.<sup>1</sup>, Estau-Chi E.<sup>1</sup>, López-Gutiérrez T.<sup>1</sup>, Gutiérrez-Alcántara Y.<sup>1</sup>, Sarabia-Alcocer B.<sup>2</sup>, Chin-Chan J. M.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Químico-Biológicas. Universidad Autónoma de Campeche.

<sup>2</sup>Facultad de Medicina. Universidad Autónoma de Campeche

baldeake@uacam.mx

**Palabras clave:** IMC, adolescentes, Obesidad, entornos saludables.

La obesidad es una epidemia mundial que requiere métodos precisos de medición antropométrica, como la toma de talla y peso, utilizando instrumentos específicos. Estas mediciones son cruciales para evaluar el estado nutricional y la composición corporal, siguiendo protocolos estandarizados para garantizar la precisión y fiabilidad de los datos. Estos datos son esenciales para desarrollar estrategias de intervención en salud. El presente estudio comparó el estado nutricional, a partir del índice de masa corporal (IMC), de alumnos de preparatoria de la ciudad de Campeche con los estándares recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) para jóvenes de 15 a 19 años de edad. La toma de talla se realizó sin zapatos y, en el caso de las mujeres, sin moño ni cinturón. Para la medición de peso, se solicitó a los participantes retirar cualquier objeto que pudiera alterar el resultado, como relojes, llaves, carteras y cinturones. Se utilizaron diversos instrumentos para las mediciones, incluyendo una cinta métrica, una balanza de control corporal digital y un estadiómetro. Los datos obtenidos se registraron en bitácoras y se almacenaron en una base de datos en Excel para su posterior análisis estadístico. Las valoraciones antropométricas incluyeron la toma de talla, la medición de peso y otras mediciones necesarias para obtener diagnósticos precisos. Los histogramas construidos revelaron que la distribución de la talla por edad se encontraba dentro de los estándares de la OMS con un nivel de confianza del 95%. Este histograma permitió visualizar la variabilidad en la estatura de los estudiantes, lo cual fue fundamental para evaluar su desarrollo físico y nutricional. En cuanto a la distribución del IMC por edad y sexo, se categorizó a los participantes en bajo peso, peso normal, sobrepeso u obesidad, permitiendo identificar diferencias entre los valores de este estudio y los estándares de la OMS. Estos datos fueron esenciales para identificar posibles factores de riesgo y áreas de intervención en términos de salud y bienestar. El análisis de la información obtenida aportó una base valiosa para futuras investigaciones y estrategias de promoción de la salud en el ámbito educativo y comunitario. La adherencia a un protocolo estandarizado y preciso en la obtención de mediciones antropométricas fue crucial para asegurar la validez y fiabilidad de los datos recopilados.



## ASOCIACIÓN DE LOS NIVELES DE IGE SÉRICA Y ACTIVIDAD FÍSICA EN ESTUDIANTES DE PREPARATORIA

**Perez-Balan R.<sup>1</sup>, Ake-Canche B.<sup>1</sup>, Estau-Chi E.<sup>1</sup>,  
López Gutiérrez T.<sup>1</sup>, Gutiérrez Alcántara Y.<sup>1</sup>, Sarabia -Alcocer B.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Químico-Biológicas. Universidad Autónoma de Campeche

<sup>2</sup>Facultad de Medicina. Universidad Autónoma de Campeche

roaperez@uacam.mx

**Palabras clave:** IgE, alergia, obesidad, entornos saludables.

La relación analítica entre el índice de masa corporal (IMC) y los niveles elevados de la inmunoglobulina E (IgE) total sugieren la idea que el aumento de peso puede estar asociado a una mayor susceptibilidad de desarrollar alergias, es así como la obesidad podría estar contribuyendo a la carga de morbilidad. En este estudio se pretendió proporcionar si existe relación de los niveles de IgE sérica total con los niveles de actividad física en 203 estudiantes de preparatoria de nuevo ingreso con edades de 15 a 17 años. A los participantes que cumplieron con los criterios de inclusión se les realizó mediciones antropométricas, incluyendo talla, peso, así como la determinación de las concentraciones promedio de IgE sérica mediante el método inmunoenzimático directo en fase sólida con los reactivos del Kit Quantia IgE, además se les aplicó el cuestionario internacional de actividad física (IPAQ) que reporta tres niveles de actividad física: bajo o nulo, moderado y alto. Los resultados de la distribución de IgE y el nivel de ejercicio para hombres con IgE normal ( $<200$  UI/mL), 10 se clasificaron en ejercicio o actividad física bajo, 28 con moderado y 23 con alto, totalizando 61 individuos. Con IgE alta ( $\geq 200$  UI/mL), se identificaron 5 en bajo, 9 en moderado y 3 en alto, sumando 17 individuos. En total, 15 hombres fueron descritos en nivel bajo, 37 moderado y 26 alto, sumando 78 individuos. Entre las mujeres con IgE normal ( $<200$  UI/mL), 27 se describieron como ejercicio bajo, 35 moderado y 22 alto, totalizando 84 individuos. Con IgE alta ( $\geq 200$  UI/mL), 13 fueron bajo, 20 moderado y 8 alto, sumando 41 individuos. En total, 40 mujeres fueron nivel bajo, 55 moderado y 30 alto, sumando 125 individuos. En hombres con IgE normal, la mayoría fue descrita con ejercicio moderado (45.9 %), seguido de alto (37.7 %) y bajo (16.4 %). Con IgE alta, la mayoría presentó ejercicio moderado (52.9%), seguido de bajo (29.4 %) y alto (17.6%). Para mujeres con IgE normal, la mayoría se describió en nivel moderado (41.7 %), seguido de bajo (32.1 %) y alto (26.2 %). Con IgE alta, la mayoría estuvo en el nivel moderado (48.8 %), seguido de bajo (31.7 %) y alto (19.5 %). También se observó que la mayoría de individuos con IgE normal o alta mostró ejercicio moderado en ambos sexos. Sin embargo, aquellos con IgE alta mostraron una menor preferencia por el ejercicio alto en comparación con los de IgE normal, tanto en hombres (17.6 % vs. 37.7 %) como en mujeres (19.5 % vs. 26.2 %). No se detectó asociación significativa entre las categorías de ejercicio con los niveles de IgE entre la población estudiada, aunque el 72.4 % de los encuestados tiene actividad física de morada a nula, lo cual podría contribuir al sedentarismo que podría llevar al sobrepeso u obesidad, lo cual se podría mitigar con ambientes saludables en las escuelas mismas que permitan una mayor actividad física.



ESA39

## **FITOTOXICIDAD AGUDA DEL AGUA RESIDUAL DEL PROCESADO DE LA CAÑA DE AZÚCAR SOBRE LA GERMINACIÓN Y EL CRECIMIENTO DE *Lactuca sativa* L.**

**Chan-Keb C.A.<sup>1\*</sup>, Agraz-Hernández C.M.<sup>2</sup>, Pérez-Balan R. A.<sup>1</sup>, Gutiérrez-Alcántara E. J.<sup>1</sup>, Ake-Canche B.<sup>1</sup>, Tirado-Torres D.<sup>3</sup>, Ruiz -Hernández J.<sup>1</sup>, Gómez-Solano M. I.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Químico Biológicas, Universidad Autónoma de Campeche

<sup>2</sup>Instituto EPOMEX, Universidad Autónoma de Campeche

<sup>3</sup>Departamento de Ingeniería Civil, División de Ingenierías, Campus Guanajuato, Universidad de Guanajuato

carachan@uacam.mx

**Palabras clave:** agua residual, toxicidad, *Lactuca sativa*, bioensayo, contaminantes.

La contaminación del agua es causada principalmente por las descargas de aguas residuales derivado de las actividades antropogénicas e industriales como por ejemplo la industria azucarera generando problemas ambientales, como la disminución de la calidad de agua, la eutrofización y la contaminación del suelo. Los bioensayos con plantas son considerados como métodos rápidos y económicos para evaluar la toxicidad de compuestos químicos disueltos en agua y acumulados en el suelo. En esta investigación se evaluó el efecto fitotóxico del agua residual proveniente del procesado de la caña de azúcar expuestas a diez concentraciones, usando *Lactuca sativa* y fue evaluado el porcentaje de germinación, la longitud del tallo y de la raíz. Para la determinación de la fitotoxicidad aguda del agua residual que proviene del procesado de la caña de azúcar se realizaron 10 tratamientos con concentraciones de 0.098, 0.78, 1.56, 3.13, 6.25, 12.5, 25, 50, 75 y 100 %, que fueron obtenidas a partir de diluciones sucesivas por triplicado y para el control negativo (0 %) se usó agua destilada, para un total de 33 unidades experimentales. Para cada unidad experimental, se colocaron 25 semillas de *Lactuca sativa* (Vita - Los Molinos®) en un recipiente de polietileno (caja de Petri) de 90 mm de diámetro, en la parte inferior se colocó un papel de filtro (Whatman® No. 3) como soporte. Posteriormente, se aplicaron 10 ml de cada una de las concentraciones de la solución acuosa. Todas las unidades se mantuvieron a temperatura ambiente controlada de 24 ° C ±1 durante 120 horas (5 días) de acuerdo con lo establecido por la EPA para pruebas de fitotoxicidad. El agua residual usado en este bioensayo causaron efectos inhibitorios en el crecimiento radicular, elongación de los hipocótilos, y en la germinación de las semillas de *Lactuca sativa*. El efecto de inhibición se presentó a partir de 0.78 a 100 % de dilución, así mismo se observaron diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ ), entre las concentraciones. El mayor efecto fitotóxico se observó en la inhibición del crecimiento radicular de *Lactuca sativa*. Los resultados obtenidos en este estudio podrían contribuir como referencia a futuros estudios crónicos con *Lactuca sativa* expuestos a un agua residual, así como el prevenir o reducir el impacto ambiental, suelos agrícolas y en las plantas de cultivo de importancia comercial.



## EVALUACIÓN DEL DAÑO GENÉTICO INDUCIDO POR CLOROTALONIL EN LINFOCITOS HUMANOS

**Valencia-Quintana R.<sup>1,2,3</sup>, Moreno-Pérez P.A.<sup>4</sup>,  
Hernández-Atonal J.<sup>5</sup>, Sánchez-Alarcón J.<sup>1,2,3\*</sup>**

<sup>1</sup>Laboratorio de Toxicología Genómica y Química Ambiental "Rafael Villalobos Pietrini".

<sup>2</sup>CA Ambiente y Genética UATLX-CA-223.

<sup>3</sup>Red Temática de Toxicología de plaguicidas.

<sup>4</sup>Laboratorio de Microbiología Medica y Ambiental, Facultad de Medicina, UAEM.

<sup>5</sup>Licenciatura en Biología, Facultad de Agrobiología. Universidad Autónoma de Tlaxcala.

juana.sanchez@uatx.mx

**Palabras clave:** ensayo cometa, Coraza 720, fungicidas, plaguicidas, daño al DNA

Se han determinado los riesgos potenciales que implican el uso desmedido y sin control de diferentes agentes químicos. Residuos de una gran variedad de plaguicidas han sido encontrados en diversas matrices ambientales (agua suelo y aire), así como biológicas (frutas, hortalizas, entre otros, alimentos). Coraza 720 cuyo principio activo es clorotalonil (CTL), es un fungicida de contacto, foliar, no sistémico de acción preventiva. Es ampliamente utilizado en la producción agrícola. Sin embargo, existe evidencia de sus efectos adversos en la salud humana. Por ello, el propósito del presente estudio fue evaluar el daño genético potencial del CTL, empleando el ensayo cometa en linfocitos humanos de sangre periférica. Se obtuvieron 2 mL de sangre por punción venosa de un donador sano, colocándose en medio de cultivo McCoy 5A y se expusieron a diferentes concentraciones de CTL (0.00, 0.25, 0.50 y 1.00  $\mu\text{M}$ ), y  $\text{H}_2\text{O}_2$  200  $\mu\text{M}$ , como testigo positivo, durante 2 horas. Después del tratamiento se mezclaron 20  $\mu\text{l}$  de la muestra con 80 mL de agarosa de bajo punto de fusión y de esta suspensión se tomaron 80  $\mu\text{l}$  entre dos capas de agarosa. Las laminillas fueron sometidas a una lisis (pH=10) durante 60 min y posteriormente a una pre-electroforesis (pH  $\geq$  13), durante 15 minutos. La electroforesis final se corrió durante 20 min a 300 mA y 25 V. Para el análisis se tiñeron con 40  $\mu\text{l}$  bromuro de etidio (2  $\mu\text{g}/\text{mL}$ ) y se observaron en un microscopio de epifluorescencia, empleando el software Comet Assay IV, registrando el momento, la longitud e intensidad de la cauda de 100 núcleos por laminilla en cada una de las dos repeticiones. El incremento de las concentraciones de CTL provocó un aumento del daño al DNA en linfocitos humanos, evidenciado por el incremento del momento, longitud e intensidad de la cauda de forma concentración-dependiente. Los efectos encontrados pueden deberse a la capacidad del CTL de incrementar las especies reactivas de oxígeno (ROS), las cuales se han documentado en otros estudios correlacionados con apoptosis, decremento en la fertilidad, y lo encontrado en el presente estudio, daño al DNA. Como la inestabilidad genómica puede ser causa de carcinogénesis, la presente evidencia de daño genético puede apoyar su prohibición o regulación del CTL, a pesar de los beneficios para la producción de alimentos por el riesgo de organismos expuestos incluyendo los seres humanos.



ESA41

## DAÑO GENOTÓXICO EN *Vicia faba* INDUCIDO POR MATRICES AMBIENTALES DE CUAXONACAYO, IXTACUIXTLA EN TLAXCALA, MÉXICO

Águila-George A.<sup>1</sup>, Sánchez-Alarcón J.<sup>2,3,4</sup>, Roque-Hernández D.<sup>1</sup>,  
Cahuantzi Fuentes V.<sup>1</sup>, Escobar Pérez H.<sup>1</sup>, Ahuantzi-Cortes H.<sup>2</sup>,  
Gregorio-Jorge J.<sup>5</sup>, Murillo-Mindiola M.<sup>6</sup>, Valencia-Quintana R.<sup>2,3,4</sup>

<sup>1</sup>Licenciatura en Biología, Facultad de Agrobiología, Universidad Autónoma de Tlaxcala.

<sup>2</sup>Facultad de Agrobiología, Universidad Autónoma de Tlaxcala.

<sup>3</sup>, Red Temática de Gestión de la Calidad y Disponibilidad del Agua.

<sup>4</sup>Laboratorio de Toxicología Genómica y Química Ambiental "Rafael Villalobos Pietrini", Facultad de Agrobiología. Universidad Autónoma de Tlaxcala.

<sup>5</sup>Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología-Comisión Nacional del Agua.

<sup>6</sup>Universidad Popular del César, Valledupar-César, Colombia.

prvq2004@yahoo.com.mx

**Palabras clave:** genotoxicidad, micronúcleos, aguas superficiales, jagüeyes.

Diversas actividades humanas contaminan el ambiente; debido a la liberación de agentes potencialmente peligrosos que son incorporados a las matrices ambientales como aire, suelo y principalmente aguas superficiales, como ríos, arroyos, lagos y en algunos casos jagüeyes que son empleados como una fuente de agua para el riego de sus cultivos o como agua para sus animales. Sin embargo, los residuos de las actividades agrícolas e industriales han sido relacionados con diversos efectos en la salud, incluyendo daños al ADN que pueden derivar, en algunos casos, en diferentes tipos de cáncer. Por ello la utilización de biomarcadores se ha convertido en una herramienta útil para la detección temprana de daño en el material genético. Entre éstos podemos citar a los micronúcleos (MN), las aberraciones cromosómicas (AC), los intercambios de cromátidas hermanas (ICH) y más recientemente el ensayo cometa. La prueba de MN es una de las más utilizadas. Por ello el objetivo del presente estudio fue evaluar el daño citogenético y citotóxico, en células meristemáticas de la raíz de *Vicia faba*, expuestas a muestras de agua y sedimentos colectados de dos jagüeyes localizados en la comunidad de Cuaxonacayo, Ixtacuixtla en Tlaxcala, México. Para ello, las semillas de *Vicia faba* se germinaron entre dos capas de algodón humedecido y cuando las raíces alcanzaron entre 2-3 cm, fueron expuestas a las muestras de agua y sedimentos de los jagüeyes, agua destilada, y dicromato de potasio (testigos negativo y positivo, respectivamente), durante 4 horas, con 18 y 44 horas de recuperación. Enseguida se cortaron los meristemas y elaboraron laminillas permanentes tiñéndolas con el reactivo de Schiff. Se elaboraron 5 laminillas por tratamiento y de cada una se analizaron 1000 células en interfase, registrando la presencia de MN (daño citogenético) y 1000 células consecutivas, registrando células en división e interfase, para determinar el índice mitótico (IM) (daño citotóxico). El análisis estadístico de los resultados se llevó a cabo en el programa GraphPad Prism 5., mediante una prueba de Anova de una vía, seguido de una comparación múltiple de Dunn. Se encontraron incrementos significativos en la frecuencia de MN ( $p < 0.05$ ) y alteraciones en el IM. En conclusión, el agua y los sedimentos de ambos jagüeyes contienen agentes desconocidos potencialmente peligrosos (genotóxicos y citotóxicos), representando un riesgo potencial para los organismos expuestos.



## EL ENSAYO COMETA EN *Vicia faba* PARA ELUCIDAR EL POTENCIAL GENOTÓXICO DE RÍOS URBANOS EN CHIAUTEMPAN TLAXCALA, MÉXICO

**Ahuactzi-Cortes H.<sup>1</sup>, Sánchez-Alarcón J.<sup>1,2,3,4</sup>,  
Flores-García Y.<sup>3,4</sup>, Gregorio-Jorge J.<sup>1,5</sup>, Valencia-Quintana R.<sup>1,2,3,4\*</sup>**

<sup>1</sup>Maestría en Ciencias en Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas.

<sup>2</sup>Laboratorio "Rafael Villalobos-Pietrini" de Toxicología Genómica y Química Ambiental

<sup>3</sup>Red Temática de Gestión de la Calidad y Disponibilidad del Agua.

<sup>4</sup>CA Ambiente y Genética UATLX-CA-223. Facultad de Agrobiología.

Universidad Autónoma de Tlaxcala

<sup>5</sup>Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología-Comisión Nacional del Agua.

prvq2004@yahoo.com.mx

**Palabras clave:** fragmentación del ADN, Bioensayos vegetales, SCGEA, aguas superficiales.

La problemática de la contaminación de los ríos en México es un reflejo del desafío global, donde la expansión urbana y la actividad industrial sin control han llevado a una degradación significativa de los recursos hídricos. Diversos informes indican que aproximadamente el 70% de los ríos en México se encuentran altamente deteriorados y contaminados. Se ha demostrado que los contaminantes presentes en el agua pueden afectar el material genético de los organismos expuestos, lo que puede tener consecuencias graves para la salud y la biodiversidad. En este contexto, se ha utilizado una variedad de ensayos de genotoxicidad para monitorear la calidad del agua en cuerpos de agua superficiales. Estos métodos permiten evaluar cómo los contaminantes afectan a los organismos. Por ello, el objetivo de la presente investigación fue determinar el potencial genotóxico del agua y sedimento de los ríos Briones y Negros en Chiautempán, Tlaxcala, utilizando la técnica del ensayo cometa en raíces de *Vicia faba*. Se colectaron las muestras ambientales (agua y sedimento) y raíces de 5 cm, se expusieron a éstas, así como a agua destilada (testigo negativo) y dicromato de potasio (testigo positivo), durante 2 h. Se obtuvo una suspensión de núcleos realizando cortes a la raíz sobre una caja Petri con PBS frío. En portaobjetos cubiertos con una primera capa de agarosa se colocó una segunda conformada por una suspensión de núcleos en agarosa y se cubrió con una tercera capa de agarosa de punto de fusión bajo. Las laminillas preparadas se colocaron en solución de lisis por 60 minutos a 4° C., se sometieron a electroforesis, se neutralizaron con solución tris y se fijaron con etanol frío por 15 minutos. Para su observación se tiñeron con bromuro de etidio, analizando 100 núcleos por laminilla con un microscopio de epifluorescencia con el software Comet Assay IV. Los resultados indicaron fragmentación significativa ( $p < 0.05$ ) del ADN en las raíces de *Vicia faba* en comparación con el testigo negativo, evidenciado con los parámetros de longitud, intensidad y momento de la cauda, en los sitios de muestreo de ambos ríos y en ambas matrices ambientales. Las muestras de agua indujeron mayor daño en comparación con los sedimentos. Los resultados obtenidos revelan el impacto negativo de los contaminantes presentes en los ríos urbanos de Santa Ana, Chiautempán en el material genético de *Vicia faba*. Es fundamental que se tomen medidas para controlar y reducir la contaminación de estos recursos hídricos, protegiendo así la salud humana y la biodiversidad. Agradecimiento al CONAHCyT por el apoyo para los estudios de Maestría. CVU: 1266735. Apoyo No. 846704.



ESA43

## LA EXPOSICIÓN A LA CARBOXAMIDA INDUCE DAÑO AL DNA DE LINFOCITOS HUMANOS

**Sánchez-Alarcón J.<sup>1,2,3</sup>, Moreno-Pérez P.A.<sup>4</sup>,  
Hernández-Atonal J.<sup>5</sup>, Valencia-Quintana R.<sup>1,2,3</sup>**

<sup>1</sup>Laboratorio de Toxicología Genómica y Química Ambiental "Rafael Villalobos Pietrini".

<sup>2</sup>CA Ambiente y Genética UATLX-CA-223.

<sup>3</sup>Red Temática de Toxicología de plaguicidas.

<sup>4</sup>Laboratorio de Microbiología Médica y Ambiental, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma del Estado de México.

<sup>5</sup>Licenciatura en Biología, Facultad de Agrobiología. Universidad Autónoma de Tlaxcala.

prvq2004@yahoo.com.mx

**Palabras clave:** ensayo cometa, plaguicidas, genotoxicidad, Captan, fungicidas.

Captan es un fungicida no sistémico, de contacto y preventivo de amplio espectro que interfiere con el proceso de respiración celular cuyo ingrediente activo es la carboxamida. Es ampliamente utilizado en la producción agrícola y sus residuos han sido encontrados en matrices ambientales y biológicas. Diversos estudios han demostrado su capacidad para inducir estrés oxidante y disfunción mitocondrial. Su clasificación como agente carcinógeno actualmente está en discusión y su potencial genotóxico en humanos es aún incierto. El objetivo de la presente investigación fue determinar la fragmentación del DNA inducida por captan, empleando el ensayo cometa en linfocitos humanos de sangre completa. Para ello se expusieron los linfocitos a diferentes concentraciones de captan (0.00, 1.75, 3.50 y 7.00 mg/mL) y un control positivo de agua oxigenada (200  $\mu$ M), durante 2 horas. Terminado el tratamiento se formó una suspensión de linfocitos (20  $\mu$ L) con 80 mL de agarosa de bajo punto de fusión, tomando 80  $\mu$ L para formar una segunda capa de agarosa en cubreobjetos previamente cubiertos, para finalmente colocar una tercera capa y formar un "sándwich" con los linfocitos en medio. Enseguida las laminillas son sumergidas en una lisis (pH=10) por 60 min y posteriormente a una pre-electroforesis (pH  $\geq$  13), durante 15 minutos. La electroforesis final se corrió a 300 mA y 25 V, durante 20 min. Finalmente, las laminillas se tiñeron con 40  $\mu$ L bromuro de etidio (2  $\mu$ g/mL) y se observaron 100 núcleos por laminilla en cada una de las dos repeticiones en un microscopio de epifluorescencia, empleando el software Comet Assay IV, registrando el momento, la longitud y intensidad de la cauda. El incremento de las concentraciones de captan provocó un incremento significativo de forma concentración-dependiente de la fragmentación del DNA de linfocitos humanos. Se ha propuesto que el daño al DNA inducido por captan es una consecuencia de su capacidad para interferir en la replicación provocando un estrés replicativo que lleva a la inestabilidad genómica como el daño detectado en el presente estudio con el ensayo cometa, que podría jugar un papel en su potencial carcinogénico. Sin embargo, se recomiendan más estudios, con el propósito de evaluar los riesgos a la salud humana que este fungicida potencialmente representa.



**CONGRESO**  
**XX!** INTERNACIONAL  
**XXVII** NAACIONAL  
**CIENCIAS AMBIENTALES**

- ANCA -

**VIII** IBEROAMERICANO de  
**FÍSICA QUÍMICA AMBIENTAL**



Física y química Ambiental:  
Procesos e Interacciones Biótica-Abióticas



FQA01

## USO EN AGRICULTURA DE BIOSÓLIDOS PROVENIENTES DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE MÉXICO - UN ENFOQUE DE ECONOMÍA CIRCULAR

Sánchez-Muñoz A.P.<sup>1</sup>, Hidalgo-Moreno C.<sup>1</sup>, Arriaga-Vázquez A.M.<sup>1</sup>,  
Prado-Pano B. L.<sup>2</sup>, López-Romero R.M.<sup>1</sup>, Etchevers-Barra J.D.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Postgrado en Edafología, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo

<sup>2</sup>Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México

hidalgo@colpos.mx

**Palabras clave:** biocarbón, vermicompost, brócoli, lodos residuales.

La Planta de Tratamiento de Agua de Atotonilco, del estado de Hidalgo (PTAA) recibe caudales medios diarios de aguas residuales de 3.628.800 m<sup>3</sup>/día y de 3.024.000 m<sup>3</sup>/día en épocas de lluvia y estiaje, respectivamente, éstos provenientes de la ciudad de México. En la remoción de contaminantes de estas aguas se generan biosólidos. El uso de éstos en agricultura es una práctica que ha aumentado en los últimos años atendiendo a las recomendaciones de la economía circular. El alto contenido de materia orgánica de estos materiales mejora las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, y contribuye a su fertilidad. El aporte de macro y micronutrientes que se reporta al aplicar estos materiales es esencial para el crecimiento de las plantas. En México, los biosólidos o lodos para uso agrícola deben cumplir la NOM-004-SEMARNAT-2002. El objetivo de este trabajo fue evaluar el uso de biosólidos de la PTAA en el crecimiento y desarrollo de brócoli (*Brassica oleracea* var. *Italica* L. Híbrido Montecarlo) en condiciones de invernadero. Se seleccionaron dos enmiendas orgánicas (biocarbón de bambú y vermicompost) combinadas con suelo y biosólidos de la PTAA: (T1) Suelo (S), (T2) suelo + biosólidos (S+BI), (T3) Suelo + biocarbón (S+BB), (T4) Suelo + biocarbón + biosólidos (S+BB+BI), (T5) Suelo + vermicompost (S+V), (T6) Suelo + vermicompost + biosólidos (S+V+BI). La evaluación se realizó durante dos ciclos de cultivo. Se midió: altura de planta, área foliar, y peso seco de las plantas. En la pella el peso seco y la concentración de nutrientes (N, P, Ca, K, Na y Mg) y de metales pesados. Los resultados indicaron que la altura, área foliar, biomasa total aérea, peso seco (hojas+tallo) y peso seco de la pella fueron mayores en los tratamientos con biosólidos (T2, T4 y T6), en ambos ciclos. Lo que se atribuyó a la aplicación de biosólidos al suelo con biocarbón o vermicomposta. El contenido de metales pesados (Cr, Cu, Ni y Zn) en los tratamientos con biosólidos (T2, T4 y T6) y en la pella fue menor a los rangos permitidos en la NOM-004-SEMARNAT-2002. Se concluye que estos materiales, una vez tratados convenientemente, tienen alto potencial para ser usados para la producción de *Brassica oleracea* var. *Itálica* híbrido Montecarlo en condiciones de invernadero. Agradecimientos al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología (CONAHCYT) por las becas otorgadas a estudiantes participantes y a la Estrategia Nacional de Suelos (ENASAS) por su apoyo financiero.



FQA02

## CAPTURA DE COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES ANTROPOGÉNICOS POR ESPECIES ARBÓREAS URBANAS. IMPACTO EN LA ATMÓSFERA

Araya-Quijada M.<sup>1</sup>, Vera-Maldonado J.<sup>1</sup>, Préndez-Bolívar M.M.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Salud Pública de Chile. Departamento Nacional y de Referencia en Salud Ambiental,

<sup>2</sup>Laboratorio de Química de la atmósfera y Radioquímica, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Universidad de Chile

mprendez@ciq.uchile.cl

**Palabras clave:** reactividad fotoquímica, especies arbóreas, VOCB, Santiago de Chile.

La Región Metropolitana de Chile es una zona saturada por ozono troposférico ( $O_3$ ) y otros contaminantes; este contaminante secundario es el compuesto más representativo de los oxidantes fotoquímicos; afecta negativamente la salud y el bienestar humano. Los compuestos orgánicos volátiles antropogénicos (COVA) son precursores del  $O_3$  y constituyen una de las principales emisiones gaseosas de la región, siendo el sector residencial y el transporte las fuentes preponderantes. Se recolectaron muestras compuestas de material foliar de *Quillaja saponaria* (nativa) y *Robinia pseudoacacia* (exótica), disponibles en las cercanías de 9 estaciones oficiales de monitoreo SINCA y un muestreo en el Campus Antumapu de la Universidad de Chile (sin estación de monitoreo cercana). Las muestras se congelaron in situ en hielo seco y se almacenaron a  $-20\text{ }^\circ\text{C}$  hasta el momento del análisis químico realizado con el procedimiento de HS-SPME-GC/MSD para determinar concentraciones de COVA; para estimar su reactividad fotoquímica y/o su potencial de formación de  $O_3$ , se cuantificaron sus concentraciones y se incluyeron los cálculos de concentración equivalente de Propileno (Prop-Equiv) descrito por Chameides *et al.* (1992) y el Potencial de Formación de Ozono (PFO) informado por Cai *et al.* (2010), Wu *et al.* (2017) y Kumar *et al.* (2018). El análisis de los resultados evaluó la variabilidad en la concentración mediante análisis estadístico, los perfiles de concentración y la estimación de los PFO. El objetivo del trabajo fue evaluar la capacidad del material foliar de las dos especies para capturar COVA y establecer si existen diferencias estadísticamente significativas para recomendar la más apropiada con fines de reforestación urbana. Los resultados mostraron dichas diferencias entre las concentraciones totales del contenido de COVA, absorbiendo los individuos de *Q. saponaria* una mayor cantidad de COVA que los individuos de *R. pseudoacacia*. En términos de reactividad de los compuestos en la atmósfera, *Q. saponaria* presentó mayores valores de los estimadores de formación de  $O_3$  troposférico, contribuyendo más a la calidad del aire que la *R. pseudoacacia*.



FQA03

## TRATAMIENTO POR OZONACIÓN PARA LA REMOCIÓN DE MATERIAL OXIDABLE CONTENIDO EN AGUA TIPO CONGÉNITA

**Galicia-Avelino D.A.<sup>1</sup>, Gutiérrez-Lara M.R.<sup>1</sup>,  
Arce-Camacho M.<sup>1,2</sup>, Espinosa-Pérez C.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Química, Universidad Autónoma de México

<sup>2</sup>Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de México

deliaaraceligaliciaav.99@gmail.com

**Palabras clave:** ozonación, agua congénita, material oxidable

La contaminación del agua derivada de los procesos de la industria petrolera es una de las problemáticas que siguen persistiendo actualmente. El agua congénita o de formación se produce por el proceso de deshidratación de crudo extraído de los yacimientos petroleros. Esta agua contiene una gran cantidad de compuestos que son altamente contaminantes y muchos de ellos con características biorefractarias, por lo que el tratamiento para su descarga en cuerpos de agua resulta complejo ya que los métodos convencionales como filtración o lodos activados no son capaces de remover estos contaminantes. Los procesos de oxidación avanzada (POA) suelen ser una alternativa factible para la eliminación de compuestos recalcitrantes mediante la generación de radicales libres, el objetivo es que aplicando el método de ozonación a pH básico se remueva el material oxidable reflejándose en una disminución en la demanda química de oxígeno (DQO). Se realizaron dos tratamientos previos, el proceso de coagulación-floculación mediante un equipo de prueba de jarras con  $Al_2(SO_4)_3$  como coagulante, y el proceso de ablandamiento por precipitación química con el método cal-soda (empleando  $Ca(OH)_2$  y  $Na_2CO_3$ ), el cual se efectuó en un sistema compuesto principalmente por un reactor, un sedimentador y dos bombas peristálticas; posterior se realizó el proceso de ozonación utilizando una columna empacada que permitió el contacto del agua a tratar y el ozono producido por un generador a partir de oxígeno. Los tratamientos previos de coagulación-floculación y ablandamiento químico lograron remover la turbiedad asociada a las partículas coloidales y la dureza total del agua en más del 90%, también se observó que en ambos procesos hubo reducción en la DQO. La ozonación se realizó a diferentes tiempos (10, 20 y 30 min), y se determinó que a los 30 minutos de aplicarla los valores de DQO son más bajos, sin embargo, solo se remueve el 29.5% de la DQO al finalizar todo el tren de tratamiento. Los resultados reflejan que este método no es tan efectivo como se esperaba para la remoción de contaminantes contenidos en la muestra de agua congénita analizada, por lo que se requiere del estudio de otras alternativas que permitan eliminar de forma exitosa estos compuestos altamente orgánicos (no biodegradables), otros POA o procesos biotecnológicos como la biorremediación podrían resultar factibles para este propósito.



FQA04

## DETERIORO AMBIENTAL DE UN MANUSCRITO HISTÓRICO

**Baeza-Pantí J.G.<sup>1</sup>, Pérez J.<sup>1</sup>, Manrique M.<sup>1</sup>, Silva I.<sup>1</sup>,  
Ramírez A.<sup>2</sup>, Pinto A.<sup>2</sup>, Trujeque-Reyes J.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>LANCIC-CICORR, Universidad Autónoma de Campeche

<sup>2</sup>Coordinación General de Bibliotecas, Universidad Autónoma de Campeche

al056607@uacam.mx

**Palabras clave:** papel, deterioro, monitoreo ambiental, manuscrito histórico.

Los libros históricos están compuestos de diversos materiales que con el paso del tiempo sufren deterioro debido a su manipulación o sus condiciones de almacenamiento. Sobre el papel del manuscrito antiguo se depositan tintas que permiten construir palabras y frases que forman los textos, así como pigmentos empleados para la elaboración de ilustraciones que enriquecen el documento. El control de las condiciones de almacenamiento resulta crítico para su conservación siendo la humedad relativa y la temperatura fundamentales para la preservación del manuscrito. Esto es especialmente importante en bibliotecas universitarias como la Biblioteca Central de la Universidad Autónoma de Campeche, donde existe una importante colección de libros y manuscritos antiguos cuyas condiciones de almacenamientos se ven afectadas por el clima tropical prevaleciente en la ciudad. Un manuscrito, particularmente relevante que se encuentra bajo resguardo de la biblioteca es el manuscrito de Certificación de armas de Pedro Sainz de Baranda y Cano, documento legal emitido en España en el siglo XIX que le fue otorgado para actuar como funcionario público de la hacienda de la corona. Dado lo anterior, surgió el interés de realizar un estudio para evaluar indicadores de deterioro del documento, centrado en sus componentes materiales y las condiciones resguardo en las que se encuentra. Las mediciones se realizaron in situ, empleando técnicas portátiles no invasivas como análisis de imágenes y microscópicas para registrar y observar el documento, identificar iluminaciones, firmas, escritura y signos de deterioro en zonas específicas del papel. Así mismo, se realizó un monitoreo ambiental empleando sensores de humedad relativa y temperatura, así como termografía digital para la identificación de patrones de humedad en el edificio. Los resultados señalan cambios microambientales causados por variaciones estacionales de humedad y temperatura, así como zonas húmedas en el área de resguardo del manuscrito, lo que genera condiciones adversas para su almacenamiento. Así mismo, se identificó el uso de papel pergamino para la elaboración del manuscrito, degradación de tintas, así como síntomas de deterioro en el papel, tales como ondulaciones, perforaciones por acidificación de las tintas, cambios del color, aparición de manchas y huellas de uso.



FQA05

## CARACTERIZACIÓN FISCOQUÍMICA Y POTENCIAL CORROSIVO DEL SUELO EN EL ANTIGUO RAMAL DE LA VÍA CONKAL-PROGRESO (YUCATÁN)

**González-Abarca R.<sup>1</sup>, Vidal-García R.<sup>1</sup>, Hernández T.<sup>2</sup>,  
Manrique M.<sup>1</sup>, Hernández H.<sup>3</sup>, Trujeque-Reyes J.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Centro de Investigación en Corrosión, Universidad Autónoma de Campeche.

<sup>2</sup>Departamento de Química, CINVESTAV, Unidad Zacatenco.

<sup>3</sup>Facultad de Ciencias Antropológicas, Universidad Autónoma de Yucatán.

al057353@uacam.mx

**Palabras clave:** suelo, propiedades fisicoquímicas, corrosividad, patrimonio.

La Península de Yucatán sustenta un sistema geológico único, caracterizado por un sustrato kárstico de roca caliza, sobre el cual se desarrolla una capa de suelo en delicado equilibrio ambiental. Desde épocas inmemoriales, este suelo ha sido un pilar del desarrollo de comunidades humanas que, a lo largo del tiempo evolucionaron, modificando su entorno y desarrollando sus actividades usando el suelo como bases de sus sistemas productivos. Un ejemplo de esto es el antiguo ramal de la vía Conkal-Progreso, instalado en las últimas décadas del siglo XIX como parte del sistema de explotación del henequén, cuyas actividades modificaron permanentemente el paisaje de la región. En este sentido, el transecto del antiguo ramal de la vía Conkal-Progreso es considerado un yacimiento arqueológico industrial pues a lo largo de sus 33 km de recorrido se encuentran numerosos vestigios metálicos de hierro que formaban parte de la antigua infraestructura ferroviaria instalada en la zona. Por lo tanto, resulta de interés estudiar las propiedades del suelo que sirven de reservorio para estos objetos ferroviarios, con el fin de generar información sobre las condiciones ambientales de su enterramiento y facilitar el desarrollo de estrategias para su conservación. Considerando lo anterior, en esta investigación se realizó un recorrido de aproximadamente 21 km sobre el terraplén de la vía, partiendo de Chicxulub Pueblo hasta la marisma de la Reserva Ecológica del Corchito en Chicxulub Puerto. Se establecieron 11 estaciones de muestreo a lo largo de este transecto donde se llevaron a cabo mediciones de resistividad eléctrica in situ. En laboratorio se midieron: pH, conductividad eléctrica, potencial Redox, cloruros, sulfatos, porcentaje de humedad, tamaño de partícula y color. La interpretación de los resultados permitió identificar la variación espacial de la corrosividad del suelo a lo largo del transecto muestreado y asignarle una categoría corrosiva en función de los parámetros analizados.



FQA06

## **PURIFICACIÓN DE LA GLICERINA SUBPRODUCTO DEL BIODIESEL OBTENIDO DE LOS ACEITES COMESTIBLES USADOS**

**Torres-Rivero L. A.**

<sup>1</sup>TECNM/Instituto Tecnológico de Cancún

ligia.tr@cancun.tecnm.mx

**Palabras clave:** purificación, glicerina, biodiesel, aceites comestibles usados.

El biodiesel es el equivalente “verde” del diésel de petróleo o petrodiesel. El biodiesel es un combustible renovable derivado de algas, aceites vegetales, grasas animales o aceites de cocina. El beneficio ambiental más importante del biodiesel es que es biológicamente degradable, menos venenoso y no contiene aromáticos y tiene muy bajo contenido de azufre. Por tanto, la quema de biocombustibles libera menos óxidos de azufre y monóxido de carbono. (ASTM D658). El biodiesel es un combustible alternativo que se produce a partir de aceites comestibles usados. Aquí tienes información relevante sobre este proceso: Contaminación y Desperdicio de Aceite Comestible: Cada litro de aceite comestible desechado en el drenaje contamina 1,000,000 de litros de agua. Dado que gran parte de la población utiliza aceite para cocinar, se ha implementado una alternativa ecológica llamada “biodiesel”. En la revisión bibliográfica para la purificación de la glicerina que sean tanto de bajo costo como ambientalmente viables, se evaluó el uso de ácido sulfúrico, ácido fosfórico y posteriormente en los próximos procesos utilizar el ácido cítrico, como agentes acidulantes en la purificación. La glicerina fue caracterizada antes y después del proceso de purificación mediante la determinación de pH, humedad e índice de ebullición, densidad, con el fin de evaluar la calidad y eficiencia del proceso el presente trabajo tiene como objetivo purificar la bioglicerina que se obtiene de la etapa de transesterificación en la producción de biodiesel, a nivel laboratorio para posteriormente, darle el mismo tratamiento a la glicerina obtenida de la planta del ITCancún. Metodología se obtuvieron un total de 20 litros de aceite comestible usado de la cafetería del ITCancún, y de la cocina económica del asentamiento irregular el Milagro, se filtró el aceite, y se aplicó tratamiento térmico por si tenía contenido de agua, una vez obtenida la bioglicerina como subproducto del biodiesel, cada ensayo realizado se tomó 300ml de la bioglicerina sometido al proceso de purificación con ácido sulfúrico y ácido fosfórico, se caracterizó. Densidad ASTM891-95, contenido de sales ISO 2098, contenido de agua Karl-Fischer, recuperación del metanol por rotavapor. Resultados con la acidificación se logró separa el 45 % de ácidos graso-libres, 10 % de sales, metanol recuperado 15 %, se obtuvo una pureza del 90 % de glicerina acidificada con ácido sulfúrico, 93 % con ácido fosfórico. Conclusiones: el método elegido para el proceso de purificación de la bioglicerina obtenida de la elaboración de biodiesel, mostró ser efectivo para lograr la calidad requerida, la glicerina tiene un color ámbar cristalino con una pureza del 90%, agradecimientos al TECNM/ITCancún.



FQA07

## **ANÁLISIS DE LA APLICABILIDAD DE LOS LINEAMIENTOS CONTENIDOS EN LA NORMA ISO/IEC 17025:2017 PARA LABORATORIOS EN BOGOTÁ**

**Morato-Rios L.F.**

Universidad Americana de Europa - UNAUE

[luisa.fer.morato@gmail.com](mailto:luisa.fer.morato@gmail.com)

**Palabras clave:** Norma, laboratorio, aplicabilidad, calidad.

La norma ISO/IEC 17025 se utiliza con diversos fines, entre ellos está evidenciar la competencia, imparcialidad y capacidad de los laboratorios en la realización de sus servicios. El presente estudio, tuvo como finalidad evaluar la efectividad de la norma en laboratorios para ensayos de materiales de construcción, estableciendo un precedente que contribuya a la mejora continua de cada laboratorio, así mismo se determinó cual es la finalidad de las empresas al momento de decidir de acreditarse y si es acorde a los estándares de la normatividad. Se aplicó una encuesta al personal que está a cargo del sistema de gestión de laboratorios acreditados bajo la norma ISO/IEC 17025:2017 de diez laboratorios. Como resultado se lograron identificar los aspectos positivos y negativos que tiene la norma en las empresas sobre su sistema de gestión. Así mismo se observó que la decisión de un laboratorio para acreditarse es influenciada por el deseo de aumentar la cantidad de clientes y de ser competitivos en el mercado, al lograr establecer estándares de calidad, permitiendo al mismo tiempo una oportunidad de mejora continua dentro de cada compañía. Pese al buen concepto que se tiene de la norma, los laboratorios estudiados señalaron ciertas inconformidades con algunos requerimientos de esta, entre ellos se encuentran las auditorías, ya que durante su desarrollo se puede llegar a diferir en los conceptos e interpretación de la norma entre el auditado y el auditor, generando duda, ansiedad y estrés durante un proceso que tiene como objetivo verificar el cumplimiento de los estándares de calidad y que puede ser utilizado como un aspecto de mejora para las empresas. Se concluye que la conformidad con la aplicación de la norma es alta, destacándose áreas de fortaleza y oportunidades de mejora como el manejo del equipamiento y la correcta entrega de los informes de resultados los cuales podrían elevar los estándares de calidad en la comunidad de laboratorios de suelos, por lo que este estudio representa una base sólida para el progreso continuo en la calidad de los servicios ofrecidos por dichos laboratorios.



FQA08

## CARACTERIZACIÓN FÍSICA Y QUÍMICA DE SISTEMAS FLUVIALES DE LA VERTIENTE ORIENTAL DEL IZTACCÍHUATL Y POPOCATÉPETL

**Templos-Perez I.J., García-Cervantes S., Guerra-Hernández E.A.**

Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México.

templosingridxd@gmail.com

**Palabras clave:** calidad del agua, ríos, contaminación.

La calidad del agua superficial se ve afectada por la presencia humana, la acelerada expansión urbana, cambios indiscriminados en el uso de suelo y deforestación de riberas, lo que afecta las propiedades físicas y químicas del agua. Este estudio analiza los cambios en la calidad hídrica conforme a su descenso desde la cabecera a 4004 m hasta la cuenca media a 1,235 m s.n.m. Se realizaron 10 campañas de muestreo de febrero de 2023 a abril de 2024, en las corrientes superficiales de la región oriental del Parque Nacional Iztaccíhuatl Popocatepetl. Se eligieron 49 sitios de muestreo y se determinaron: temperatura, conductividad, pH, oxígeno disuelto, sólidos totales disueltos, alcalinidad, dureza total y de calcio en campo y en laboratorio nitratos, nitritos, amonio, ortofosfatos y fósforo total. Once sitios localizados entre 4,004 y 2,543 m, presentaron bajas concentraciones de nitritos ( $\leq 0.010$ ), fósforo total ( $\leq 0.546$  mg/L<sup>-1</sup>), ortofosfatos ( $\leq 0.128$  mg/L<sup>-1</sup>), seis no presentaron nitratos y todos presentaron amonio, destacando Xalizintla con concentraciones altas (2.103 mg/L<sup>-1</sup>). Lo que indica que presentaron una buena calidad de agua, adecuada oxigenación, poca perturbación ecosistémica y baja degradación orgánica; a pesar de que, en la zona hay presencia de ganado de pastoreo libre, senderismo y ecoturismo. Los 38 sitios localizados en el intervalo altitudinal entre 2,496 a 1,235 m, registraron altas concentraciones de amonio ( $\geq 3.67$  mg/L<sup>-1</sup>) y fósforo total ( $\geq 1.803$  mg/L<sup>-1</sup>), mientras que las concentraciones para nitratos fueron ( $\leq 0.236$  mg/L<sup>-1</sup>), nitritos ( $\leq 4.475$  mg/L<sup>-1</sup>), ortofosfatos ( $\geq 1.13$  mg/L<sup>-1</sup>) y una conductividad entre 109 y 2454  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , esto indica que al descender altitudinalmente, las condiciones del agua presentan una alta concentración de materia orgánica y condiciones reductoras como resultado de descargas de desechos agrícolas y aguas residuales domésticas que afectan directamente la calidad física y química de los sistemas acuáticos y en consecuencia la disponibilidad del agua, generando un ambiente ribereño contaminado que representa un riesgo para la preservación de la fauna, flora y salud humana. Según la NOM-127-SSA1-2021, los sitios que se encuentran en los límites permisibles para amonio y nitritos son 40, para nitratos todos cumplen con la norma y para fósforo total 41 rebasan los límites, lo que corrobora la incidencia de contaminación por descargas domésticas con alta concentración de detergentes en los cuerpos de agua.



FQA09

## CALIDAD DE AMBIENTES RIBEREÑOS A PARTIR DEL ÍNDICE QBR, Y SU RELACIÓN CON LA CALIDAD DEL AGUA E INFILTRACIÓN

Vazquez-Tapia L.I.<sup>1</sup>, Guerra-Hernández E.A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Estudios Superiores Zaragoza

<sup>2</sup>Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM

laura\_vazquez99@comunidad.unam.mx

**Palabras clave:** QBR, ribera, vegetación, lóticos, Iztaccíhuatl-Popocatepetl, calidad.

Los ecosistemas ribereños son sitios de interacción que generan servicios ambientales como la provisión e infiltración de agua, la oxigenación y captura de carbono a partir de la vegetación y favorecen intercambio de energía, materia y nutrientes. Son sistemas que tienden a la degradación por causas, como el cambio de uso de suelo y la contaminación de arroyos y ríos, que afectan la disponibilidad de estos servicios. Identificar el estado de la ribera es fundamental para la conservación de estos ambientes, este trabajo tiene como objetivos evaluar el índice de calidad ribera (QBR) y su relación con la infiltración y la calidad del agua en la subcuenca del Río Nexapa. Se seleccionaron nueve sitios de estudio donde se registró pH, DQO, oxígeno disuelto (OD), alcalinidad, dureza total, sólidos disueltos e infiltración y QBR. De cinco clasificaciones de calidad que abarca el índice, se ven representadas cuatro, de las cuales una representa la ribera en estado natural; tres presentan una zona ribereña con buena calidad ligeramente perturbada y agua con menor concentración salina; dos sitios muestran alteración incipiente con calidad aceptable de ribera y agua con mayor proporción de sólidos disueltos; tres sitios presentan fuerte alteración con mala calidad de ribera y agua contaminada por descargas residuales crudas (CONAGUA, 2021). La DQO, dureza total, pH, sólidos disueltos e infiltración presentaron variaciones significativas en sitios con diferente calidad de ribera, sin embargo, el OD y la alcalinidad no presentaron cambios significativos (95.0% confianza). Las tasas de infiltración más bajas se asociaron con mayores valores de QBR, esto muestra una relación inversa entre ambos indicadores, debido a la presencia de vegetación y hidrofobicidad del suelo en las zonas marginales del cauce. La correspondencia entre los sólidos sedimentables y el QBR fue inversa, lo que sucede debido a que las zonas con calidad de ribera elevada funcionan como filtros eficientes para la retención de partículas de las zonas aledañas. Existe estrecha relación entre la DQO y el QBR; cuatro de las nueve localidades de muestreo presentan coincidencia en la clasificación de ambos parámetros. Tres cuentan con excelente calidad hídrica y de ribera y uno se clasifica como contaminado. Sin embargo, la variación entre las categorías que dan los dos parámetros se explica por procesos en curso que se llevan a cabo en torno al río y que generan modificaciones en la ribera y no se ven reflejados en el agua de manera inmediata.

Financiamiento Proyecto DGAPA-PAPIME PE-205023 UNAM.



FQA10

## SISTEMA DE CULTIVO EX-SITU PARA SARGAZO HOLOPELÁGICO

**Cisneros-Ramos K.I.<sup>1</sup>, Camacho-Cruz K.A.<sup>2</sup>, Gutierrez-Castañeda M.<sup>1</sup>,  
Magaña-Gallegos E.<sup>2</sup>, Van Tussenbroek B. I.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México

<sup>2</sup>Instituto de Ciencias del Mar y Limnología,

Universidad Nacional Autónoma de México, Puerto Morelos, Quintana Roo, México

karlaicr@ciencias.unam.mx

**Palabras clave:** *Sargassum fluitans* III, tasa de crecimiento, nutrientes, fisiología.

Desde finales del 2014 hasta la fecha, el Caribe Mexicano ha recibido arribazones recurrentes y masivas de sargazo holopelágico (e.g. 2015, 2018). La descomposición de éstas macroalgas en las zonas costeras ha dado lugar a regiones anóxicas, con elevadas concentraciones de nutrientes inorgánicos y materia orgánica disuelta (brown tides), causando mortandad en diversos organismos marinos (p.ej. crustáceos y peces). A medida que éstas macroalgas se acumulan en la playa, su descomposición libera lixiviados y gases (e.g.  $H_2S$ ) dañinos para la salud pública. Debido a lo anterior, surge la necesidad de comprender la fisiología y biología de éstas macroalgas para identificar los posibles factores asociados a sus florecimientos y así poder implementar medidas de mitigación efectivas. En el 2018, la Unidad Académica de Sistemas Arrecifales del ICMYL, UNAM, desarrolló un sistema de cultivo *ex situ* con el objetivo de evaluar la respuesta del sargazo bajo diferentes condiciones semi-controladas. Su implementación se ha desarrollado con éxito, permitiendo realizar investigaciones específicas sobre su biología y fisiología. Por ejemplo, a finales del 2023 este sistema se utilizó para evaluar cómo la tasa de crecimiento de esta macroalga respondía a un incremento de nutrientes en el agua, comparado con las concentraciones encontradas en el agua de mar. Los resultados mostraron una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos Control (agua marina) y T1 (agua marina +  $NO_3^-$  +  $PO_4^{3-}$  + Fe) ( $t = -3.8769$ ,  $p = 0.0031$ ). El desarrollo de este sistema *ex situ* ha representado un paso significativo hacia la comprensión del comportamiento del sargazo bajo diversas condiciones ambientales, tales como temperatura, salinidad, y disponibilidad de nutrientes. Todos estos avances nos permitirán abordar de manera más efectiva los desafíos que plantea la proliferación del sargazo en el Caribe Mexicano, proporcionando una base sólida para la implementación de medidas de mitigación y gestión adecuadas en las zonas costeras afectadas.



FQA11

## RELACIÓN DEL SECUESTRO DE CARBONO Y LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DEL SUELO EN UN ÁREA DE RESTAURACIÓN DE MANGLE AL NORTE DEL ESTADO DE CAMPECHE

**Mas-Qui O.O.<sup>1</sup>, Chan-Keb C. A.<sup>1</sup>, Agraz-Hernández C.M.<sup>2</sup>,  
Pérez-Balan R. A.<sup>1</sup>, Gutiérrez-Alcántara E.J.<sup>1</sup>, Maldonado-Montiel T.N.J.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Químico-Biológicas, Universidad Autónoma de Campeche,

<sup>2</sup>Instituto EPOMEX, Universidad Autónoma de Campeche,

al049387@uacam.mx

**Palabras clave:** secuestro de carbono, servicios ecosistémicos, suelo, manglares.

Los manglares han estado expuestos a diferentes presiones de origen antropogénico y naturales, provocando pérdidas en la cobertura de mangle. Razón por la cual, las acciones de restauración ecológica resultan ser una alternativa para recuperar los manglares, los servicios ecosistémicos que estos ecosistemas proveen e incluso mitigar los efectos del cambio climático. Este último debido a la gran capacidad que los manglares tienen para fijar el carbono en la biomasa vegetal a través de la fotosíntesis y secuestrar carbono en el suelo. Por lo que esta investigación estimó la cantidad de carbono secuestrado de un área de mangle restaurado hace 8 años y su relación con los parámetros fisicoquímicos del suelo, comparándose con un bosque de referencia. Para ello, se colectaron núcleos de suelo a una profundidad de 30 cm en el área restaurada y de referencia. En cada núcleo se determinó *in situ* el pH, potencial redox y temperatura a 5, 10, 15, 20, 25 y 30 cm de profundidad, con un equipo multiparamétrico HACH IQ150. La salinidad fue determinada a través de un extracto acuoso de suelo con un refractómetro. También se determinó la densidad aparente por el método del cilindro de volumen conocido y la concentración de carbono mediante un analizador elemental Flash 2000. Los resultados establecieron similitud en la cantidad de carbono secuestrado (SC) entre el bosque de referencia (BR.  $470.17 \pm 67.14$  Mg C ha<sup>-1</sup>) y el área de restauración (AR.  $444.53 \pm 86.11$ ) ( $p > 0.05$ ), así como una relación directa entre el secuestro de carbono con respecto a la profundidad del suelo. El carbono orgánico mostró una relación inversa, con la densidad aparente del suelo en el BR y de AR. En el caso del bosque de referencia, el SC exhibe una relación inversa con el pH del suelo. Para el AR el secuestro del carbono mostró una relación directa entre la profundidad y la salinidad del suelo. Se concluye en esta investigación que el comportamiento del secuestro de carbono en el suelo está definido por las condiciones fisicoquímicas del suelo en BR y AR, así como la presencia o ausencia de la vegetación. Ratificándose con esto, la importancia de la restauración ecológica en áreas de mangle degradados, al validarse con ello la recuperación de la capacidad del secuestro de carbono como servicio ecosistémico.



FQA13

## EFFECTO DE LA CENIZA DEL VOLCÁN POPOCATÉPETL EN EL AGUA

**Chávez-Moreno M., Guerra-Hernández E. A.**

Facultad de Estudios Superiores Zaragoza,  
Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM.

mjaejoong02@gmail.com

**Palabras clave:** ceniza, hidrología, contaminación, iones.

La caída de ceniza sobre los sistemas acuáticos alrededor del volcán, modifica la composición iónica del agua. Con la finalidad de conocer este proceso, se realizó un diseño experimental para registrar el efecto del tipo y cantidad de ceniza, el tiempo de contacto, y el nivel de agitación, en la variación de pH, conductividad, sólidos totales disueltos, sulfatos, sulfuros y cloruros. Se colectaron cuatro muestras de ceniza de distintos municipios de Puebla y una de Tlaxcala, durante el mes de mayo 2023. Por lo tanto, se consideraron cinco tipos de ceniza, en tres diferentes diluciones de (1:10, 1:100, 1:1000), con tiempos de contacto de 24, 72 y 144 horas, manteniendo un bloque de tratamientos con agitación y otro sin agitación. Para determinar el efecto de los cuatro factores se aplicó un análisis de varianza multifactorial con un nivel de confianza de 95%. Se encontró que la dilución impacta significativamente, encontrando mayores concentraciones a la menor dilución. El tiempo de contacto cenizas-agua tuvo repercusión en pH, cloruros y sólidos totales disueltos, que aumentaron conforme pasaba más tiempo; se registró que el bloque con agitación presentó concentraciones iónicas significativamente diferentes a las del bloque sin agitación, excepto para los sólidos totales disueltos. El tipo de ceniza presentó diferencias significativas para pH, con valores superiores a 6.3 en las muestras tres, cuatro y cinco y menor a 6.1 en las de ceniza uno y dos. Estas últimas fueron significativamente diferentes al generar mayor concentración de sulfatos y menor de sulfuros y cloruros; el tipo cuatro y cinco dieron lugar a menor concentración de sulfatos y sulfuros, pero mayor de cloruros, mientras que el tipo tres, generó concentraciones muy bajas de sulfatos y cloruros, pero altas de sulfuros. La mayor cantidad de sólidos disueltos se dio en la cuatro y menor en la dos. Se puede decir que el tipo de ceniza difiere entre un periodo de emisión y otro, e impacta la composición iónica del agua. El tiempo de contacto favorece la disolución conforme aumenta en un periodo de 0 a 144h. Las diluciones presentaron diferencias significativas, siendo la dilución 1:10 la de mejores resultados. La calidad del agua es afectada por la caída de ceniza y aunque las concentraciones no sobrepasen los rangos permisibles, es importante un monitoreo constante, que asegure la disponibilidad del agua.

Financiamiento Proyecto DGAPA-PAPIME PE-205023 UNAM.



FQA14

## COMPRENDIENDO EL CONFORT TÉRMICO EN EL ESTADO DE YUCATÁN: RESULTADOS PRELIMINARES

**Zavala-Reyes J.C., Martínez-Navarrete G.,  
Mariño-Tapia I., Enriquez-Ortiz C.**

Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Mérida,  
Universidad Nacional Autónoma de México.

juan.zavala@enesmerida.unam.mx

**Palabras clave:** confort térmico, península de Yucatán; modelación atmosférica.

La exposición al confort térmico (TCE) es un parámetro crucial debido al aumento en la exposición de los habitantes de zonas urbanas y rurales a temperaturas extremas. El estrés térmico impacta en la salud y el bienestar de las personas, donde diversos factores se han considerado para su estudio, como el tipo y la cantidad de vegetación presente en el entorno. Este estudio tiene como objetivo, examinar mediante un sistema de modelación el rol de diversas variables (p.ej., meteorológicas y locales) sobre el confort térmico en zonas urbanas y rurales de una región tropical. Se propone un sistema de modelación, el cual integra un modelo atmosférico y un módulo de confort térmico. Donde mediante el sistema de modelación se examinan diversas variables meteorológicas (p.ej., temperatura), el índice de confort térmico (TCI) y el TCE. En general, los resultados de modelación del periodo seco (diciembre - febrero) muestran que la distribución de TCI en Yucatán disminuye conforme los municipios se alejan de la costa, donde los valores más bajos ( $< 0.5$ ) se observan en la zona sur del estado. Lo anterior está relacionado con la distribución promedio de temperatura a 2 m, ya que suele ser mayor cerca de la costa y menor al sur de Yucatán. En cuanto al TCE, sólo cuatro municipios mostraron un nivel bajo (Chemax, Oxkutzcab, Tekax y Valladolid), lo cual indica que están expuestos a temperaturas extremas en el periodo seco, tanto bajas (p.ej., entre  $10-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) y altas (e.g., entre  $28$  y  $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), comparados con los demás. Determinar la distribución de TCE a nivel local (p.ej., municipal) brinda un parámetro importante para conocer la exposición a temperaturas extremas tanto de los habitantes de zonas urbanas como de áreas rurales, información que puede ser usada por los tomadores de decisiones. En Yucatán, la distribución de TCE indica diversos grados de exposición, donde los municipios cercanos a la costa son más confortables comparados con los que se encuentran tierra adentro (sur y sureste). Actualmente, se trabaja en analizar el periodo húmedo, y en aplicar la metodología propuesta para cubrir la Península de Yucatán.



FQA15

## ESTUDIO DE LA AGRESIVIDAD DEL SUELO EN LA RIBERA DEL RÍO NEXAPA

**Ramírez-Avalos J.A.<sup>1</sup>, Torralba-Sánchez R.<sup>2</sup>, Cordero-Dámazo I.L.<sup>2</sup>,  
Pérez-Cruz M. A.<sup>3</sup>, González-Aráoz M.P.<sup>1</sup>, Vidal-García G.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

<sup>2</sup>Complejo Regional Mixteca, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

<sup>3</sup>Facultad de Ciencias Químicas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

[gabriela.vidal@correo.buap.mx](mailto:gabriela.vidal@correo.buap.mx)

**Palabras clave:** meteorización, suelo y agresividad.

Los suelos se forman por la meteorización de rocas por medios físicos, químicos y/o biológicos, esto hace que su composición sea variable. Químicamente, el suelo contiene óxidos, hidróxidos, cloruros, sulfatos, entre otros, asociados a hierro, magnesio, sodio, etc. El término "agresividad" hace referencia a compuestos que se disuelven en el agua y pueden ocasionar corrosión en metales y/o aleaciones empleados en la construcción de casas y edificios. Dicho término puede aplicarse en suelos, es decir, el suelo necesita humedad para actuar de manera agresiva, esto se manifiesta mediante el deterioro de tuberías, construcciones y vegetación. El objetivo de este estudio fue determinar la agresividad del suelo en la ribera del río Nexapa mediante la correlación de parámetros físicos y químicos. La metodología de este estudio contempló realizar un muestreo para recolectar suelo en la ribera del río Nexapa, posteriormente a las muestras obtenidas se les midió resistividad, pH, potencial redox, sulfatos, sulfuros y cloruros, con estos datos se calculó Índice de Agresividad de un Suelo (I). Como parte de los resultados se tiene que todas las muestras del suelo presentan un grado de agresividad que va de débil a medianamente agresivo cuyos rango son  $-7.9 < I < 0$  y  $-10 < I < 8$ , respectivamente, esto se debe a que el río Nexapa se encuentra contaminado por distintas actividades antropogénicas, las cuales hacen que la calidad del agua sea deficiente y por ende afectan al suelo. Finalmente, se puede concluir que las muestras del suelo tomadas en la ribera del río Nexapa presentan agresividad, situación que podría limitar el uso de suelo, así como las construcciones cercanas al río.



FQA17

## **ANÁLISIS DEL ESTADO ACTUAL DE SUELOS AGRÍCOLAS DE MAÍZ, EN MÁRTIR DE CUILAPAN, GUERRERO**

**Rivera-Nava K. I.<sup>1</sup>, Pérez-Sedano M.<sup>1</sup>, Cortes-Olivar L.E.<sup>1</sup>,  
Castillo-Morales M.<sup>2</sup>, Arriola-Morales J.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Estudiante de Ingeniería Ambiental-BUAP.

<sup>2</sup>Profesor Investigador-BUAP.

maribel.castillo@correo.buap.mx

**Palabras clave:** suelos agrícolas, caracterización de suelos, degradación del suelo.

En México, la producción de maíz representa un gran aporte económico y sobre todo tiene un papel fundamental en la gastronomía, siendo así que la mayoría de las cosechas de maíz vienen de pequeños productores. Por lo anterior, los cultivos de maíz en algunos estados como el estado de Guerrero representan un gran impacto económico para la sociedad, sobre todo en los municipios donde la economía gira en torno a la producción obtenida, como es el caso del municipio de Mártir de Cuilapan, Guerrero. En la actualidad, en el municipio de Mártir de Cuilapan, los estudios de caracterización de suelo son muy escasos, debido a esto, no existe suficiente información acerca de prácticas agrícolas sustentables, lo que propicia las malas prácticas del uso de suelo, que podrían reflejarse en una gran pérdida económica e impacto ambiental, por lo que han representado una pérdida en las cosechas de los productores de esta región al desconocer las características que tienen sus suelos. Por tal razón, el objetivo del presente trabajo es realizar un análisis del estado actual de suelos a partir de su caracterización para conocer el rendimiento de suelos agrícolas de maíz, a través de las propiedades físicas, químicas y biológicas, con base en la norma oficial mexicana NOM-021-SEMARNAT-2000. En la metodología se realizó un muestreo de suelo en dos terrenos diferentes en el municipio de Mártir de Cuilapan, Guerrero que presentan la característica de riego temporal y que son preparados con abono de estiércol de vaca previo a la siembra de maíz, uno de los suelos es plano y otro suelo tiene una pendiente de 132.47 grados, se realizaron determinaciones de caracterización de estos suelos, una antes y otra después de la siembra de maíz, cada muestra por duplicado. Como resultados para ambos suelos se determinó un porcentaje de humedad de 20-25 %, se caracterizan como suelos de textura Franco-limosa, una estabilidad de agregados muy poco estables, pH alcalinos y una presencia baja en nutrientes (Ca, Mg, N, CaCO<sub>3</sub>), una capacidad de intercambio catiónico muy limitada y una acidez extraíble muy alta, aunque ambos suelos presentan un alto contenido de materia orgánica que puede estar asociado al abono aplicado, los resultados obtenidos podrían asociarse a la labranza que tienen los suelos que puede afectar diferentes propiedades. Como parte de las conclusiones los suelos presentan una alta degradación por lo que puede afectar a la producción de maíz esperada.



FQA18

## CARACTERIZACIÓN DE NUTRIENTES TOTALES Y BIODISPONIBLES EN SUELOS AGRÍCOLAS DE LA PROVINCIA DEL TAMARUGAL (CHILE)

**Quispe-Apala D.A., Briceño-Toledo M.A**

Química y Farmacia, Facultad de Ciencias de la Salud,  
Universidad Arturo Prat.

mbriceno@unap.cl.

**Palabras clave:** macronutrientes, Aridisoles, salinos, escasez hídrica.

Los suelos de la Provincia del Tamarugal (Región de Tarapacá, Chile) se encuentran en zonas áridas, sometidos a estrés hídrico, salinos, cristalinos, poco evolucionados, presentando bajos contenidos de materia orgánica edáfica (MOS) y clasificados como Aridisoles. El propósito de este trabajo fue analizar las propiedades fisicoquímicas edáficas y el contenido de nutrientes y metales biodisponibles en suelos de zonas áridas de la Provincia del Tamarugal (Norte de Chile). De acuerdo con lo anterior, se analizaron 60 muestras de suelos pertenecientes a las cinco comunas de la Provincia del Tamarugal (a saber, Camiña, Pica, Huara, Pozo Almonte y Colchane), todas pertenecientes a distintos pisos ecológicos diferenciados en Quebradas, Pampa, Oasis y Altiplano respectivamente. Las muestras fueron analizadas de acuerdo con la metodología propuesta por Sadzawka (2006). Los suelos seleccionados y recolectados se secaron al aire, se tamizaron a 2,0 mm y guardados para el posterior análisis de pH, conductividad eléctrica (CE), contenido de N, P y K totales, metales: Zn, Ni, Cu, Mn y Fe y MOS. Los pH varían entre 4,5 hasta 9,3; aproximadamente un 43 % de las 60 muestras tienen pH neutro. Respecto a la CE el 38,3 % presenta niveles 'moderados' o 'fuertemente' salinos, siendo los suelos de Pampa los más afectados por la alta salinidad. Por otra parte, el valor más alto encontrado para MOS fue de 2,7 %, se considera deficitario, ya que la mayoría de los suelos agrícolas chilenos tienen entre un 3,0 y 6,0 % de MOS. Por otra parte, los suelos de la Pampa del Tamarugal contienen, en su mayoría, un exceso de varios de sus componentes, tales como  $\text{NO}_3^{2-}$ , B<sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup> y Mn asimilable, mientras que los suelos ubicados cerca de las quebradas de Tarapacá y Camiña, Oasis de Pica y del altiplano contienen niveles que van desde adecuado, hasta mostrar deficiencias de algún elemento. Debido a la gran cantidad de datos se procedió a realizar las correlaciones de parámetros mediante el uso de gráficos de dispersión, calculando el coeficiente de determinación ( $r^2$ ) y de correlación de Pearson. Las mejores correlaciones corresponden al Cu extraído con DTPA y el extracto acuoso ( $p = 0,93$ ), nitrato extraído en KCl y acuoso ( $p = 0,99$ ), entre otros, lo cual permitió realizar un análisis concreto de las interacciones entre los analitos presentes en los suelos en estudio.

Los autores agradecen al Servicio Agrícola Ganadero (SAG) el Proyecto CUECh RED 21992.



FQA19

## VARIACIÓN DE COMPUESTOS FENÓLICOS DEL MANTILLO EN COMUNIDADES DE ÁRBOLES TROPICALES

**Chan-Solís M.J.<sup>1</sup>, Bravo-Monzón A.E.<sup>2</sup>, Álvarez-Añorve M.Y.<sup>3</sup>,  
Ávila-Cabadilla L.D.<sup>3</sup>, Santana-Pérez V. M.<sup>1</sup>, Santana-Pérez M.P.<sup>1</sup>,  
Riviera-Ruiz de Chávez B.I.<sup>2</sup>, Montiel-González C.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Ingeniería Bioquímica Ambiental, Universidad Autónoma de Campeche

<sup>2</sup>Departamento de Ciencias de la Sustentabilidad, El Colegio de la Frontera Sur unidad Campeche

<sup>3</sup>Laboratorio de Ecología Funcional de Ecosistemas Tropicales, Facultad de Estudios Superiores  
Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México.

cristina.montiel@ecosur.mx

**Palabras clave:** flavonoides, taninos, hojas, suelo, espectrofotometría.

Los compuestos fenólicos en las hojas de las plantas funcionan como defensa química contra el ataque de herbívoros y patógenos. Cuando se incorporan al suelo en forma de mantillo, pueden afectar los ciclos del carbono o nitrógeno al retrasar la colonización de organismos descomponedores. Dos grupos de compuestos fenólicos son particularmente importantes en el proceso de descomposición del mantillo: 1) los taninos que forman complejos con proteínas e inhiben a las enzimas de los organismos descomponedores, y 2) los flavonoides por sus fuertes propiedades antioxidantes y antimicrobianas. El contenido de estos metabolitos en el mantillo no siempre puede inferirse a partir de su concentración en el follaje debido a que varían en su capacidad de ser degradados o lixiviados. En este trabajo nos propusimos cuantificar la concentración de fenoles totales, taninos totales y flavonoides en el follaje, mantillo y suelo de 13 parcelas experimentales en tres distintos estados de conservación (i.e. altamente perturbadas, en recuperación, y conservadas) dentro del bosque tropical de Calakmul. Nuestros resultados mostraron diferencias significativas entre parcelas para el contenido de taninos y flavonoides en mantillo. También detectamos que el suelo tiene una concentración significativamente menor que el mantillo para los tres grupos de metabolitos secundarios, lo cual indica que, en general, el suelo no retiene estos compuestos. Adicionalmente, para el mantillo encontramos correlaciones positivas en las concentraciones de fenoles, flavonoides y taninos, lo que sugiere que ciertas localidades tendrán un mantillo más resistente a la descomposición.



FQA20

## **ESCORRENTÍA, EROSIÓN Y NITRÓGENO EN DOS SISTEMAS AGROFORESTALES DE CAFÉ BAJO SOMBRA**

**Cauch-Can F.<sup>1</sup>, Cristóbal-Acevedo D.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Doctorado en Ciencias Forestales, Campus Montecillo, Colegio de Postgraduados.

<sup>2</sup>Departamento de Suelo, Universidad Autónoma de Chapingo.

cauch.francisco@colpos.mx

**Palabras clave:** sistema agroforestal, Chalahuite, Grevillea, erosión, escorrentía.

La degradación del suelo es un proceso inducido por las actividades humanas que disminuye la productividad del medio; la superficie afectada en México corresponde aproximadamente al 44.9% del territorio, derivado de los procesos de degradación química y la erosión hídrica. Las características del medio como: la orografía, precipitación y cobertura vegetal juegan un papel importante en el proceso erosivo del suelo. Conocer las condiciones del medio permite generar medidas de mitigación, control y manejo del suelo para prevenir la erosión a niveles aceptables y reducir el impacto producido por las corrientes de agua y evitar la pérdida de nutrientes en los sistemas de producción. Por ello, el objetivo de esta investigación fue estudiar el efecto de las diferentes coberturas vegetales: sistema café-chalahuite (C-Ch) y café-grevillea (C-Gr) sobre la escorrentía, erosión y pérdida de nutrientes en dos sistemas agroforestales para determinar cuál sistema es más eficiente. Durante el periodo experimental ocurrieron 69 eventos de lluvia, con una precipitación bajo la cobertura vegetal de 307.4 mm en el sistema café-chalahuite y 369.8 mm en café-grevillea, originando pérdidas de suelo de 131.45 y 257.10  $10 \text{ kg ha}^{-1}$  respectivamente; por otro lado, las mayores cantidades de Amonio ( $\text{NH}_4$ ) y Nitrato ( $\text{NO}_3$ ) en la lluvia se presentaron en C-Gr con valores de 30.37 y 26.64  $\text{kg ha}^{-1}$  y se perdieron en escorrentía 2.724 y 2.031  $\text{kg ha}^{-1}$ , respectivamente. Por lo tanto, podemos mencionar que la cubierta vegetal reduce el impacto de la precipitación sobre el suelo, mientras que el escurrimiento superficial depende principalmente de la cantidad y no de la intensidad de la lluvia. Finalmente, concluimos que la erosión del suelo fue directamente proporcional a la cantidad de lluvia, e inversamente proporcional a la cobertura vegetal, siendo el sistema Café-Chalahuite el más eficiente contra la erosión.



FQA21

## COMPLEJOS POLIELECTROLÍTICOS NATURALES Y SINTÉTICOS PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO

**Sandoval-Aparicio J.C.<sup>1</sup>, Gutiérrez-Castorena M. del C.<sup>1</sup>,  
Ortiz-Solorio C. A.<sup>1</sup>, Delgadillo-Martínez J.<sup>1</sup>, Cruz-Flores G.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Colegio de Postgraduados. Programa de Edafología.  
Génesis, Morfología y Clasificación de Suelos. Texcoco, Estado de México

<sup>2</sup>Universidad Nacional Autónoma de México.  
Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. Ciudad de México, México.

sandoval.juan@colpos.mx

**Palabras clave:** erosión hídrica, estabilización de suelos, complejo interpolielectrolítico.

Una de las principales amenazas para los suelos agrícolas es la erosión hídrica y eólica, que se vuelve aún más amenazante debido al cambio climático y los fenómenos meteorológicos extremos que degradan más a la materia orgánica. Para estabilizar la capa superior del suelo se han desarrollado diversos enfoques, entre ellos el uso de polímeros sintéticos y naturales capaces de unirse a las partículas del suelo. Estos productos, conocidos como complejos interpolielectrolíticos (IPEC), interactúan con áreas complementarias en la superficie de las partículas del suelo y las unen, formando una capa protectora en la superficie del suelo y a su vez pueden mejorar las propiedades físicas y químicas. En este trabajo se evaluó un IPEC compuesto por dos polímeros iónicos de carga opuesta, el policloruro de dialildimetilamonio (PDADMAC) catiónico y carboximetilcelulosa (CMC) aniónico. Se trataron muestras de un suelo volcánico (Typic Udivitrands) del Estado de México con suspensiones acuosas al 1, 2 y 5 % en peso del complejo interpolielectrolítico. Posteriormente, los suelos naturales y los tratados con polímeros se caracterizaron mediante el análisis de sus propiedades físicas y químicas, riego simulado y su efecto en la germinación de plantas de avena. La deposición de un IPEC sobre la muestra de suelo condujo a la formación de costras protectoras polímero-suelo con un espesor promedio de 8 mm; la resistencia mecánica de la costra aumentó al elevar la concentración de la formulación polimérica. La caracterización del suelo polimérico mostró incremento en la capacidad de retención de humedad, el contenido de carbono orgánico, la capacidad de intercambio catiónico y la disminución del pH del suelo. Las muestras tratadas con IPEC mostraron reducción de hasta el 80 % de partículas finas pérdidas durante el riego simulado. Todas las formulaciones del IPEC estimularon el crecimiento de las plantas. Los resultados son de interés para investigar y preparar formulaciones de polímeros poco tóxicos capaces de estabilizar eficazmente suelos fértiles y susceptibles a la erosión.



FQA22

## EFICIENCIA NUTRIMENTAL DE NITRÓGENO EN ESPECIES DEL GÉNERO *Lupinus* spp EN EL PARQUE NACIONAL IZTACCÍHUATL POPOCATÉPETL

González-Ruiz S.<sup>1</sup>, Cruz-Flores G.<sup>1</sup>, López-López, A.<sup>1</sup>,  
Valderrábano-Gómez, J.M.<sup>1</sup>, Bermúdez-Torres, K.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México

<sup>2</sup>Centro Desarrollo de Productos Bióticos N° 8 Morelos, Instituto Politécnico Nacional

selenruu@gmail.com

**Palabras clave:** partición de biomasa, análisis de tejido vegetal, acumulación, nitrógeno.

La eficiencia nutrimental (EN) o eficiencia mineral (EM) es la capacidad para producir mayor cantidad de biomasa seca por unidad de suministro de nutrientes en plantas cultivadas; determinarla ha requerido la exploración de gran cantidad de genotipos, en los que se compara la producción de biomasa después de un suministro nutrimental mínimo. Aunque deben poseerla, se desconoce mucho sobre la EM de plantas silvestres. Algunas especies *Lupinus* spp, se les reconocen funciones como mejoradoras de suelos, con potencial uso como alimento para personas y animales. También se les ha reconocido un alto potencial como recolonizadoras de ambientes perturbados lo que indica que poseen una alta EM. El conocer la eficiencia nutrimental del nitrógeno (ENN) que tiene *Lupinus* spp., es el objetivo de este trabajo. De los recorridos en campo e investigación cartográfica realizada, se seleccionaron seis sitios con poblaciones de *Lupinus montanus* (alfalfilla) encontradas entre 3520 a 4000 msnm; *Lupinus aschenbornii* de 3309 a 3637 msnm; *Lupinus bilineatus* de 3000 a 3642 msnm y *Lupinus elegans* de 2700 a 2980 msnm. En cada piso altitudinal en los que se distribuyen estas especies, se efectuaron muestreos y colecta foliar (flor, tallo, hojas, raíz) de *Lupinus* spp. y las especies acompañantes. El análisis químico de tejido foliar se llevó a cabo con el método micro-Kjeldahl. Entre los resultados se encontró que las especies que coexisten con *Lupinus montanus* son *Penstemon gentianoides*, *Eryngium monocephalum*, *Conyza bonariensis* y *Festuca* spp; mientras que en los sitios con *Lupinus aschenbornii*, se encontró a *Festuca* spp., *Lupinus bilineatus* ya coexiste con cultivos agrícolas como *Zea mays* y donde se encontró a *Lupinus elegans* las especies acompañantes son *Penstemon gentianoides*, *Bothriochloa* sp., *Salvia divinorum* y *Pseudognaphalium chartaceum*. Respecto al análisis de tejido vegetal, la especie de *Lupinus* con mayor biomasa fue *L. montanus* (2386.9 g) y entre las especies que le acompañan fue *Conyza bonariensis* (3797.9 g). La mayor ENN la mostró el género *Lupinus* (57-111 g kg<sup>-1</sup>), encontrando al tejido de flores con la mayor acumulación (35- 5 g kg<sup>-1</sup>), seguido de las hojas (25.6-39.2 g kg<sup>-1</sup>), tallos (10.4–14.7 g kg<sup>-1</sup>) y raíces (5.3–8 g kg<sup>-1</sup>). Entre las especies acompañantes a *Lupinus*, la de mayor acumulación de nitrógeno fue *Conyza bonariensis* (50.4 g kg<sup>-1</sup>). La ENN mostró que, por órgano, la mayor acumulación fue en flores, siguiéndole hojas, tallos y raíces y *Lupinus montanus* presentó la mayor ENN, seguido de *L. aschenbornii*, *L. elegans*, y *L. bilineatus*.



FQA23

## CARACTERIZACIÓN Y MINERALIZACIÓN DE HIDROCARBÓN DE SARGAZO (*S. fluitans*, *S. natans I* y *S. natans VIII*) EN CONDICIONES DE INCUBACIÓN

**Márquez-Rivera M.I., Benedicto-Valdés G.S.,  
Espinosa-Hernández V., Ortiz-Solorio C.A.**

<sup>1</sup>Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Edo. de México

marquez.magdiel@colposmx

**Palabras clave:** hidrocarbón, sargazo, suelo, incubación, arsénico.

Desde el año 2011, el Caribe Mexicano presenció arribazones de sargazo, los volúmenes de estas macroalgas en las playas han traído consigo múltiples desafíos para su manejo y aprovechamiento responsable. El sargazo, puede ser una fuente de carbono y otros compuestos, gracias a su capacidad bioreceptora. El objetivo del presente estudio fue la recolección de sargazo en alta mar (19-09-2023) para su transformación en hidrocarbón, su caracterización química mediante ICP y, a través de incubaciones en suelo, medir sus emisiones de CO<sub>2</sub>, CO, POXC, COD, CID, MOS, pH, C.E. y CIC. La metodología para la transformación de sargazo (10 g) fue mediante la Carbonización Hidrotermal, en agua destilada a 180°C y 2 horas de residencia en un reactor hidrotermal con capacidad de 100 ml. Se produjeron tres tamaños de hidrocarbón y tres tamaños de sargazo natural para su comparación entre diámetros de partícula de 1 mm, 0.5mm y 0.25mm respectivamente, de los cuales se pesaron 5 g y se incubaron 100 g de suelo (arcilloso, franco y arenas de playa a un diámetro de 0.105mm) a Capacidad de Campo, para un total de 18 tratamientos a evaluar. La incubación duró 30 días a temperatura ambiente y las mediciones de CO<sub>2</sub> se efectuaron con un analizador EGM-4. El análisis estadístico con SAS resaltó diferencias significativas entre tratamientos ( $p < 0.05$ ), de los cuales el tratamiento T1-PN, seguido de T2-FP presentaron concentraciones altas de CO<sub>2</sub>, entre 34510.55 y 27570.75 mg de CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> de suelo, respectivamente, mientras que las emisiones más bajas fueron representadas por el tratamiento T2-VN con 23458.59 mg de CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> de suelo. La mineralización más alta fue observada en las arenas de playa con 0.166 gCO<sub>2</sub>/gMOS. Las formas solubles de C reportaron valores de 45.88 mg kg<sup>-1</sup>, 135.30 mg kg<sup>-1</sup>; 16.36 mg kg<sup>-1</sup>, 57.79 mg kg<sup>-1</sup>; 5.04 mg kg<sup>-1</sup>, 21.87 mg kg<sup>-1</sup> de CID y COD; respectivamente. Los tratamientos presentaron una media para POXC de 693.33 mg kg<sup>-1</sup>, y las medidas de pH una ligera disminución respecto a sus testigos ( $\pm 0.5$ ). El hidrocarbón disminuyó hasta un 40 % el volumen del sargazo, este tiene potencial para la recarbonización y aumento de la CIC en la arena y los suelos evaluados, sin embargo, la presencia de As (170 mg kg<sup>-1</sup>) y Na (55056170 mg kg<sup>-1</sup>) en estas algas, lo hace no apto en suelos agrícolas, pues, aunque disminuyó su concentración a la mitad en el hidrocarbón, sobrepasa los niveles permitidos. Por lo que se vislumbra necesario experimentar y producir hidrocarbón de sargazo con catalizadores orgánicos.



FQA24

## ALMACENAMIENTO DE CARBONO EN UN ECOSISTEMA FORESTAL DE LA RESERVA ECOLÓGICA DE CALAKMUL, CAMPECHE

**Espinosa-Fuentes M.L.<sup>1</sup>, Cerón-Bretón R.M.<sup>2</sup>, Cerón-Bretón J.G.<sup>2</sup>, Casanova-López K. C.<sup>2</sup>, Hernández-Pablo N.I.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático,  
Universidad Nacional Autónoma de México

<sup>2</sup>Facultad de Química, Universidad Autónoma del Carmen, Campeche

marilu@atmosfera.unam.mx

**Palabras clave:** ciclo del carbono, selva tropical, aprovechamiento forestal, ejido Nuevo Becal.

Los ecosistemas forestales son importantes componentes del ciclo global del carbono y juegan una importante tarea en la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>. Sin embargo, el potencial de captura y conservación de carbono en el sector depende del manejo y aprovechamiento que se les dé a los recursos forestales y de los beneficios que obtengan las poblaciones humanas locales. En este estudio, se midió el almacenamiento de carbono (ACS), así como las principales propiedades del suelo (humedad, pH, conductividad eléctrica, textura, densidad aparente, % CaCO<sub>3</sub>, materia orgánica y carbono orgánico) en cuatro sitios del Área Destinada Voluntariamente a la Conservación del ejido Nuevo Becal, Calakmul: Selva baja inundable (SBI), área adyacente no inundable (SBNI), Selva mediana subperennifolia con apertura de claros (SMSC) y Selva mediana subperennifolia intacta (SMSI). El objetivo del trabajo fue analizar el impacto que las distintas prácticas de manejo forestal tienen en la dinámica y propiedades del suelo como reservorio de carbono. La humedad fluctuó entre 31.5-60.2 %, el pH entre 6.5-8.2, la conductividad eléctrica presentó valores >1 dS cm<sup>-1</sup>, la densidad aparente osciló entre 0.53-0.94 g cm<sup>-3</sup>, el % CaCO<sub>3</sub> varió entre 1.2-6.6, la materia orgánica presentó valores entre 8 y 20.1% en tanto que el carbono orgánico varió entre 4.7- 12.2%. En el área de estudio la arena, arcilla y limo oscilaron de 25.5-68.7%, 17.5-59.4% y 13.8-16.4% respectivamente. Los resultados revelaron variaciones significativas en el ACS entre las profundidades del suelo medidas (10 y 30 cm), los valores medios más altos se observaron a 30 cm (144.6± 15.6 Mg C ha<sup>-1</sup>). Los sitios con mayor ACS total fueron, SMSI (225 Mg C ha<sup>-1</sup>) y SBNI (217.2 Mg C ha<sup>-1</sup>) seguidos por SMSC (208.9 Mg C ha<sup>-1</sup>) y SBI (188.5 Mg C ha<sup>-1</sup>). Los principales factores que controlan el ACS en los diferentes sitios fueron la materia orgánica, la textura y la densidad aparente. Nuestro estudio proporciona una visión integral de la comprensión de los factores clave que influyen en el ACS en un ecosistema forestal tropical. Concluimos que la cuantificación de la magnitud de los reservorios de carbono en los sitios elegidos puede sustentar el potencial de mitigación del cambio climático que poseen las novedosas prácticas de manejo forestal que se llevan a cabo en Reserva Ecológica de Calakmul.



FQA25

## EVALUACIÓN DE LAS TASAS DE ACRECIÓN SEDIMENTARIA CON $^{210}\text{Pb}$ PARA RECONOCER CAMBIOS AMBIENTALES EN AMBIENTES DE PETENES

Navarrete-Dzul K. A.<sup>1</sup>, Díaz-Asencio M.<sup>1</sup>,  
Martín-Morales G.<sup>1</sup>, Masqué P.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Escuela Nacional de Estudios Superiores, UNAM, Mérida, México.

<sup>4</sup>School of Science, Edith Cowan University 270 Joondalup Drive, Joondalup WA 6027 Australia

krla.pdf@gmail.com

**Palabras clave:** Petenes, fechado de sedimentos con  $^{210}\text{Pb}$ , cambios ambientales.

La Reserva de la Biosfera Los Petenes (RBLP) es un Área Natural Protegida, influenciada por condiciones ambientales que transforman su estructura y composición; además, el fechado con  $^{210}\text{Pb}$  puede ser útil para evaluar los cambios en la dinámica sedimentaria de los últimos 100 años. Estos cambios podrían ser validados con el análisis de datos espaciales de los últimos 50 años. A partir de los perfiles de  $^{210}\text{Pb}$  en tres núcleos de sedimentos colectados en la zona de Isla Jaina (Campeche), se aplicó el modelo flujo constante y sedimentación constante (CFCS) que determinó los valores de las tasas de acumulación (TA) promedio con valores de  $0.065 \pm 0.025 \text{ g/cm}^2 \text{ año}$  en una zona de acumulación de carbonatos (JN01) y  $0.056 \pm 0.014 \text{ g/cm}^2 \text{ año}$  en la cercanía de un Petén (JN02). En el núcleo JN03, colectado en un manglar conservado cerca de la línea de costa, se obtuvieron valores diferentes entre la parte superficial y el fondo del núcleo de  $0.034 \pm 0.006 \text{ g/cm}^2 \text{ año}$  y de  $0.021 \pm 0.006 \text{ g/cm}^2 \text{ año}$ , respectivamente. Aplicando el modelo de flujo constante (CF), los núcleos JN02 y JN03 tienen un comportamiento similar hasta finales de los 70's (entre  $0.047 \pm 0.002 \text{ g/cm}^2 \text{ año}$  y  $0.019 \pm 0.001 \text{ g/cm}^2 \text{ año}$ ), mientras que el JN01 mostró tasas de acumulación de hasta  $0.121 \pm 0.013 \text{ g/cm}^2 \text{ año}$  en el año 1969. Sin embargo, a mediados de los 80's, los tres núcleos mostraron una disminución en las tasas de acreción. La interpretación espacial del Índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI) y la densidad de los sedimentos muestra en la superficie valores de  $0.30 \pm 0.001 \text{ g/cm}^3$ , correspondiente a sedimentos con material orgánico, detectado en imágenes recientes como la colonización del manglar en el borde del petén; mientras que en el fondo los valores son de  $0.86 \pm 0.001 \text{ g/cm}^3$  característico de sedimentos calcáreos con poca materia orgánica y que en imágenes del pasado era terreno desprovisto de vegetación. De este modo, los sedimentos acumulados pueden servir como registros de los procesos acumulativos y sus cambios en los últimos 100 años, ayudando a entender la dinámica de cambios de sistemas costeros poco estudiados o muy sensibles a las variaciones ambientales como los Petenes.



## **FACTORES DE DISPONIBILIDAD DE FÓSFORO PARA SUELOS FORESTALES, DE LOS MÉTODOS CITADOS EN LA NOM021 - SEMARNAT-2000. PROPUESTA**

**García-Barrera A.E.<sup>1</sup>, Cruz-Flores G.<sup>1</sup>, Valderrábano-Gómez J.M.<sup>1</sup>,  
Pérez-González D.A.<sup>1</sup>, Ríos-Gómez R.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Laboratorio de Edafología y Fisiología de la Nutrición Vegetal,  
Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México.

<sup>2</sup>Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México

analiliaelizabethgarciabarrera@gmail.com

**Palabras clave:** P-extractable, suelos forestales, fosfatasas, servicios ecosistémicos, Bray-1, Olsen.

Investigaciones asociadas a la disponibilidad de fósforo en ecosistemas forestales de México han sido escasas. Ante esto, se buscó determinar las relaciones del P-disponible extractado con los métodos (Bray I y Olsen) descritos en la NOM-021-SEMARNAT-2000 y comparar los valores de disponibilidad de fósforo con otras propiedades de los suelos bajo bosques de coníferas en la zona forestal del municipio de Amecameca. En esta región dominan los Andosols cuyo pH ácido, baja saturación de bases y elevada retención de P. En estos suelos, se han utilizado los métodos de Olsen y Bray I, principalmente, para conocer la disponibilidad de P aunque es evidente que no se conoce exactamente, qué métodos de extracción pueden ser los mejores para evaluar el P disponible en suelos forestales dado que la disponibilidad de P se ha evaluado frecuentemente con Bray I y Olsen (suelos ácidos y alcalinos respectivamente) en suelos de uso agrícola. Determinar los contenidos de P-extractable con los métodos descritos en la Norma Mexicana, su relación con la actividad de enzimas fosfatasas y proponer un nuevo factor para estimar las concentraciones de P-extractable con relación a las propiedades del suelo. Se evaluaron propiedades químicas y físicas descritas en la NOM-021- SEMARNAT-2000 y propiedades bioquímicas relacionadas con la disponibilidad de fósforo: actividad de enzimas fosfatasas ácidas (AFac) y alcalinas (AFal), e hicieron análisis estadísticos de correlaciones. Con la finalidad de utilizar otros índices en suelos forestales, se proponen tres factores de disponibilidad de P, derivados de ambos métodos BRAY y OLSEN: Factor de Disponibilidad de Fósforo I ( $FDP I = (\sum (P\text{-Bray}1) + (\sum P\text{-Olsen}) / 2)$ ), Factor de Disponibilidad de Fósforo II ( $FDP II = (P\text{-Bray}1 / P\text{-Olsen})$ ) y Factor de Disponibilidad de Fósforo III ( $FDP III = (P\text{-Bray}1 - P\text{-Olsen})$ ). Respecto al P-extractable, el método Bray 1 extrajo aproximadamente  $22.3 \text{ mg P kg}^{-1}$ , en comparación con el método Olsen (promedio de  $13.6 \text{ mg P kg}^{-1}$ ). La disponibilidad de P-extractable tiene correlación significativa con propiedades del suelo, relacionadas con factores bioquímicos como la actividad fosfatasas de los suelos. Los resultados destacan que el método Olsen mostró mayor número de correlaciones significativas, en comparación del método Bray 1. De los factores de disponibilidad de P propuestos (FDP I, FDP II y FDP III) se observó que FDP II tiene mayor número de correlaciones significativas con otras variables edáficas en Andosols como la actividad enzimática de las fosfatasas.



FQA27

## CARACTERIZACIÓN ELECTROQUÍMICA DE BIOMATERIALES SENSIBLES AL ARSÉNICO

**Barrita-Cruz G., Balderas-Hernández P., Roa-Morales G.**

<sup>1</sup>CCIQS UAEM-UNAM. Toluca, México. Laboratorio Química Ambiental

groam@uaemex.mx

**Palabras clave:** sensor, arsénico, hierro, biomaterial, análisis.

La grave problemática que genera la presencia de arsénico en la calidad del agua es motivo para contribuir en el mejoramiento de técnicas eficientes y económicas en la detección de este contaminante. El arsénico es un elemento tóxico que afecta seriamente la salud humana cuando este excede el límite máximo permisible (25  $\mu\text{g/L}$ ). En México se han encontrado concentraciones entre 30 y 600  $\mu\text{g/L}$ . Uno de los principales problemas de la detección electroquímica, es su reducción en la superficie de los electrodos. Es por lo que en este trabajo se propone la caracterización electroquímica de pimienta de Jamaica, tanto de forma natural cómo modificada (por xantación y adición de hierro), para la obtención de una respuesta analítica en presencia de arsénico en medio acuoso, esto con la finalidad última de ser empleado como un método de análisis o remoción funcional, económico, amigable con el ambiente y de fácil acceso. Para esto se tiene que preparar el biomaterial (pimienta) mediante el lavado, secado, molido y tamizado, obteniendo un polvo fino que posteriormente se xanta para finalizar con la incorporación de partículas de hierro, obteniendo diferentes materiales en polvo: pimienta natural, pimienta xantada, pimienta xantada con hierro, pimienta con hierro, incorporándose en electrodos de pasta de carbono, para ser caracterizados por voltamperometría cíclica, y empleados para la generación de curvas de calibración mediante voltamperometría diferencial de pulso, utilizando un sistema de 3 electrodos. La caracterización obtenida mediante voltamperometría cíclica presenta una clara diferencia en cuanto a amplitud de la ventana de potencial e intensidad de corriente para cada material en presencia y ausencia del contaminante, en cuanto a voltamperometría diferencial de pulso se presentan cambios en la intensidad de corriente en el intervalo de potencial de 0.6 a 0.9 V, teniendo diferencias significativas de acuerdo con el biomaterial empleado. Concluyendo que todos los biomateriales son sensibles a arsénico, sin embargo, aquellos biomateriales con presencia de hierro y que están xantados muestran mejores resultados, debido a la afinidad que tiene el hierro – azufre – arsénico. Para estos materiales se obtuvieron límites de detección y cuantificación entre 15 – 64  $\mu\text{g/L}$  y 31 – 210  $\mu\text{g/L}$  respectivamente, cercanos a los límites máximos permisibles establecidos por la normatividad mexicana, teniendo la capacidad de emplear este tipo de biomateriales tanto para la fabricación de filtros para su remoción, así como para la incorporación en electrodos para analizar y determinar y concentración de arsénico en cuerpos de agua contaminados.



FQA28

## LOS AVANCES DE LA AUTOMATIZACIÓN EN EL ANÁLISIS DE MANGANESO (Mn) EN MUESTRAS DE AGUA

Rodríguez-Maese R.<sup>1</sup>, Rodríguez-Saldaña V.<sup>1</sup>,  
Ferrer L.<sup>2</sup>, Leal L. O.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C. (CIMAV).

<sup>2</sup>Universidad de las Islas Baleares, Cra. Valldemossa, Palma, España.

Veronica.rodriguez@cimav.edu.mx

**Palabras clave:** automatización; manganeso; muestras de agua; análisis en flujo

El manganeso se considera un posible peligro para la salud humana y el medio ambiente acuático y está clasificado como un contaminante emergente. Para detectar y rastrear la presencia de Mn en el agua ambiental, se necesitan técnicas de análisis químico más exactas y precisas. Ahora se puede aislar y preconcentrar manganeso en muestras de agua ambiental utilizando procedimientos analíticos gracias a la automatización de las técnicas de análisis de flujo. La automatización ofrece diversas ventajas, como aumentar significativamente la capacidad de procesamiento de muestras, empleando menos tiempo y reactivos, lo que ahorra dinero y produce menos residuos y está en línea con los conceptos de química verde. La tendencia a la automatización se destaca en este trabajo de revisión dentro de varios enfoques de análisis de flujo (FIA, rFIA, SIA, MSFIA, LOV y MPFS), cuya portabilidad y compacidad permiten la realización de análisis in situ. Con un tiempo de procesamiento máximo de 120 muestras h<sup>-1</sup> y una precisión del 98 %, hay dos propiedades analíticas notables de los experimentos analizados aquí: rendimiento y precisión de la muestra. El uso de técnicas de análisis de flujo ofrece una serie de beneficios, incluida la miniaturización y la portabilidad. Los métodos que se discuten en este trabajo lograron obtener límites de cuantificación tan bajos como 0,26 µg L<sup>-1</sup>, lo que hizo posible que durante el monitoreo ambiental se detectara fácilmente el valor de referencia de 0,05 mg L<sup>-1</sup> para el manganeso, establecido por la EPA y la OMS.



FQA29

## CARBONO ARBÓREO EN MANGLARES DE MARISMAS NACIONALES, NAYARIT

Hernández-Hernández E.<sup>1</sup>, Valdés-Velarde E.<sup>1</sup>,  
Ugalde-Lezama S.<sup>2</sup>, Márquez-Berber S.<sup>1</sup>, Ávila-Flores G.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Fitotecnia.  
Texcoco, Estado de México, México.

<sup>2</sup>Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Suelos. Texcoco, Estado de México, México.

<sup>3</sup>Universidad de Baja California Sur. Departamento Académico de Ciencias Marinas y Costeras.

valdevela@gmail.com

**Palabras clave:** carbono azul, biomasa aérea, biomasa subterránea, captura de carbono.

Es de vital importancia conservar los manglares para mantener el carbono almacenado en estos ecosistemas, y contribuir a su recuperación cuando se encuentren degradados para que puedan contribuir a la captura de CO<sup>2</sup> atmosférico. La valoración de los servicios ecosistémicos que aportan los manglares ha tomado gran relevancia como estrategia de conservación y mitigación al cambio climático a nivel global, pues su alto potencial de captura y almacenamiento de carbono azul les permite convertirse en un ecosistema de alto valor económico local y global. El objetivo del presente trabajo fue determinar los almacenes de carbono arbóreo mediante alometría en manglares de Marismas Nacionales, Nayarit. Se establecieron ocho sitios de muestreo de manera dirigida en el área de estudio (Arenitas, San Miguelito, Pericos, Unión de Corrientes, Mexcaltitán, Boca del Asadero, Vena del Diablo y El Cuatro); en cada uno de ellos se estableció una unidad de muestreo de 20 x 20 m, la cual fue dividida en cuatro subunidades de muestreo de 10x10 m. En cada subunidad de muestreo se identificaron las especies de mangle presentes y se midieron el diámetro normal y la altura de cada individuo. Se utilizaron ecuaciones alométricas para estimar la biomasa arbórea (incluyendo la fracción aérea y la subterránea). El contenido de carbono almacenado se obtuvo mediante un factor de conversión de biomasa a C (0,48 para la fracción aérea y de 0,39 para la fracción subterránea). La biomasa y el contenido de C se estimaron primero por individuo, después para el área muestreada de 400 m<sup>2</sup> y, posteriormente se extrapoló a hectáreas. Se encontraron almacenes promedio de C arbóreo aéreo de 1,1 a 117 Mg C ha<sup>-1</sup>, C arbóreo subterráneo de 1,5 a 50 Mg C ha<sup>-1</sup> y un C total de 2,6 a 167,0 Mg C ha<sup>-1</sup>. Los almacenes más grandes de carbono total se encontraron en el sitio El Cuatro (167 Mg C ha<sup>-1</sup>) y Boca del Asadero (73 Mg C ha<sup>-1</sup>), sitios que poseen individuos adultos y los atributos dasométricos más desarrollados. Los almacenes de C total más pequeños se presentaron en el sitio Pericos (2,6 Mg C ha<sup>-1</sup>) y San Miguelito (8,2 Mg C ha<sup>-1</sup>), ambos sitios en estado juvenil y en recuperación por el impacto del huracán Roselyn.

Esta investigación ha sido financiada en su totalidad por el Fondo para la Vida Silvestre (WWF) con el apoyo del Fondo Bezos para la Tierra.



FQA30

## INTERACCIONES BIÓTICAS Y ABIÓTICAS DURANTE LA DEGRADACIÓN DE *Sargassum* spp. DEL CARIBE MEXICANO

**Domínguez-Maldonado J.A.<sup>1</sup>, Tapia-Tussell R.<sup>2</sup>, Olguin-Maciel E.<sup>2</sup>,  
Sauri-Dutch E.<sup>3</sup>, Alberto Cortés-Velázquez A.<sup>4</sup>, Solís-Pereira S.E.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Dirección de Gestión Tecnológica, Centro de Investigación Científica de Yucatán A. C.

<sup>2</sup>Unidad de energía Renovable del Centro de Investigación Científica de Yucatán A. C.

<sup>3</sup>Departamento de Química y de ingeniería bioquímica,  
Tecnológico Nacional de México /IT de Mérida

<sup>4</sup>Laboratorio GeMBio, Centro de Investigación Científica de Yucatán

sara.sp@merida.tecnm.mx.

**Palabras clave:** *Sargassum* spp., comunidades microbianas, lixiviados.

El fenómeno del sargazo afecta al Caribe mexicano de varias maneras; alguna de ellas son la producción de gases de efecto invernadero y de lixiviados por descomposición de esta macroalga; los cuales son contaminantes para los acuíferos de la región. Para entender estos procesos de degradación en el medio ambiente, se llevó a cabo un monitoreo de degradación ambiental de sargazo durante 150 días. Para ello se colocó 300 gramos de sargazo fresco en reactores cónicos de 1.5 litros donde se cuantificaron los productos de su degradación ambiental (lixiviados y gases) cada 30 días hasta finalizar el experimento, así como la pérdida estructural de sus componentes. Para conocer las interacciones bióticas del sargazo durante su degradación, se realizó un estudio de metagenómica de las comunidades microbianas involucradas durante los 150 días. Los resultados mostraron que después de 150 días el sargazo pierde 48.66 % de masa en forma de gases y lixiviados. El contenido de humedad juega un papel importante durante la degradación, ya que existe una mayor producción de gases de efecto invernadero con una humedad arriba del 80 %. El estudio metagenómico asociado a los lixiviados indicó una dinámica poblacional cambiante, causada por los géneros de bacterias anaeróbicas como *Thermofilum* y *Methanopyrus* que se encontraron al inicio del estudio (0-30 días), estas bacterias degradan principalmente azúcares de polímeros sulfurados como el fucoídano, pero posteriormente, las comunidades microbianas fueron cambiando y los géneros *Fischerella* y *Dolichospermum* fueron predominantes los últimos días del experimento (90 y 150 días) las cuales son cianobacterias asociadas a la absorción de nitrógeno, indicando una mineralización del sargazo.



FQA31

## EVALUACIÓN DE MÉTODOS DE EXTRACCIÓN PARA EL ANÁLISIS AMBIENTAL DE FÁRMACOS ANTIINFLAMATORIOS NO ESTEROIDEOS (AINEs)

**Rodríguez-Saldaña V., Castro-García C.,  
Rodríguez-Maese R., Leal-Quezada L.O.<sup>1</sup>**

Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C. (CIMAV), Departamento de Medio Ambiente y Energía. Miguel de Cervantes 120, C.P. 31136, Chihuahua, Chihuahua, México.

Veronica.rodriguez@cimav.edu.mx

**Palabras clave:** fármacos antiinflamatorios no esteroideos (AINEs), muestras de agua.

Los fármacos antiinflamatorios no esteroideos (AINEs), son medicamentos de libre venta cuya utilización ha incrementado considerablemente en los últimos años y también, su distribución en el medio ambiente. La determinación de estos compuestos en diversos compartimentos ambientales, principalmente el agua, resulta indispensable para promover su regulación y control en un futuro. Para separar estos analitos que se encuentran en matrices acuosas complejas y así, mejorar su preconcentración y la precisión en su determinación, el procedimiento de extracción es un paso esencial. Durante los últimos diez años, se han desarrollado numerosas técnicas de extracción y varias de estas técnicas se han empleado para analizar diversos AINEs en muestras de agua. En este estudio se analizan los avances de estas técnicas de extracción, centrándonos en su rendimiento analítico y parámetros de validación. A partir de dos bases de datos distintas, utilizamos una serie de términos de búsqueda y realizamos un proceso de inclusión y exclusión de artículos para obtener estudios en los que se desarrollaron varias técnicas de extracción para identificar AINEs en muestras de agua. Los estudios incluidos fueron evaluados comparando diferentes aspectos de las metodologías reportada. Dentro de los aspectos que se evaluaron y discutieron se incluyeron los límites de detección y cuantificación de los métodos, la precisión de las determinaciones, el tiempo de análisis; así como las ventajas y desventajas de las propiedades de los procedimientos de extracción, el volumen de reactivos empleado durante el análisis y otros criterios de rendimiento.

**CONGRESO**  
**XX!** INTERNACIONAL  
**XXVII** NAACIONAL  
**CIENCIAS AMBIENTALES**

- ANCA -

**VIII** IBEROAMERICANO de  
**FÍSICA QUÍMICA AMBIENTAL**



Gestión Ambiental: Sociología y Derecho



## **SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL EN LA REGIÓN PÁTZCUARO, MIRAS A UNA GESTIÓN CON ECONOMÍA CIRCULAR**

**García-Castillo C.C.<sup>1</sup>, Guerrero-García-Rojas H.<sup>1</sup>, Maldonado-Villalpando E.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Economía "Vasco de Quiroga",  
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo  
<sup>2</sup>Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Morelia,  
Universidad Nacional Autónoma de México

0023618j@umich.mx

**Palabras clave:** Lodos residuales, regeneración, economía circular.

Actualmente el Lago de Pátzcuaro en Michoacán, México, mantiene una enorme presión antropogénica, debido a las actividades turísticas, agropecuarias, forestales y el crecimiento poblacional; además, pasa por un descenso progresivo del nivel del agua y un aumento en la contaminación. Un aspecto que impacta en dicho ecosistema es la gestión del agua residual y los residuos generados de este proceso, en ese sentido, uno de los principales desafíos que enfrentan las plantas de tratamiento de aguas residuales es encontrar la forma de aprovechar el potencial energético y nutricional de los residuos generados y obtener beneficios. Dada la situación planteada, el objetivo de la presente investigación, es conocer el escenario actual de los sistemas de tratamiento de agua residual en la Región de Pátzcuaro, desde el punto de vista de la gestión de residuos y agua tratada. Para ello, se realizó una investigación de tipo exploratorio, a través de métodos cualitativos y cuantitativos y empleando como herramientas, la observación, entrevistas semiestructuradas e investigación documental. Entre los resultados obtenidos, se encontró que, en la zona de estudio, se encuentran instaladas 6 plantas de tratamiento de agua residual con procesos biológicos y 6 humedales artificiales, que tratan un caudal total de 176.4 l/s de agua residual, lo que representa un 58.3% de la capacidad instalada. En la mayoría de los casos, las plantas no reutilizan los residuos generados (lodos residuales y residuos herbáceos) y son enviados a disposición final o son quemados. La calidad del agua tratada es la mínima necesaria para cumplir con la normatividad y no es reutilizada. En general, las plantas presentan dificultades técnicas, económicas y ambientales, convirtiéndose en una carga insostenible para algunos gobiernos municipales. Como propuesta a dicha situación se plantean la aplicación de un modelo económico circular en la zona, de manera que se incluyan principios como regeneración, digestión anaerobia, extracción de nutrientes para los residuos y reutilización del agua tratada. La adaptación del modelo de economía circular puede traer beneficios sociales, económicos y ambientales en la zona. Finalmente, se agradece al ICTI Michoacán por el apoyo brindado para la realización de dicho trabajo a través del proyecto PICIR23-070.



GAS02

## **FACTORES DETERMINANTES EN LA EXISTENCIA O NO, DE LAS SOCIEDADES COOPERATIVAS RURALES Y SUS FUNCIONES**

**Silva Gómez S.E.<sup>1,3</sup>, Ramos Cassellis M.E.<sup>1,2,3</sup>, Pérez Olmedo D.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Posgrado en Ciencias Ambientales, Instituto de Ciencias,  
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP);

<sup>2</sup>Facultad de Ingeniería Química, Laboratorio de Alimentos, BUAP;

<sup>3</sup>CA 165 Desarrollo Sustentable

sonia.silva@correo.buap.mx

**Palabras clave:** cooperativas, campesinos, programas sociales.

Las cooperativas son una manera de organización social formada por personas físicas, basada en intereses comunes y en el principio de ayuda mutua, para cubrir necesidades colectivas. Sus orígenes y registro datan del S XVIII, aun cuando varios rasgos de colaboración se hallan en agrupaciones originarias indígenas, al realizar actividades como: faena, mano vuelta, tequio y trueque. Su impulso en la década de los ochentas se relacionó con intereses de partidos políticos; actualmente sus planes tienen que ver con: preservación de ecosistemas, fortalecimiento de comunidades, y desarrollo de habilidades de sus socios. El objetivo de este proyecto fue: determinar los factores que limitan y los que favorecen, a la integración de campesinos en cooperativas, y las estrategias que ellos practican para la conservación de los ecosistemas circundantes. Se seleccionó al municipio de Huaquechula, Puebla, como zona de estudio. Se elaboró un análisis bibliométrico y mapeo científico, con palabras clave referentes al tema, en el programa Vosviewer, a publicaciones científicas de la base de datos Scopus, editorial Elsevier. Se diseñó, probó, validó, y corrigió dos tipos de entrevistas semi estructuradas, que se aplicaron a autoridades municipales y ejidales, y a funcionarios de dependencias gubernamentales (una entrevista), solicitando datos de cooperativas existentes, años de permanencia, número de integrantes, su impacto en la región, limitantes, productos o servicios ofrecidos. La otra entrevista se aplicó a socios de la extinta cooperativa Huilican, solicitando datos de: cambio de consejo de administración, ventajas y desventajas de organizarse, montos suficientes o no de financiamiento, parentesco entre integrantes, y cumplimiento en su participación. Se elaboró un mapa de actores sociales. El procesamiento de los datos fue, mediante software Max QDA, estadística descriptiva, e interpretación del discurso. En la década de los ochentas hubo dos decenas de cooperativas en las 10 juntas auxiliares de Huaquechula; la mayoría desaparecieron. Con el ejemplo de esas asociaciones, ahora los nietos de los integrantes de las viejas cooperativas, han conformado otras, específicamente de producción y venta de jitomate de invernadero, y de cacahuete. La migración a USA de varios socios y la errónea administración llevaron antaño a la quiebra a las cooperativas. El parentesco, la identidad regional y carreteras contiguas que representan información, son determinantes para la conformación de nuevas asociaciones. Los programas sociales federales y la comunicación en redes sociales, han detonado la preservación de factores bióticos y abióticos de los ecosistemas circundantes: selva caducifolia, palmarés, matorral encinoso, y pastizal.



GAS03

## **SITUACIÓN ACTUAL Y PERCEPCIÓN PÚBLICA SOBRE NEUMÁTICOS FUERA DE USO EN CHILPANCINGO, GUERRERO**

**Ramos-Leyva G.A.<sup>1</sup>, Corral-Avitia A.Y.<sup>2</sup>, Carrasco-Urrutia K.A.<sup>3</sup>,  
Juárez-López A.L.<sup>1</sup>, Arellano-Wences H.J.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Doctorado en Ciencias Ambientales,

I Centro de Ciencias de Desarrollo Regional, de la Universidad Autónoma de Guerrero

<sup>2</sup>Laboratorio de Ciencias Ambientales, Instituto de Ciencias Biomédicas,  
Departamento de Ciencias Químico-Biológicas, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

<sup>3</sup>Laboratorio de Instituto de Ciencias Biomédicas,  
Departamento de Ciencias Químico-Biológicas, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

09196984@uagro.mx

**Palabras clave:** neumático fuera de uso, contaminación ambiental, gestión de residuos.

Los neumáticos fuera de uso (NFU), generados al término de su vida útil por la industria automotriz, son una fuente de contaminación a nivel mundial. La acumulación de estos residuos a la intemperie genera problemas de salud pública por la generación de mosquitos transmisores de enfermedades. El manejo y la compleja disposición de los NFU son un reto difícil de alcanzar. En México existen diversas iniciativas replicables en los distintos estados y municipios para minimizar los NFU, implementando su revalorización. El objetivo es evaluar la situación actual y la percepción de la población sobre el manejo y disposición final de los NFU generados en el municipio de Chilpancingo de los Bravo, Guerrero. El análisis cuantitativo consistió en georreferenciar las empresas que manejan NFU, así como calcular la cantidad de neumáticos vendidos y recibidos. El análisis cualitativo se llevó a cabo aplicando 233 encuestas a la población en general. Los datos se procesaron a través del programa Atlas Ti y gráficas visuales. Los resultados indican que existen 35 vulcanizadoras y 17 llanteras dentro de una población de 283 354 habitantes. Estas generan 1 246 NFU por mes. En cuanto a la percepción de la población el 77 % indica desconocer información referente a la disposición final de los NFU; el 80 % no está familiarizado con el reciclaje inclusivo; el 75 % considera importante implementar la revalorización, el 72 % está dispuesto a participar en un programa para el manejo adecuado, así como el 75 % presenta interés en recibir información referente al reciclaje, reutilización y revalorización, ya que desconocen las consecuencias al ambiente y salud humana. En conclusión, se generan 14 492 NFU anuales provenientes de los negocios, pero existe la posibilidad de poder implementar programas para el manejo y disposición debido a que el 75 % de la población sugiere implementar puntos de recolección y reciclaje, así como la activa participación en el mismo.



GAS04

## **ATENCIÓN DE LA VULNERABILIDAD DIFERENCIADA EN GRUPOS ETARIOS ANTE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO. CASO DE ESTUDIO EN LA ZONA METROPOLITANA DE PACHUCA. HIDALGO. MÉXICO**

**Miranda Ruiz D.<sup>1</sup>, Rangel Martínez Y.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

<sup>2</sup>Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

mi503390@uaeh.edu.mx

**Palabras clave:** política públicas, vulnerabilidad social, adultos mayores.

En la actualidad en México no se asume a la vulnerabilidad diferenciada como un proceso social e histórico que genera fragilidad en las poblaciones humanas ante hechos y/o circunstancias como los riesgos urbanos asociados a los efectos ocasionados por el cambio climático. En tanto, en la ‘‘Ley de Desastres’’ de los Estados Unidos Mexicanos no se determinan las vulnerabilidades diferenciadas, se trabaja de forma general esta temática, ocasionando que la inexistencia de políticas públicas específicas. Teniendo en cuenta el crecimiento constante de la población en el país y específicamente en la región de la Zona Metropolitana de Pachuca (ZMP), Hidalgo y el proceso de envejecimiento de la misma, resulta crucial analizar las condiciones y recursos disponibles para afrontar los riesgos asociados a este fenómeno en el grupo etario de adultos mayores. Se fundamenta en el reconocimiento de que este grupo poblacional es especialmente sensible, y que los efectos del cambio climático pueden exacerbar su vulnerabilidad. La presente investigación describe de forma particular la atención a los riesgos urbanos ocasionados por los efectos del cambio climático en la Zona Metropolitana de Pachuca (ZMP), considerando las características socio-demográficas y las condiciones físicas (geográfica y urbanas), con la finalidad de dimensionar la vulnerabilidad social del grupo etario adultos mayores, así como la necesidad de la implementación de modelos en materia de políticas públicas específicas, apegadas a las necesidades de las personas para la reducción del riesgo ante los desastres. El objetivo es establecer las bases para diseñar una política pública encaminada a la atención de la vulnerabilidad diferenciada en grupos etarios en la Zona Metropolitana de Pachuca, Estado de Hidalgo, México. Para lograr este fin se realiza un análisis documental sobre el problema (adultos mayores y vulnerabilidad ante cambio climático), diseño de políticas públicas y la evaluación del marco legal existente.



GAS05

## PROCESO DE LA EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD DE LA NMX-AA-179-SCFI-2018

**Espinoza Rojas V.M.<sup>1</sup>, Olmos Cordova M.<sup>1</sup>, Vega Hernández M.<sup>1</sup>,  
Silveti Loeza A.<sup>2</sup>, Soriano-Moro J. G.<sup>2</sup>, Valera Pérez M.A.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Colegio de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería Química,  
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

<sup>2</sup>Centro de Química, Instituto de Ciencias, BUAP.

<sup>3</sup>Centro de investigación de Ciencias Agrícolas, Instituto de Ciencias. BUAP.

miriam.vegahe@correo.buap.mx

**Palabras clave:** legislación, recurso hídrico, NMX-AA-179-SCFI-2018, CONAGUA.

Actualmente el recurso hídrico ha estado en la mira de la sociedad, esto debido a su creciente escases en diferentes partes del mundo. Por lo que una correcta política hídrica es necesaria para poder sobrellevar las consecuencias de esto; la actividad de la industria juega un papel importante en este tema, dado que una empresa grande puede influir negativamente si no se compromete en el cumplimiento de la normatividad, ya sea violando las regulaciones o promoviendo una anarquía hídrica. En México, se han implementado diferentes regulaciones en normatividad de agua, una de las más recientes y que busca tener un mejor control por parte de las empresas de los volúmenes utilizados y concesionados, es la Norma Mexicana NMX-AA-179-SCFI-2018. El motivo de este trabajo es informar el proceso de medición de volúmenes de aguas nacionales usados, explotados o aprovechados. Mediante la explicación del proceso llevado a cabo por una Unidad de Inspección en la evaluación de la conformidad de un tren de medición instalado en una empresa, dando ejemplos de cuales podrían ser casos considerados como NO CONFORMIDADES de acuerdo con la norma, dando una resolución para poder solventarlas y poder cumplir la normatividad. Todo esto tomando en cuenta que al ser una nueva normatividad y al ir surgiendo diferentes escenarios, esta va evolucionando para mejor.



GAS06

## DIAGNÓSTICO DEL MANEJO INTEGRADO DE LAS ZONAS COSTERO MARINAS DE COSTA RICA

Uc Maldonado G.G.<sup>1</sup> ; Lara Flores M.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>MMMZCM., Instituto de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México,  
Universidad Autónoma de Campeche

<sup>2</sup>Instituto de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México,  
Universidad Autónoma de Campeche

al049535@uacam.mx

**Palabras clave:** MIZCM, zonas costeras, decálogo, política pública, recursos naturales.

Costa Rica es una nación con gran diversidad de ecosistemas costero-marinos, dentro de su extensión territorial tiene zonas costeras en el océano Pacífico y en el Mar Caribe, que cuentan con ecosistemas que brindan servicios para el desarrollo de la economía costarricense. El decálogo propuesto por Barragán (2003), es una metodología que consiste en un protocolo que resume el trabajo que se ha realizado para la gestión de las zonas costeras, en el que se reflejan las implementaciones que se han hecho en cuanto a las políticas públicas, normativa, instituciones y sus competencias, instrumentos, educación, formación y capacitación; también contempla los recursos financieros y los avances en la participación ciudadana. A través de una revisión digital y estrategias del MIZC de Costa Rica, se busca conocer sus políticas públicas, el marco legal y las competencias de sus instituciones en relación con las zonas costeras del país. En Costa Rica, se estableció una la Política Nacional del Mar constituida por diferentes principios que se integran para alcanzar un MIZCM, el cual en conjunto con un marco jurídico busca el uso equitativo de los recursos costero-marinos. Esta política promueve acciones multidisciplinarias para la gestión de recursos naturales, técnicos y financieros. Su normativa cuenta con un marco legal que incluye leyes y acuerdos para una gestión adecuada de las zonas costeras. Cuenta con la participación del MINAE, INCOPECA, el Ministerio de Seguridad Pública, el ICT, y la Procuraduría General de la República. Se ofertan posgrados especializados en manejo costero y busca una educación completa desde educación básica. A su vez, se emplean estrategias de capacitación, información y participación ciudadana.



## EVALUACIÓN DE LA CALIDAD VISUAL DEL PAISAJE URBANO EN LA REGIÓN TOLTECA DEL VALLE DEL MEZQUITAL

Zamorano-Cruz L. G.<sup>1</sup>, Carrasco-Gallegos B. V.<sup>1</sup>, Guerrero-Morales J.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Geografía, Universidad Autónoma del Estado de México

lzamoranoc001@alumno.uaemex.mx

**Palabras clave:** Calidad visual del paisaje, zonas urbanas, Regiones de emergencia, SIG.

En la Región Tolteca (RT), integrada por los municipios de Atitalaquia, Atotonilco de Tula, Tula de Allende y Apaxco, se observan procesos altamente contaminantes de cementeras, caleras, una refinera-termoeléctrica, corredores industriales, minas a cielo abierto y de canales de aguas residuales. Al respecto, el Estado mexicano ha reconocido a la RT como parte de una de las regiones de emergencia sanitaria y ambiental (RESA; Azamar & Téllez, 2021). Las actividades de esta industria pesada conllevan a una modificación en el paisaje, condicionando el espacio urbano. En contraste es posible evaluar y contribuir en el mejoramiento de la calidad visual del paisaje urbano en la RT. El objetivo de investigación es desarrollar una metodología de evaluación de la calidad visual del paisaje urbano en la RT, enmarcado en la investigación cuantitativa, desde el análisis espacial y visual *in situ* para comprender el paisaje urbano de una RESA, y contribuya a mejorar el paisaje. Metodología: i) crear el instrumento de evaluación del paisaje, basado en la adaptación de indicadores enfocados en el ámbito urbano, ii) construir unidades de análisis espacial con sistemas de información geográfica (SIG), a partir de sitios de valor patrimonial, cercanía a industrias, densidad de población y vulnerabilidad socioambiental, escogiendo al menos cinco espacios por municipio buscando representatividad del paisaje, para definir sitios de muestreo, iii) realizar trabajo de campo y iv) presentar una estratigrafía del paisaje urbano e interpretación, para el entendimiento del paisaje urbano que presenta cada sitio, sirviendo como punto de partida para el mejoramiento de una RESA. El instrumento de evaluación conto con cuatro apartados: infraestructura urbana, presencia, procedencia y estética de biomasa, paisaje urbano (incluyendo pendiente de terreno) y sitios de valor patrimonial. Al respecto, el municipio que tuvo mayor puntaje fue Tula de Allende, en contraste, de los cuatro sitios visitados de Atotonilco, se identificó ausencia de infraestructura vial, intercalado con minas y la sinuosa forma del canal de aguas residuales. El resto de los municipios mostró alto puntaje en valor patrimonial y biomasa presente. Las minas y la refinera en Apaxco y Atitalaquia, respectivamente, forman parte del paisaje percibido a distancias considerables. Concluimos que las metodologías actuales del paisaje cumplen con sus objetivos, pero difícilmente podrían ser implementadas en Regiones de Emergencia Sanitaria y Ambiental cada vez más frecuentes en todo el globo y deben formar parte de su conceptualización, por lo cual la presente propuesta busca atender las particularidades de este tipo de sitios degradados, mediante la cual se pueden señalar áreas de mejora del paisaje urbano.



GAS08

## EL AGUA DE USO COMÚN: UN ASUNTO DE CUIDADOS PARA EL CUIDADO DE LA VIDA

**Ayala-Carrillo M.R., Pérez-Hernández L.M., Almeraya-Quintero S.X.**

<sup>1</sup>Programa de Estudios del Desarrollo Rural, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo  
Km 36.5 Carretera Federal México-Texcoco, Montecillo, Texcoco, Estado de México C.P. 56264

madel@colpos.mx

**Palabras clave:** agua, cuidados, vida cotidiana, Texcoco.

Actualmente existe un intenso debate sobre la escasez del agua, se habla de una crisis a nivel mundial, el cual cada día es más evidente a nivel local, sobre todo en la vida cotidiana de las personas y especialmente de las mujeres, debido a los retos y dificultades que tienen que enfrentar ante dicha escasez. La presente propuesta se basa en las ciencias sociales, el paradigma de los cuidados y la sostenibilidad de la vida, desde donde se ha puesto la vida en el centro. Los cuidados implican todas las actividades que se hacen dentro de los hogares a través del trabajo doméstico y de cuidados, para lo cual es indispensable el agua. El objetivo de esta ponencia es analizar las problemáticas a las que se enfrentan las mujeres en el acceso y uso del agua en la vida cotidiana. Los resultados que se presentan son parte de una investigación más amplia. En esta ponencia solo se consideran algunos datos relevantes para las mujeres, que si bien no se pueden generalizar, si permiten conocer su realidad y experiencias, como responsables de los cuidados ante la escasez del agua. La información fue obtenida a través de metodología cualitativa, por medio de una encuesta diseñada en Google Forms, contestada por 50 mujeres del municipio de Texcoco, en el Estado de México. Algunos de los principales resultados, resaltan el aumento de la escasez: ya sea porque ha disminuido la cantidad de agua y la temporalidad, y/o porque llega sucia. Se destaca que las mujeres necesitan más agua para las actividades domésticas como lavar trastos y ropa, limpiar la casa y la preparación de alimentos. Algunas de las estrategias que han implementado, están encaminadas al ahorro, reciclaje, compra de agua por medio de pipas y acarreo de manera particular, lo cual incrementa sus cargas de trabajo y costos. Las mujeres han tenido que enfrentarse al desabasto de agua y los efectos en sus actividades de cuidados de manera solitaria, pues ellas tienen que resolver, con sus propios recursos y de la mejor manera los problemas del agua en los hogares. La escasez de agua dificulta el cuidado de la vida.



## **PERCEPCIÓN DE USO DE AGROQUÍMICOS EN LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ EN PUEBLA, CASO SPR CAMPO LIMA EN EL MUNICIPIO SAN PEDRO TALTENANGO**

**Guerrero-Reyes B.L., Regalado-López J.,  
Méndez-Espinosa J.A., Pérez-Ramírez N., Ramírez-Juárez J.**

<sup>1</sup>Colegio de Postgraduados, Campus Puebla

guerrero.brian@colpos.mx

**Palabras clave:** agroquímicos, producción de maíz, riesgos para la salud, beneficios tecnológicos.

La presente investigación analiza la percepción de los productores de maíz en San Pedro Tlaltenango, Puebla, respecto al uso de agroquímicos. Esta percepción influye en sus decisiones y prácticas agrícolas, y está directamente relacionada con los beneficios económicos y productivos, así como con los riesgos para la salud. En México, el uso intensivo de plaguicidas ha llevado a la presencia de altos niveles de contaminantes tóxicos en suelos, agua y especies biológicas, con efectos adversos en la salud humana.

Se identificaron los factores socioeconómicos y tecnológicos que influyen en el uso de agroquímicos en la producción de maíz, examinando las percepciones de beneficios económicos y productivos frente a los riesgos para la salud. Se documentan los tipos y frecuencias de agroquímicos utilizados y su nivel toxicológico. Se emplea un enfoque cuantitativo, transversal y comparativo, aplicando censos a socios productores y jefes de unidades domésticas de la SPR Campo Lima como grupo de estudio, y una muestra de productores no pertenecientes a la SPR como grupo de control.

Los productores del grupo de control perciben altos beneficios económicos y productivos del uso de agroquímicos, lo que reduce su preocupación por los riesgos para la salud. Sin embargo, enfrentan barreras significativas como la falta de conocimiento sobre alternativas más seguras y recursos limitados. Por otro lado, los productores de la SPR Campo Lima, con mayor producción y tecnificación, reconocen los beneficios de los agroquímicos, pero también utilizan equipo de protección personal y consideran la adopción de prácticas alternativas, aunque se necesita apoyo estructural para motivar un cambio hacia prácticas más sostenibles. Es crucial fortalecer la educación y la disponibilidad de recursos para promover prácticas agrícolas sostenibles y proteger la salud de los productores y la comunidad.



GAS10

## LA ALFABETIZACIÓN ENERGÉTICA: ANÁLISIS POR GÉNERO EN ESTUDIANTES DE BACHILLERATO

**Hernández Vargas M.**

Universidad Cristóbal Colón, Campus Calasanz

mariohvargas87@gmail.com

**Palabras clave:** alfabetización energética, género, sociodemográficas.

La alfabetización energética es considerada una necesidad inminente y un recurso de gran importancia para hacer frente a la crisis energética, ya que, la falta de combustibles de origen fósil, además de que, se agravan los problemas ambientales que generan su explotación, transporte y uso, esto debido a la falta de acceso a las fuentes y tecnologías energéticas. Esta investigación tiene por objetivo analizar la “alfabetización energética” en estudiantes de bachillerato, haciendo la distinción entre hombres y mujeres. Para ello, se lleva a cabo una revisión de diferentes artículos publicados durante los últimos cinco años, en revistas indexadas. La medición de la alfabetización energética de los estudiantes, se obtiene a partir de la medición de conocimientos sobre temas de energía, actitudes y comportamiento hacia el uso de la energía en la vida diaria. Para la investigación empírica se aplica un cuestionario a una muestra de 295 estudiantes de nivel medio superior, quienes estaban inscritos en su segundo y tercer año escolar, durante el periodo agosto-diciembre de 2023. Los resultados de la prueba estadística de diferencia de medias de alfabetización energética entre hombres y mujeres, evidencian que el nivel de alfabetización energética es mayor en el grupo de mujeres que en el grupo de hombres; el nivel de actitud hacia temas de energía es mayor en el grupo de mujeres que en el grupo de hombres, pero no existe diferencia significativa en el componente de conocimientos y comportamientos. Los resultados enfatizan la importancia de concientizar a los estudiantes de bachillerato, sobre el uso de la energía, con la finalidad de reducir los impactos ambientales y establecer políticas públicas que ayuden a mejorar las actitudes, comportamientos y conocimientos en beneficio de la sociedad.



## DISPOSICIÓN DE LOS APICULTORES DEL ESTADO DE CAMPECHE PARA TRANSITAR HACIA PRÁCTICAS DE PRODUCCIÓN SOSTENIBLES

**Canepa-Pérez I.M.<sup>1</sup>, Dzul-Caamal R.<sup>2</sup>, Góngora-García R.F.<sup>3</sup>,  
Meneses-Requena S.<sup>4</sup>, Martínez-Cruz A.L.<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Centro de Estudios de Desarrollo Sustentable y Aprovechamiento de la Vida Silvestre (CEDESU),  
Universidad Autónoma de Campeche.

<sup>2</sup>Instituto de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México (EPOMEX),  
Universidad Autónoma de Campeche.

<sup>3</sup>Facultad de Ciencias Sociales, Universidad Autónoma de Campeche.

<sup>4</sup>Escuela de Sustentabilidad, Universidad Estatal de Arizona.

<sup>5</sup>Departamento de Economía Forestal y Centro de Investigación en Economía Ambiental  
y de Recursos (CERE), Universidad de Ciencias Agrícolas de Suecia.

imcanepa@uacam.mx

**Palabras clave:** apicultores, disposición, trazabilidad, Campeche.

Este estudio explora la disposición de los apicultores en los municipios de Hopelchén, Champotón y Campeche, del estado de Campeche en torno a la producción de miel sujeta a un sistema de trazabilidad. La trazabilidad es el proceso de seguimiento y documentación de todo el ciclo de producción. A través de la investigación de características demográficas, prácticas actuales y factores que influyen en la disposición al cambio, se identificaron patrones significativos y se realizó un Experimento de Elección Discreta (EED) en el que se presentó a una muestra representativa de 196 apicultores la posibilidad de elegir entre tres alternativas de producción, cada una descrita en términos de cinco atributos que se refieren a prácticas de manejo y un atributo que se refiere a la compensación en términos del precio que el mercado internacional pagaría para compensar por la transición a prácticas apícolas sostenibles. Las prácticas de producción consideradas en el EED tienen impactos directos en la salud de las abejas y por consecuencia en sus servicios ecosistémicos. El 90% de la miel producida en Campeche es comercializada internacionalmente y es el segundo productor en importancia a nivel nacional. De tal manera que la comercialización internacional de la miel producida bajo las prácticas propuestas representa una alternativa para detonar crecimiento local y conservación ambiental simultáneamente. Los resultados del estudio muestran que los apicultores de Campeche estarían dispuestos a transitar a prácticas productivas que conservan la biodiversidad y a participar en un esquema de trazabilidad que permitiría que los consumidores rastreen hasta el punto de origen los pasos llevados a cabo para manufacturar el producto. La disposición de los apicultores de Campeche a aceptar compensación por cambiar a prácticas productivas sostenibles y participar en un programa de trazabilidad es un poco menos de US\$ 2. En términos de precio promedio del kilogramo de la miel, este número equivale a un incremento de precio de casi el doble. Sin embargo, en términos de disposición a pagar por un sistema de trazabilidad en otros estudios revelan que los consumidores europeos han reportado valores que van de US\$ 1 (en Alemania) hasta US\$ 9 (en Países Bajos). De tal manera que la disposición a recibir compensación de los apicultores de Campeche se encuentra en un rango razonable, lo cual implica que existe potencial para incentivar la producción de miel rastreable que contribuya a la conservación de la biodiversidad en Campeche.



GAS12

## RETOS Y OPORTUNIDADES DE LA ACTIVIDAD PESQUERA EN LA LAGUNA DE TRES PALOS (ACAPULCO-MÉXICO)

**Cardona-Castaño J.C.<sup>1</sup> y Rodríguez-Ibarra E.<sup>2</sup>, Quiterio-Rendon G.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Centro de Ciencias de Desarrollo Regional, Universidad Autónoma de Guerrero,  
Calle Prol. Laurel 13, El Tigre, C: P: 39630 Acapulco de Juárez, Gro

<sup>2</sup>Facultada de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Guerrero,  
Av. Gran Vía Tropical 20 Colonia Las Playas C.P. 39390 Acapulco de Juárez, Gro.

<sup>3</sup>Comité de Sanidad Acuícola del Estado de Guerrero A. C.,  
Calle Andrés de Urdaneta No.1, Fraccionamiento Hornos, C. P. 39355, Acapulco de Juárez, Gro.

21250487@uagro.mx

**Palabras clave:** comunidades, pesca, problemas ambientales.

La actividad pesquera en México durante el 2023 generó alrededor de 246,000 empleos; siendo un significativo motor económico en las comunidades rurales. Sin embargo, la actividad pesquera tiene retos frente al cambio climático y alteración de los cuerpos de agua, que afectan directamente la pesca. El objetivo de esta investigación es analizar la actividad pesquera en las comunidades colindantes con la Laguna de Tres Palos en el municipio de Acapulco de Juárez, Guerrero desde la perspectiva de los pescadores para dimensionar los retos y oportunidades de pesca en la zona. La recolección de la información se llevó a cabo a través de diálogos con actores de las comunidades y navegación en la Laguna de Tres Palos; se realizó un análisis de contenido y se aplicó la estrategia de escenarios internos y externos de la actividad pesquera. Los análisis mostraron una serie de variables necesarios para las comunidades pesqueras de los que resaltan, la necesidad de adaptarse al cambio climático, enfrentar la contaminación de las aguas residuales, gestión de apoyo institucional, y necesidades de aplicación de políticas gubernamentales, estas cualidades se reflejan en los problemas actuales que enfrenta la pesca en la Laguna de Tres Palos. Sin embargo, a pesar de estas inconvenientes, los participantes señalaron oportunidades como la gestión ambiental comunitaria para mejorar la pesquería, establecer vínculos intersectoriales para conservar la actividad pesquera, que implica compromiso y participación de las comunidades locales y las cooperativas pesqueras; asimismo, la implementación de mecanismos de participación local, fundamental para otorgar a estas comunidades un control sobre su actividad y promover acciones conjuntas para abordar los desafíos ambientales y económicos de manera efectiva. Se concluye que existe un escenario de oportunidades para la actividad pesquera en la Laguna de Tres Palos impulsado por las propias comunidades. Asimismo, los participantes demandaron preocupación sobre problemas ambientales y económicos que enfrentan, de acuerdo a los resultados los actores pesqueros muestran una actitud positiva para participar activamente en la solución de estos factores; es necesario un apoyo y acción tanto a nivel local como gubernamental para abordar los desafíos identificados y promover la sustentabilidad de la actividad pesquera.



GAS13

## **PROPUESTA DE PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL PARA LA FIQ DE LA BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA**

**Sanchez Roldan L.K.<sup>1</sup>, Moreno Márquez R.I.<sup>1</sup>, Soriano Moro J.G.<sup>2</sup>,  
Vega Hernández M.<sup>1</sup>, Silveti Loeza A.<sup>1</sup>, Tenorio Arvide M.G.<sup>3</sup>, Valera Pérez, M.A.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Colegio de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería Química,  
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

<sup>2</sup>Centro de Química, Instituto de Ciencias, BUAP.

<sup>3</sup>Centro de Investigación de Ciencias Agrícolas, Instituto de Ciencias. BUAP.

miriam.vegahe@correo.buap.mx

**Palabras clave:** sistema de gestión ambiental, aspectos ambientales, ISO 14001.

Una estrategia efectiva, de acuerdo con analistas de sostenibilidad de diferentes partes del mundo, es la implementación de Sistemas de Gestión Ambiental (SGA) en las IES, ya que esto permite la implementación de un sistema que se hace responsable de monitorear y controlar el consumo de recursos y las emisiones generadas (como agua, aire, residuos, sustancias químicas, etc) y además promueve buenas prácticas ambientales entre la comunidad para el entendimiento de la importancia de la preservación ambiental y la acción climática. La norma ISO 14001 es la norma estandarizada que evalúa a los SGA y busca contribuir a la protección ambiental, mitigación de impactos ambientales, mitigación de efectos potencialmente adversos de las condiciones ambientales, ofrecer apoyo a la organización en el cumplimiento de los requisitos legales, ofrece mejora del desempeño ambiental, mejorar la influencia sobre la que la organización diseña, fabrica, distribuye, consume y lleva a cabo la disposición final de productos o servicios usando una perspectiva de ciclo de vida que pueda prevenir que los impactos ambientales. El presente trabajo propone un sistema de gestión ambiental para la Facultad de Ingeniería Química de la BUAP enfocado en tendencias de sostenibilidad en IES. Se realizó un análisis de identificación de actividades, productos y servicios analizando las diversas actividades que se realizan dentro de la unidad de estudio, y se categorizaron para facilitar su análisis. Posteriormente se propuso una política ambiental y se estructuró una propuesta de Sistema de Gestión Ambiental. Se identificaron 6 aspectos ambientales afectados por las actividades desarrolladas en la FIQ-BUAP. Se creó la propuesta de Sistema de Gestión Ambiental de la Facultad de Ingeniería Química de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla y una Propuesta de Política Ambiental de la FIQ BUAP. Un SGA dentro de la Facultad de Ingeniería Química de la BUAP, permitirá mejorar la gestión de todo aquel aspecto ambiental que pudiera representar un impacto o riesgo ambiental a corto, mediano o largo plazo, dado que, por la naturaleza de las actividades desempeñadas, estas pudieran generar afectaciones a docentes, estudiantes o incluso, al agua, aire, suelo o a la biodiversidad local.



GAS14

## **ALCANCES DE LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN LA GESTIÓN Y CONSERVACIÓN DEL TERRITORIO**

**Lescas-Montes G.C., López-Cruz J.Y., Regino-Maldonado J., Lugo-Espinosa G.**

Instituto Politécnico Nacional. CIIDIR Oaxaca

jylopez@ipn.mx

**Palabras clave:** municipio, desarrollo, ordenamiento territorial.

La correcta aplicación de la información generada por los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en la administración pública regional, como los planes municipales de desarrollo, puede ser trascendental para la gestión y conservación del territorio. No obstante, la mayoría de las autoridades municipales desconocen de su existencia y carecen de la capacitación adecuada para su uso. Por ello, en el presente trabajo se tuvo como objetivo procesar datos e información generada por instituciones gubernamentales y de acceso público a través de SIG para generar mapas de tipos de uso de suelo y vegetación que permitan analizar los alcances de su implementación en un municipio del Estado de Oaxaca, e incidencia en la gestión y conservación del territorio. La metodología consistió en el proceso de información del Sistema MAD-Mex, el marco geoestadístico de INEGI e imágenes del satélite Landsat en ArcMap, Ecognition y Qgis para obtener 11 mapas de uso de suelo y vegetación y 5 mapas de temperatura superficial. Como resultado se obtuvo que las series INEGI mostraron la evolución del uso de suelo en el período de 1978 a 2021, develando aspectos importantes como la cobertura vegetal, el tipo de bosque y vegetación de la zona, así como un cuerpo de agua en el municipio. También, la demarcación cuenta con una gran extensión territorial en contraste con el número de habitantes, principalmente de cobertura vegetal y pastizal/cultivo. Se encontró que la temperatura superficial aumentó significativamente en los años 2022 y 2023, en comparación con los años 2019, 2020 y 2021. En conclusión, los alcances de la implementación de SIG en la gestión municipal son prometedores, sin embargo, se requiere capacitación y difusión de información a las autoridades municipales para que puedan ser implementados, y se tengan los resultados esperados para la gestión y conservación del territorio. Además, se reconoce, la relevancia que puede tener la participación ciudadana si se incluye en la elaboración de planes municipales de desarrollo y que, en conjunto con la aplicación correcta de SIG, pueden tener mayor incidencia en una mejora de la planificación urbana, gestión ambiental, eficiencia de servicios públicos, prevención de riesgos, además de incluir a la población en acciones de conservación de sus recursos naturales. Se agradece al CIIDIR Oaxaca, al CONAHCYT por su beca al posgrado MCCARN y al Instituto Politécnico Nacional por el apoyo proporcionado al proyecto SIP 20242329.



GAS15

## LA CONTAMINACIÓN DEL PLÁSTICO, SU AVANCE REGULATORIO EN PROTECCIÓN DE DERECHOS HUMANOS

**Schiaffini-Aponte R.<sup>1</sup>, Tenorio-Arvide M.G.<sup>2</sup>,  
Linares-Fleites G.<sup>2</sup>, Valera-Pérez M. A.<sup>2</sup>, Ticante-Roldán J. A.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Derecho, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

<sup>2</sup>Posgrado en Ciencias Ambientales, Instituto de Ciencias,  
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

rossana.schiaffini@correo.buap.mx

**Palabras clave:** derechos humanos, gestión ambiental, contaminación plástica.

La complejidad y la transición energética ambiental requieren aplicar un paradigma sostenible para atender esa problemática con los factores: ambientales, sociales, de gobernanza, y enfoque transdisciplinar. Además de observar las etapas del ciclo del plástico y su impacto en los Derechos Humanos, por los desechos plásticos destinados a países del Sudeste Asiático, Turquía, África y América Latina. América Latina y el Caribe bajo la Partida 3915 reciben más de 200 mil toneladas regionales. México, país receptor, incrementó 121% la importación de desechos plásticos contaminados estadounidenses: su gestión también implica el negocio ilícito, cuando usan vertederos ilegales y pueden ser delitos ambientales. Ante la crisis y contaminación plástica de corporaciones de la coalición *The Recycling Partnership*. Prácticas estadounidenses, de la Unión Europea, incrementa el esclavismo económico y repercusiones ambientales nocivas para la salud, el Comité Intergubernamental de Negociación sobre Contaminación Plástica, de la Asamblea de Naciones Unidas del Medio Ambiente convocó a lograr un acuerdo mundial de contaminación por plásticos en noviembre 2022; ha realizado 4 reuniones de 5 planeadas en: Punta del Este Uruguay 2022, París Francia 2023, Nairobi Kenia 2023, Ottawa Canadá abril 2024 y Busan, Corea (pendiente). por lo que se pretende conocer el acuerdo mundial sobre contaminación por plásticos, deberá abordar la producción, diseño y eliminación del plástico; así como informar, difundir la enmienda del Convenio de Basilea 01-01-2021 que obliga a los países exportadores de plásticos contaminados o mezclados, cuyo destino principal no sea el reciclaje ambientalmente racional, a solicitar consentimiento previo al país receptor. Concientizar sobre: Las implicaciones en derechos humanos de la gestión y eliminación de sustancias y desechos peligrosos para acabar con el plástico hacia 2040. metodológicamente se aplica el meta análisis. En conclusión atender la contaminación plástica y proteger los derechos humanos, requiere cooperar globalmente, educar, concienciar, investigar y promover políticas efectivas. Si muestran problemáticas inesperadas como las negociaciones fallidas en Ottawa, las soluciones basadas en evidencia y fomento de prácticas sostenibles.



GAS16

## REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LOS BENEFICIOS DE LA ECONOMÍA CIRCULAR EN LOS PLANES DE ESTUDIO DE LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR

**Rolón Rojas L.E.<sup>1</sup>, Silveti Loeza A.<sup>1</sup>, Tenorio-Arvide M.G.<sup>2</sup>, Zayas Pérez M.T.<sup>3</sup>, Valera Pérez M.A.<sup>2</sup>, Soriano-Moro J. G.<sup>2</sup>, Batalla Mayoral J.<sup>4</sup>, Vega Hernández M.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Colegio de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería Química, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

<sup>2</sup>Centro de Química, Instituto de Ciencias, BUAP.

<sup>3</sup>Centro de investigación de ciencias Agrícolas, Instituto de Ciencias. BUAP.

<sup>4</sup>Complejo Regional Centro, Sede Los Reyes de Juárez. BUAP

luis.rolon@alumno.buap.mx

**Palabras clave:** economía circular, educación superior y desarrollo sostenible.

La integración de la economía circular en la educación superior es fundamental para abordar los desafíos ambientales y sociales actuales. Se analizó de manera detallada los beneficios de la economía circular en los planes de estudio de las instituciones de educación superior, con el fin de fortalecer estos conceptos en la formación académica. Para ello, se realizó una revisión sistemática y exhaustiva de la literatura académica y científica, siguiendo la metodología PRISMA.

La economía circular se aborda de manera diversa en los planes de estudio, con un enfoque en aspectos como la gestión de residuos, el diseño de productos sostenibles y la eficiencia en el uso de recursos. Sin embargo, se identificaron áreas de mejora en cuanto a la integración transversal de estos conceptos en los planes de estudio. Se propone que la integración de la economía circular en los planes de estudio puede mejorarse mediante la incorporación de asignaturas específicas, proyectos de investigación y prácticas profesionales relacionadas con este tema para garantizar una formación más integral y actualizada en temas de desarrollo sostenible.



## PRINCIPIO DE PRECAUCIÓN Y CIENCIA POSNORMAL PARA LA GESTIÓN DE AGUAS DE LASTRE EN EL PUERTO DE VERACRUZ, MÉXICO: UNA APROXIMACIÓN

**Díaz-Arredondo M.A.<sup>1</sup>, Castañeda-Chávez M.R.<sup>1</sup>, Lizardi-Jiménez M.A.<sup>2</sup>,  
Lango-Reynoso F.<sup>1</sup>, Amaro-Espejo I.A.<sup>1</sup>,  
Castellanos-Onorio O.P.<sup>3</sup> y Díaz-González M.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Boca del Río, Veracruz, México

<sup>2</sup>Universidad Autónoma de San Luis Potosí,

<sup>3</sup>Instituto Tecnológico de Veracruz, Veracruz, México.

d23990013@bdelrio.tecnm.mx

**Palabras clave:** lastre, buques, invasoras, riesgo, gestión.

El puerto de Veracruz, desde el año 1902 ha recibido buques mercantes desde diversos puertos marítimos del mundo, posicionándose como el más importante de México. A partir del año 2013, su infraestructura y capacidad aumentaron para recibir buques de mayor calado, tonelaje y almacenamiento. En su proyección no se visualizó la amenaza potencial de transferencia de especies invasoras por esta vía a los ecosistemas costeros nacionales. México se adhirió al Convenio Internacional de Aguas de Lastre y Sedimentos en el 2008, aunque no existe información pública que muestre los resultados de las inspecciones de la autoridad marítima a los buques, ni evidencia de la eficiencia de tratamiento de esta agua antes de ingresar al puerto. Se incorporó el conocimiento del Principio de Precaución y la Ciencia Posnormal para proponer acciones precautorias encaminadas a mitigar los riesgos potenciales de la transferencia de especies marinas invasoras en el puerto. Se hizo una revisión sistemática de artículos científicos mediante los buscadores Google Scholar y Scopus. Además, se aplicaron encuestas a 24 pescadores del Puerto, validadas previamente con el índice alfa de Cronbach (0.94), utilizando el método No Probabilístico por Conveniencia. Los volúmenes de agua de lastre de buques que ingresaron al puerto durante el año 2023, se calcularon a partir de datos de la página Web de la ASIPONAVER. En la revisión bibliográfica, se encontraron publicaciones que citan transporte de 3 a  $5 \times 10^9$  Toneladas de agua de lastre/año, en las que pueden viajar de 3 a  $7 \times 10^3$  especies animales y vegetales, incluyendo virus, bacterias, huevos y larvas. En puertos mexicanos, se reportó que 32.6% de las especies invasoras ingresaron por esta vía y en Veracruz se menciona el primer registro de una especie de coral invasora que accedió por este vector. Las encuestas mostraron falta de conocimiento de la problemática, aunque el 50% consideró impactos por cambios en la composición y disminución de las capturas, así como captura de especies desconocidas. El 66 % considera afectaciones a la actividad comercial, por cambios en los productos a vender y disminución en su venta. Se estimó un alto riesgo potencial de descarga de aguas de lastre en el puerto. Como conclusión, se propondrán acciones precautorias como la designación de un área marina para intercambio, adecuación de la legislación nacional y recomendaciones técnicas para la autoridad marítima.



GAS20

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL TREN INTERURBANO MÉXICO-TOLUCA, EL INSURGENTE

**Miranda-Rosales V., Flores-Carrillo Y., Campos-Alanís H.,  
Reyes-Olivares A., Calderón-Maya J.R.**

<sup>1</sup>Universidad Autónoma del Estado de México – Facultad de Planeación Urbana y Regional

veronicmiranda@yahoo.com.mx / vmirandar@uamex.mx

**Palabras clave:** movilidad urbana, medio ambiente.

El Tren Interurbano México-Toluca, “El Insurgente”, es un proyecto de transporte que busca conectar de manera más eficiente ambas ciudades, reduciendo tiempos de traslado y mejorando la movilidad y el medio ambiente en la zona metropolitana. Sin embargo, el proyecto ha generado una serie de impactos tanto positivos como negativos en términos de movilidad urbana y medio ambiente. Por ello, los objetivos fueron, a) evaluar los impactos ambientales del Tren Insurgente en términos de biodiversidad, calidad del aire y ruido; b) identificar las áreas y comunidades más afectadas por la construcción y operación del tren; y c) analizar los beneficios ambientales potenciales del tren, como la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, mediante diferentes estrategias metodológicas como entrevistas a funcionarios gubernamentales, revisión de documentos oficiales y estudios de caso, análisis de datos de movilidad en la ciudad, encuestas a los habitantes sobre sus hábitos de transporte. En términos de movilidad urbana, al ofrecer una alternativa de transporte público eficiente, el tren interurbano contribuye a reducir la congestión vehicular en la zona, disminuyendo la contaminación ambiental y mejorando la calidad del aire. Esto beneficia a los trabajadores y habitantes de ambas ciudades. No obstante, a pesar de los beneficios a largo plazo, la construcción y operación del tren interurbano tiene impactos negativos en el medio ambiente, como la deforestación de áreas naturales y la generación de residuos y contaminantes (datos obtenidos a través de la investigación en fuentes de datos y el trabajo de campo). Durante la fase de construcción, se ha producido la alteración de paisajes naturales, lo que puede tener efectos negativos en la biodiversidad y los ecosistemas circundantes. Además, la operación del tren genera ruido y vibraciones que afectan a las comunidades cercanas y a la fauna silvestre, datos obtenidos por aplicación de encuestas a los pobladores afectados por la construcción. En resumen, el tren interurbano entre Toluca y Ciudad de México ha tenido un impacto mixto en la movilidad urbana y el medio ambiente. Si bien ha mejorado la accesibilidad y ha reducido las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas con el transporte, datos que han sido recabados de la página del gobierno del estado de México mediante la comparación de registros de la calidad del aire. Es fundamental gestionar adecuadamente los impactos negativos y maximizar los beneficios del proyecto para lograr un desarrollo sostenible y equitativo.



## **FACTORES SOCIODEMOGRÁFICOS Y ECONÓMICOS ASOCIADOS A LA SITUACIÓN ACTUAL DE SEGURIDAD ALIMENTARIA DE LA COMUNIDAD ESTUDIANTIL DE CIUDAD UNIVERSITARIA, BUAP**

**Ascencio López W.J.<sup>1</sup>, Sosa Sánchez R.A.<sup>2</sup>, Zayas Pérez M.T.<sup>1</sup>,  
Munguía Pérez R.<sup>1</sup>, Nevárez, Moorillón G.V.<sup>3</sup>, Huerta Lara M.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Instituto de Ciencias, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Químicas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

<sup>3</sup>Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Chihuahua.

wendy.ascencio@alumno.buap.mx

**Palabras clave:** seguridad alimentaria, factores sociodemográficos, factores económicos.

La seguridad alimentaria se alcanza cuando todas las personas tienen, en todo momento, acceso físico, social y económico a los alimentos; sin embargo, la falta de esta incide en la nutrición y el estado de salud de los ciudadanos por lo que se reconoce como un asunto grave de salud pública. En el ámbito universitario, se ha documentado que existe una alta prevalencia de inseguridad alimentaria entre los estudiantes, especialmente entre los provenientes de grupos vulnerables o desfavorecidos donde los determinantes de la salud toman relevancia debido a las condiciones sociales y económicas de la población. Por ello, el objetivo del presente trabajo es analizar la relación de los factores sociodemográficos y económicos asociados a la situación actual de Seguridad Alimentaria de la comunidad estudiantil de Ciudad Universitaria, de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP). Se usó de la Escala Latinoamericana y Caribeña de Seguridad Alimentaria (ELCSA) para recuperar la percepción que se tiene dentro del hogar sobre la ansiedad y preocupación en torno con los alimentos. Así también, se realizó una encuesta adaptada para recopilar información sociodemográfica y económica como edad, género, origen, escolaridad de los padres y ocupación, número de personas que laboran en el hogar, dependencia económica, medio de transporte, gastos semanales en comida dinero destinado para la alimentación. Dichos instrumentos se aplicaron a 606 estudiantes de diferentes facultades de Ciudad Universitaria, BUAP. Posteriormente, se realizó un análisis estadístico descriptivo y de correspondencia de los resultados a través del programa estadístico R-Studio para establecer la relación entre las variables sociodemográficas y el grado de seguridad alimentaria. Los resultados mostraron que el 53% fueron mujeres. La población de estudiantes foráneos es alta y diversa (41%). El grado de estudios del padre y madre fue de Universidad con el 39% y el 34% respectivamente. El 85% de los padres trabajaban al igual que el 58.5% de las madres. El 55% de la población presentó inseguridad alimentaria. Los factores socioeconómicos tienen una significancia estadística aceptable ( $p < 0.05$ ), por lo que son dependientes a la seguridad alimentaria de la comunidad estudiantil en Ciudad Universitaria, BUAP.



GAS23

## **ECONOMÍA AZUL DE LA RESTAURACIÓN DE MANGLARES: UNA APROXIMACIÓN DE COSTO Y BENEFICIO ECONÓMICO-ECOLÓGICO**

**Aguilar-González B.J.<sup>1</sup>, Agraz-Hernández C.M.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Maestría en Derecho Ambiental, Universidad de Costa Rica.

<sup>2</sup>Instituto de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México,  
Universidad Autónoma de Campeche.

bernardo.aguilargonzalez@ucr.ac.cr.

**Palabras clave:** rentabilidad, conservación, economía costera, servicios ecosistémicos.

Una de las áreas de mayor interés científico y político hoy en día es la restauración de humedales costeros, entre ellos los manglares, dada la gran capacidad que presentan estos ecosistemas para mitigar los efectos del cambio climático mediante la fijación del carbono. Por ello, la comunidad científica y política expresa gran interés en la restauración de los manglares, enfocándose en la innovación tecnológica que permita restaurar cada caso específico para aumentar el rendimiento de las inversiones realizadas por instituciones, empresas o donantes. Esta investigación busca presentar un enfoque comparativo de los costos y beneficios de los programas de restauración de manglares. Se sistematizan las tendencias prevalentes producto de la revisión de 55 estudios de valoración de servicios ecosistémicos y de daño ambiental relacionados mayoritariamente con humedales, especialmente costeros. Asimismo, se presenta una base de datos comparativa de catorce estudios de costos y beneficios, mayoritariamente del hemisferio occidental, además de estudios globales, de Filipinas y Mozambique. Se resumen los costos de restauración por hectárea y las tasas de beneficio/costo. Los resultados respecto a las tendencias en la valoración de servicios ecosistémicos y daño ambiental muestran una prevalencia de estudios académicos y de proyectos o consultorías. Algunos casos interesantes que se comentan han sido utilizados en materia contenciosa internacional, revelando una distancia importante entre los avances metodológicos publicados en la literatura académica y las metodologías aceptadas por cortes internacionales, como la Corte Internacional de Justicia de La Haya. Los estudios de costos y beneficios muestran una gran variabilidad tanto en términos de los costos de restauración por hectárea como de las tasas de beneficio/costo. Algunas de las aplicaciones más recientes han utilizado metodologías económico-ecológicas de valoración de servicios ecosistémicos, obteniendo resultados novedosos. El estudio concluye resaltando la relevancia de establecer una plena comprensión de la restauración de los manglares como elemento indispensable para discernir sobre el potencial éxito de estos proyectos desde la perspectiva ecológica, social y económica. Se recomienda su inclusión como un componente obligatorio a nivel de la región mesoamericana.



## **APORTACIONES METODOLÓGICAS PARA LA ZONIFICACIÓN EN EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y ECOLÓGICO EN MÉXICO**

**Pereira-Corona A., Fragoso-Servón, P., Prezas-Hernández B.**

<sup>1</sup>Universidad de Quintana Roo

apereira@uqroo.edu.mx

**Palabras clave:** metodología, planeación, desarrollo, zonificación.

Se presentan los resultados de una concepción metodológica del ordenamiento territorial centrada en zonificaciones sucesivas a partir de un modelo de representación del espacio geográfico en cuatro subcomponentes. El objetivo fue desarrollar una metodología derivada de las experiencias en ordenación territorial y ecológica en México incorporando técnicas de espacialización de condicionantes jurídicas, y otros indicadores sociales, naturales y económicos. La metodología consistió en determinar las características de los documentos a los que se aspira y desarrollando desde el documento final hacia el inicio, determinar las características de los insumos necesarios y de ahí el procesamiento requerido, hasta llegar a los procesos de caracterización. El modelo conceptual de cuatro componentes adoptado define la interacción de estos en seis ejes discursivos que forman un puente entre la información y el conocimiento técnico del ordenamiento territorial y el discurso de los tomadores de decisiones. La metodología resultante tiene cuatro procesos de zonificación iterativos que incorporan los cuatro componentes con la planeación participativa en un documento coherente a través de etapas ordenadas claramente para la construcción del instrumento. Para alimentar el modelo se seleccionaron más de 60 indicadores que derivan de estadísticas actualmente en uso en México. Se propone una metodología para la construcción de los instrumentos de ordenamiento territorial que se ha probado a tres escalas diferentes con casos de México como prueba piloto dando resultados satisfactorios y focalizando los espacios en que hay que intervenir con programas, proyectos y acciones derivados de los estudios de ordenamiento.

**CONGRESO**  
**XX!** INTERNACIONAL  
**XXVII** NAACIONAL  
**CIENCIAS AMBIENTALES**

- ANCA -

**VIII** IBEROAMERICANO de  
**FÍSICA QUÍMICA AMBIENTAL**



Recursos Naturales: Biodiversidad, Conservación  
y Restauración Ambiental



RNB02

## NUEVOS HOSPEDEROS DEL GÉNERO BRUCELLA EN MÉXICO

**Cruz-Aviña J.R.<sup>1,3</sup>, Utrera-Quintana F.<sup>1</sup>, Tenorio-Arvide M. G.<sup>2</sup>,  
Avelino-Flores F.<sup>3</sup>, Chávez-Bravo E.<sup>3</sup>, Munguía-Peréz R.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia ,

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP).Puebla, México.

<sup>2</sup>Centro de Investigación en Ciencias Agrícolas (CICA), Instituto de Ciencias (BUAP), Puebla, México.

<sup>3</sup>Centro de Investigación en Ciencias Microbiológicas (CICM)

Instituta de Ciencias (BUAP), Puebla, México.

juan.cruzavina@correo.buap.mx

**Palabras clave:** medicina de la conservación, one health, enfermedades zoonóticas emergentes.

México alberga el 12 % de biodiversidad del planeta. Por su parte, las enfermedades zoonóticas son una grave amenaza para esta Biodiversidad y la Salud Pública. El 75% de estas han surgido en los últimos 45 años. En contraste, la brucelosis es una enfermedad (EZE) importante debido a su distribución y su potencial infecto-contagioso, así como su gran variedad de nichos (ganado, humanos, fauna silvestre, medio ambiente). Se realizó una búsqueda bibliométrica utilizando Scopus y VOSviewer para detectar otros autores, en nuestras investigaciones se utilizaron métodos microbiológicos estándares para aislar, detectar y confirmar la presencia de *Brucella* spp. y pruebas confirmatorias (PCR-PF) (utilizando cepas vacunales y *E. coli* como controles). Se amplió el gen bp26 con 1024 pb y los perfiles microbiológicos resultaron comparativamente idénticos para *Brucella* spp. [Se reporta al agua natural y suelo de una región endémica de Puebla, el agua marina de las costas de Nayarit como vectores, además de peces (*Poblana* spp.), (*Tilapia* spp.) anfibios (*Ambystoma velasci*), reptiles (*Sceloporus megalepidurus*) y mamíferos pequeños (*Peromyscus* spp.) como portadores en diferentes regiones del país]. Estos datos constituyen una herramienta útil para mejorar la comprensión sobre la patogénesis y virulencia del género *Brucella* en el medio natural, así como su efecto potencial en la Salud Pública y Animal Por ello, el propósito del presente trabajo es brindar información sobre los nuevos hospederos para *Brucella* en México bajo el precepto de Una Sola Salud.



RNB03

## LA PRESENCIA DE *Prosopis laevigata* EN SISTEMAS SEMIÁRIDOS Y SU RELACIÓN CON LA FERTILIDAD DE SUELOS DEL VALLE DEL MEZQUITAL, MÉXICO

**Guarneros-Manoatl H.<sup>1</sup>, Valtierra-Pacheco E.<sup>1</sup>, Corona-Sánchez J.E.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Colegio de Postgraduados, Posgrado en Estudios del Desarrollo Rural; Campus, Montecillo

<sup>2</sup>Colegio de Postgraduados, Postgrado en Edafología; Campus, Montecillo

guarneros.hortencia@colpos.mx

**Palabras clave:** deforestación, fijación de nitrógeno, fertilidad, suelos.

El proceso de deforestación de especies nativas presentes en ecosistemas áridos y semiáridos impactan directamente sobre la biodiversidad del país. Además de alterar los ciclos biogeoquímicos que condicionan la fertilidad de los suelos de estas áreas. Este parámetro está asociado a la productividad de alimentos y la capacidad para favorecer el correcto desarrollo de especies vegetales prioritarias, como lo es la especie *Prosopis Laevigata* comúnmente conocido como mezquite. El objetivo del presente estudio fue evaluar la relación entre la presencia de esta especie y la fertilidad de los suelos de la comunidad de El Alberto en Ixmiquilpan, Hidalgo, perteneciente al Valle del Mezquital. Los parámetros físicos y químicos evaluados se basaron en la NOM-021-SEMARNAT-2000 y abarcaron cuatro sitios de muestreo (con y sin mezquite) con 9 muestras por sitio, conformando un total de 36 muestras. El análisis estadístico se centró en determinar la relación entre la fertilidad del suelo y la presencia o ausencia de mezquites mediante una prueba pareada *t student* ( $p < 0.05$ ). Los resultados muestran relación directa entre la conservación de la fertilidad del suelo y la presencia de mezquite, lo que permite inferir que esta especie favorece la función y estructura de los suelos de la región. Agradecimientos: Pobladores de la comunidad "El Alberto" en Ixmiquilpan Hidalgo, México, Laboratorio de Ecología Microbiana Funcional del Suelo y Protección ambiental (UNAM), así como al Posgrado en Ciencias de la Sostenibilidad (UNAM) por medio del apoyo a becas de posgrado en CONAHCYT.



RNB04

## EL PAPEL DE *Trochita trochiformis* BORN, 1778 COMO ESPECIE BASIBIONTE EN LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD MARINA

**Mota-Vélez B.I.<sup>1</sup>, Flores-Garza R.<sup>1</sup>, Torreblanca-Ramírez C.<sup>1</sup>,  
Flores-Rodríguez P.<sup>1</sup>, Padilla-Serrato J.G.<sup>1,2</sup>, Sayago-Lorenzana R.C.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Ecología Marina, Maestría en Recursos Naturales y Ecología,  
Universidad Autónoma de Guerrero.

<sup>2</sup>Investigadoras e Investigadores por México-CONAHCYT, Ciudad de México, México.

<sup>3</sup>Escuela Superior de Desarrollo Sustentable, Maestría en Recursos Naturales y Ecología  
Campus Costa Grande, Universidad Autónoma de Guerrero.

13005621@uagro.mx

**Palabras clave:** basibionte, epibionte, trochita trochiformis.

En el ámbito acuático, miles de especies que representan la mayoría de los Phylum marinos han adoptado la epibiosis como modo de vida durante una fase ontogenética. Esta es una asociación espacial entre un organismo sustrato y un organismo sésil unido a la superficie exterior del basibionte sin depender tróficamente de él. Los basibiontes más estudiados son los moluscos, especialmente aquellos con importancia económica. El caracol *Trochita trochiformes*, es un gasterópodo que ocupa el segundo lugar en importancia pesquera en la Costa Grande de Guerrero. Los objetivos del presente trabajo fueron: Identificar los taxones asociados como epibiontes a *T. trochiformis* y sus abundancias. Determinar la abundancia relativa de moluscos epibiontes asociados a *T. trochiformes*. Se analizaron un mínimo 10 especímenes de *T. trochiformes* por mes, durante un año, las muestras se obtuvieron en Puerto Vicente Guerrero, Guerrero. A las muestras se midieron en largo, ancho y alto y se pesaron. Los epibiontes, se separaron de la estructura calcárea y de algas incrustantes y se trasladaron para observarlos en un estereoscópico. 7 685 especímenes han sido analizados, se identificaron seis Phylum. El Phylum Mollusca tiene una mayor representación con tres clases (Bivalvia, Gastropoda y Polyplacophora), el Phylum Anélida, es de mayor abundancia, solo representado por la clase Polichaeta. En la Clase Bivalva se han identificado 11 especies y dos organismos hasta género; para la Clase Gastropoda 23 especies se identificaron, tres organismos hasta género y uno a familia y la Clase Polyplacophora se ha encontrado siete especies más un organismo identificado a género, que se encuentra bajo análisis ya que la evidencia indica que es nueva especie. Los gasterópodos presentan la mayor riqueza de especies, los bivalvos fueron los de mayor abundancia (30.9%), resultado similar, fue reportado para el análisis de epibiontes de *Striostrea prismática* en Jalisco. El Phylum mejor representado en abundancias son los anélidos, mientras que el Phylum Mollusca es el más diverso en clases; los gasterópodos tienen mayor riqueza de especies, los bivalvos son los más abundantes.



RNB05

## ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN PARA EL CHARAL DEL LAGO LA PRECIOSA *Poblana letholepis* (Álvarez, 1950), EN EL CENTRO DE MÉXICO

**Cruz-Aviña J.R.<sup>1,2,4</sup>, Avelino-Flores F.<sup>2</sup>, Chávez-Bravo E.<sup>2</sup>,  
Munguía-Peréz R.<sup>2</sup>, Álvarez-González C.A.<sup>3</sup>, Ramos-Contreras D.<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia,  
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP)

<sup>2</sup>Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Laboratorio de Patogenicidad Bacteriana, CICM.

<sup>3</sup>Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Laboratorio de Acuicultura Tropical, DACBIOL.

<sup>4</sup>Maestría en Manejo Sostenible de Agroecosistemas,  
Centro de Agroecología (CENAGRO-ICUAP-BUAP).

juan.cruzavina@correo.buap.mx

**Palabras clave:** Lago cráter La Preciosa, ontogenia digestiva, silverside.

El charal *Poblana letholepis* (Álvarez 1950), es un Atherinópsido microendémico con potencial acuícola, el cual presenta demanda local, cuyo cultivo se está desarrollando biotecnológicamente. Sin embargo, su hábitat en el Centro de México, está siendo devastado, poniendo en riesgo a sus poblaciones naturales, por lo que es necesario realizar acciones de conservación *Ex situ*. En este trabajo se describe por primera vez la caracterización ontogénica digestivo parcial de *P. letholepis* para sus diferentes etapas: huevo, larva, y juvenil como primera fase para su caracterización biotecnológica. Para la elaboración de piensos nutricionales Ad Hoc, conforme sus diferentes etapas de desarrollo y destete. *P. letholepis*, posee una capacidad digestiva de gran interés conforme su desarrollo. Los resultados en los zimogramas de proteasas alcalinas totales mostraron que *P. letholepis* en fase huevo presentó una banda con (0.6 kDa), en su periodo de larva presentó tres bandas (2.3, 2.4, 3.9 kDa), en la fase juvenil se identificaron dos bandas adicionales (2.4, 4.5 kDa), sumando 6 bandas enzimáticas. Se concluye que *Poblana letholepis*, presenta una alta capacidad digestiva como omnívoro oportunista, y que por su alta actividad de quimiotripsina es un carnívoro preferente. Pero con tendencias hacia la hervivoría.



RNB06

## ESTUDIOS PRELIMINARES PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UNA COLONIA DE *Ambystoma velasci* EN CONDICIONES DE LABORATORIO

Cámara-Castillo R.G.<sup>1</sup>, Hernández-Hernández J.<sup>1</sup>, Quintana-Utrera F.<sup>1</sup>,  
Avelino-Flores F.<sup>2</sup>, Chávez-Bravo E.<sup>1</sup>, Cruz-Aviña J.R.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia,  
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP).

<sup>2</sup>Centro de Investigación en Ciencias Microbiológicas (CICM)  
Instituto de Ciencias (BUAP)

juan.cruzavina@correo.buap.mx

**Palabras clave:** ajolotes, cambio climático, herpetofauna nativa, producción sustentable.

La disminución de la diversidad entre los anfibios endémicos es una preocupación global significativa, ya que puede incrementar la endogamia, reducir la capacidad de adaptación y elevar las tasas de extinción. En Puebla, los ajolotes son consumidos tradicionalmente en varias regiones y se les atribuyen propiedades curativas, lo que les confiere una importancia biocultural adicional como componentes de nuestra medicina tradicional. En el estado, existen poblaciones de ajolotes nativos, como *Ambystoma leorae* (Ajolote de Río Frío), *A. taylori* (Ajolote del lago Alchichica), y *A. velasci* (Ajolote de los lagos Atexcac, La Preciosa y Quechulac), todas ellas microendémicas (distribución menor a 10 Km<sup>2</sup>). Sin embargo, estas especies están en riesgo debido a la modificación de su entorno, principalmente la desecación y la contaminación de los cuerpos de agua donde habitan, la extracción clandestina de agua para consumo humano y la introducción de especies exóticas. Actualmente, no existe en la entidad ninguna organización pública o descentralizada dedicada al cuidado, cría y conservación del Ajolote de Velasco (*Ambystoma velasci*) de manera sistemática y sostenida. Por lo tanto, estas especies se consideran prioritarias, ya que su preservación en su medio natural se vuelve difícil. Este trabajo de investigación tiene como objetivo establecer los estudios preliminares para crear una colonia sostenible de *A. velasci* en condiciones de laboratorio, con el fin de cuidar, criar y mantener esta especie con miras a su conservación *ex situ*. Actualmente, estamos trabajando con la F2 (segunda generación filial criada en cautiverio con 12 individuos); sin embargo, aún existen retos importantes a considerar, como algunos puntos críticos y cuellos de botella que deben enmendarse para completar su ciclo biotecnológico y poder extrapolarlo del laboratorio a una fase de producción mayor.



RNB07

## RESILIENCIA ANIMAL: LOS AJOLOTES DE ÁREAS SEMIURBANAS Y URBANAS DE PUEBLA, MÉXICO

**Cámara-Castillo R.G.<sup>1</sup>, Villa-Mancera A.<sup>1</sup>, Hernández-Hernández J.<sup>1</sup>,  
Quintana-Utrera F.<sup>1</sup>, Avelino-Flores F.<sup>2</sup>, Chávez-Bravo E., Cruz-Aviña J. R.<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Posgrado de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia,  
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP).

<sup>2</sup>Centro de Investigación en Ciencias Microbiológicas (CICM) Instituto de Ciencias (BUAP).

juan.cruzavina@correo.buap.mx

**Palabras clave:** ajolotes, antropización, cambio climático, estrés hídrico, resiliencia.

Los cambios de uso del suelo, la contaminación ambiental, la deforestación, la caza ilegal, las plagas y otros factores antropogénicos, junto con el cambio climático, afectan negativamente a la herpetofauna. A nivel mundial, se realizan esfuerzos significativos para su conservación. Sin embargo, en México, estos esfuerzos son limitados. *Ambystoma velasci*, endémica del Eje Neovolcánico Transversal, que incluye áreas densamente pobladas como la Ciudad de México, tiene una amplia distribución en Puebla, según datos de colectas históricas y observaciones de campo durante más de 10 años. A lo largo de este tiempo, se ha observado que las poblaciones de este ajolote han sufrido las consecuencias del cambio de uso del suelo y otros factores mencionados. Actualmente, se encuentran en zonas periurbanas, semiurbanas o incluso en el centro de algunas ciudades (fenómeno conocido como antropización), demostrando una alta capacidad de adaptación (resiliencia). Aunque está sujeta a protección especial (Pr) según la NOM-059 y considerada de preocupación menor (LC) por la IUCN, la antropización desmedida en Puebla sigue afectando el hábitat y poniendo en riesgo su supervivencia. El interés científico por comprender, reducir o revertir estos daños ha llevado a numerosas acciones de conservación ex situ, a pesar de la resiliencia demostrada, lo que destaca la necesidad de preservar su existencia en los sistemas naturales.



RNB08

## ESTADO NUTRIMENTAL DE UNA ZONA ÁRIDA DEL NORTE DEL ESTADO DE CHIHUAHUA

**Ortega-Gurrola A.I.<sup>1</sup>, Estupiñan-Villarreal P.M.<sup>1</sup>, Quiñonez-Martínez M.<sup>1</sup>,  
Valero-Galván J.<sup>1</sup>, Carrillo-Saucedo S.M.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias Químico Biológicas, Instituto de Ciencias Biomédicas, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

<sup>2</sup>Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C.

Orteagagana.24@gmail.com

**Palabras clave:** fertilidad, aridez, cactáceas, Samalayuca.

Chihuahua está conformado por grandes zonas áridas y semiáridas que abarcan una superficie de alrededor del 64% del territorio estatal. Las cactáceas, organismos vegetales que evolucionaron para sobrevivir a las condiciones de extrema aridez en el estado, se encuentran dentro de las comunidades vegetales de Matorrales de Médanos y Matorrales Desérticos Micrófilos. Dentro del ANP "Médanos de Samalayuca" ubicada al norte del estado de Chihuahua se han registrado 28 especies de cactáceas distribuidas en 12 géneros, la mayoría endémicas y algunas en categorías de riesgo según la NOM-059-2010 de la SEMARNAT. Actualmente, algunas de estas especies se han visto afectadas por el cambio de uso de suelo resultado de la urbanización y la extracción ilegal de éstas. Por ello, es de suma importancia conocer las condiciones ambientales donde se desarrollan estas especies para futuras estrategias de conservación. El objetivo de este estudio fue determinar las características del suelo asociado a la rizosfera de tres especies de cactáceas más representativas: *Opuntia macrocentra*, *O. egelmannii* y *O. arenaria*. Las muestras de suelo y rizosfera fueron extraídas de la zona de PRECOS al sur de Ciudad Juárez, Chihuahua, dentro del ANP Médanos de Samalayuca. Se determinaron los valores de Materia Orgánica (MO), los macronutrientes Nitrógeno (N), Fósforo (P) y Potasio (K), los micronutrientes Zinc (Zn), Hierro (Fe), Sodio (Na) y Magnesio (Mg). Las muestras de suelo y rizosfera de las 3 especies de cactáceas presentaron valores de MO y micronutrientes bajos junto a un pH ligeramente alcalino (7.6 - 7.91), donde los nutrientes en suelo resultaron con los siguientes valores promedio: N con 93.75 - 146.25 Kg/ha considerados Bajos y Medianamente Bajos; P con 26.87 - 39.72 Kg/ha calificados como Medianamente Altos y Altos; y K con 112.5 - 450 mg Kg<sup>-1</sup> estimados como valores Altos y Excesivamente Altos. Las muestras de suelo relacionadas a *O. arenaria* presentaron el mayor contenido de fósforo mientras que la muestra proveniente de *O. egelmannii* mostraron tener un contenido excesivo de potasio. A pesar de los resultados obtenidos, la zona de PRECOS presenta una abundante vegetación que sobrevive a una constante falta de nutrientes a excepción de fósforo y potasio, los cuales pudieran favorecer el mantenimiento de las cactáceas en esta zona. Se plantea la necesidad de realizar estudios sobre la microbiota presente en estos suelos que podrían estar asociadas a los elementos registrados e impulsando la prevalencia de la comunidad vegetal en la zona.



RNB09

## PROPIEDADES EDÁFICAS DE LA RIZOSFERA DE *Fouquieria splendens* Y *Prosopis juliflora* EN EL ANPFF DE MÉDANOS DE SAMALAYUCA

Estupiñan-Villarreal P.M.<sup>1</sup>, Ortega-Gurrola A.I.<sup>1</sup>,  
Quiñonez-Martínez M.<sup>1</sup>, Valero-Galván J.<sup>1</sup>, Carrillo-Saucedo S.M.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ciencias Biomédicas, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

<sup>2</sup>Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo.

al240351@alumnos.uacj.mx

**Palabras clave:** suelo, zonas áridas, fertilidad, arbustos.

En el estado de Chihuahua el 40% de su superficie está constituido por zonas áridas y el 33% por zonas semiáridas. En la región noroeste del estado, se localiza el Área Natural Protegida de Flora y Fauna Médanos de Samalayuca, en la cual se presentan diferentes tipos de comunidades vegetales clasificadas por tipo de suelo y vegetación dominante, destacando el matorral micrófilo o parvifolio, desértico mixto, vegetación de dunas arenosas y matorral rosetófilo. Dentro de estas comunidades, se encuentran algunas especies arbustivas de gran tamaño consideradas claves en el mantenimiento de la diversidad de especies vegetales y animales del área, principalmente *Prosopis juliflora* y *Fouquieria splendens*. Estas especies, contribuyen en gran medida a la conservación del ecosistema, por ser espacios de hábitat y alimento para la fauna silvestre de esta región. Sin embargo, las actividades de origen antropogénico, como el cambio de uso de suelo para urbanización y turismo local desmedido, suscitan un factor amenazante para la conservación de estas especies. El objetivo de este trabajo fue determinar las características del suelo asociado a la rizosfera de *F. splendens* y *P. juliflora* con la finalidad de conocer las condiciones ambientales en que desarrollan, importantes para determinar estrategias de conservación de su hábitat. Las muestras de rizosfera fueron colectadas a profundidades de 15 y 30 cm para cada planta en dos puntos de muestreo fijados en las localidades de Precos y Ejido Villa Luz, dentro del Municipio de Juárez, Chihuahua. Los resultados de suelo presentaron en todas, textura arena migajosa y ligeramente arcillosa, con rango de pH 5.29 a 6.57, muy bajo porcentaje de materia orgánica, carbonato de calcio y bajo contenido (ppm) de nitrógeno, cobre, hierro, manganeso y zinc. Sin embargo, el contenido de potasio y magnesio fue muy alto en las dos profundidades estudiadas. Únicamente en fósforo se presentaron variaciones, dependiendo de la profundidad del suelo, tipo de planta y sitio de muestreo. En el Ejido Villa Luz, *P. juliflora* presentó un alto contenido de fósforo 42.60 (Kg/ha) a una profundidad de 30 cm, mientras que *F. splendens* presentó alto contenido de fósforo 41.80 (Kg/ha) a una profundidad de 15 cm. Estas variaciones pudieran estar relacionadas con la actividad microbiológica del suelo y su asociación con las raíces, destacando el rol de los hongos micorrízicos arbusculares en simbiosis con la planta para la adaptación de estos arbustos en zonas áridas.



RNB10

## LOS AMBIENTES GEOMORFOEDAFOLÓGICOS DE QUINTANA ROO

**Fragoso-Servón P.**

Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo.

pfragoso@uqroo.edu.mx

**Palabras clave:** karst, tectokarst, suelos, palustre, litoral.

Los ambientes geomorfoedafológicos están formados por características morfométricas (relieve, formas Kársticas y fallas), el régimen de inundación (temporal, permanente o extraordinario), los grupos de suelo, la vegetación, el clima y la edad de la roca, originadas y controladas por un estilo de geodinámica interna, externa o ambas. Dependiendo del proceso que domine, pueden ser de seis tipos: estructural, deposicional, erosional, disolucional, residual o mixto. Conocer los componentes y dinámica de cada uno de ellos son condiciones importantes para diferenciar los diversos ambientes y la formación de los suelos. El objetivo de este trabajo fue caracterizar y elaborar el mapa de ambientes geomorfoedafológicos para Quintana Roo a escala de resolución 1:50000 que refleje una visión sinóptica de la geomorfología, las condiciones ambientales y el suelo asociado en cada uno de ellos. Para su caracterización y definición se elaboró una síntesis de la geomorfología, las condiciones ambientales como el clima y la vegetación y los tipos de suelos asociados a cada uno de ellos, a través de análisis estadísticos de agrupamiento, componentes principales y de clasificación procesados a través de un SIG. La asignación de suelos a los polígonos resultantes de los análisis geomorfométrico, de clima y vegetación siguiendo esta metodología resultó por encima del 80% de certidumbre. En función de la geomorfología, los climas, las asociaciones vegetales y los suelos se definieron siete ambientes geomorfoedafológicos para Quintana Roo: Litoral, Palustre, Pseudopalustre, Tectokárstico, Kárstico, Kárstico de yeso y Mixto, con once subtipos. Los ambientes geomorfoedafológicos kársticos y tectokársticos son los que ocupan la mayor superficie mientras que el ambiente litoral y de yeso son los que ocupan menos superficie. Los ambientes se van sustituyendo unos a otros en función del cambio de variables determinantes para la formación de suelos iniciando en la zona costera, la zona más baja, hacia el oeste y sur a las zonas más altas, antiguas geológicamente. Las características geomorfológicas, edafológicas y ambientales muestran que el Estado de Quintana Roo es heterogéneo y presenta una gran diversidad de ambientes, el mapa de ambientes geomorfoedafológicos resultado de esta investigación es un insumo muy importante para la planeación, el ordenamiento y la definición de estrategias de uso y manejo del suelo en el Estado en función de la vocación específica de cada ambiente.



RNB12

## EVALUACIÓN LIMNOLÓGICA CONTINUA DEL LAGO DE ZAPOTLÁN MEDIANTE SONDAS MÓVILES

**López Villalvazo A.J.<sup>1</sup>, Michel-Parra J.G.<sup>1</sup>,  
Michel-Hernández A.E.<sup>1</sup>, Iñiguez-Carrillo A. L.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Centro de Investigación del Lago de Zapotlán y Cuencas,  
Centro Universitario del Sur. Universidad de Guadalajara

<sup>2</sup>Cuerpo Académico de Tecnología y Procesos Educativos,  
Centro Universitario del Sur. Universidad de Guadalajara

abraham@cusur.udg.mx.

**Palabras clave:** calidad del agua, dron, monitoreo.

La laguna de Zapotlán, uno de los 23 lagos más importantes de México es considerado como humedal prioritario con dos denominaciones internacionales sitio Ramsar por la Convención Internacional de Humedales con sede en Suiza y otra como Living Lakes, (lagos vivos) en Alemania, lo cual compromete a gobiernos, usuarios, académicos e investigadores a participar en programas de protección, conservación y manejo del humedal. Por esto, es esencial el monitoreo limnológico en tiempo real, pero es costoso económicamente y conlleva a tener información esporádica; mediciones cada mes, cada seis meses y a veces hasta cada año lo cual genera información incipiente con poca veracidad. Esta situación generó la necesidad de una red de sensores para monitorear de manera continua los diversos parámetros básicos de la calidad del agua de la laguna de Zapotlán. A pesar de que el desarrollo de una sonda propia reduce los costos, se requieren 12 sitios con sonda lo que sigue siendo costoso. Con la inspiración de procesos innovadoras donde se utilizan sensores montados en diversos vehículos para realizar mediciones remotas, se generó la propuesta de una sonda móvil y la recolección de datos en una estación remota, ya sea transmitiendo desde el lugar de monitoreo o mediante una memoria local, por lo anterior el objetivo del trabajo consistió en el desarrollo de un paquete tecnológico con una sonda sencilla, alimentada por una batería recargable, equipada con módulo para la transmisión de datos, GPS y un bloque de sensores con los siguientes parámetros limnológicos básicos: pH, oxígeno disuelto, temperatura, turbidez, conductibilidad y salinidad, todo instalado en un vehículo acuático que se opera de manera remota o mediante una ruta trazada por los puntos de referencia del lago de Zapotlán, ubicado en el sur de Jalisco, también de desarrollo propio. El procedimiento tecnológico obedece a una metodología analítica e inductiva, a través de la generación de prototipos de manera incremental, corrigiendo las fallas y agregando nuevas funciones en cada nueva versión. Los trabajos se realizaron de enero 2023-2024, El sistema de monitoreo es innovador, con tecnologías mixtas donde se utiliza una sonda que consta de una serie de sensores básicos con capacidad para enviar datos en tiempo real al centro de investigación del lago y cuencas instalada en un vehículo acuático semiautónomo. Concluimos que el paquete tecnológico desarrollado genera un progreso significativo en el monitoreo limnológico en tiempo real del lago de Zapotlán para su diagnóstico y tratamiento.



RNB13

## **CAPTURA DE CARBONO EN SUELOS DE HUMEDALES URBANOS DE MONTANA CON DIFERENTE TIPO DE GEOMORFOLOGÍA**

**Hernández-Alarcón M.E., Monge-Gonzalez L., Hernandez-Salazar M.V.**

<sup>1</sup>Red de Manejo Biotecnológico de Recursos, Instituto de Ecología A.C.

elizabeth.hernandez@inecol.mx

**Palabras clave:** cambio climático, almacenes de carbono, materia orgánica, densidad aparente.

Los humedales son zonas de transición entre ecosistemas terrestres y acuáticos, que se caracterizan por tener el suelo inundado o saturado de agua por largos períodos que permiten el crecimiento de vegetación adaptada a vivir bajo dichas condiciones. Los humedales ocupan sólo entre el 4 y el 6% de la superficie de la tierra, sin embargo, se consideran de suma importancia globalmente por su potencial para almacenar carbono, principalmente en sus suelos. Dicha capacidad se debe a la alta productividad de la vegetación de los humedales, que captura el bióxido de carbono CO<sub>2</sub> atmosférico y lo convierte en carbono orgánico mediante la fotosíntesis. Cuando los residuos de las plantas llegan al suelo, éstos se descomponen lentamente debido a las condiciones anaeróbicas que predominan en los suelos inundados, favoreciendo la acumulación de materia orgánica semi- descompuesta. Desde hace algún tiempo se ha reconocido que la captura de carbono por los ecosistemas es una alternativa de bajo costo para mitigar las emisiones de carbono a la atmósfera. La conservación de los humedales es una solución natural al cambio climático. En México existen pocos datos de los almacenes de carbono en humedales continentales. El objetivo de este estudio fue cuantificar el almacén de carbono en el suelo a 1 m de profundidad en 6 humedales de montaña, ubicados dentro de la zona urbana de la ciudad de Xalapa, Ver. Tres humedales presentaron una geomorfología de pendiente perpendicular al flujo del agua y tres humedales presentaron una geomorfología de planicie. Se tomaron muestras de suelo de acuerdo a la extensión de los humedales, 10 muestras por cada hectárea, con ayuda de un nucleador tipo ruso. El contenido de carbono en los suelos se cuantificó por pérdida a la ignición a 550 C. Se construyeron mapas con el contenido de carbono a diferentes profundidades. Se encontró que los contenidos de los humedales con geomorfología de pendiente tuvieron concentraciones de carbono orgánico significativamente más bajas (6.4 %) comparadas con los humedales de geomorfología de planicie (13.6 %). En promedio los humedales en estudio almacenaron 505 toneladas de carbono por hectárea y los mayores almacenes de carbono se encontraron a profundidades entre 40 y 60 cm. Se concluye que los humedales urbanos de montaña son importantes sumideros de carbono por lo que su conservación es importante para la mitigación del cambio climático.



RNB15

## MICORRIZA ARBUSCULAR EN PLANTAS ESTABLECIDAS EN UN JAL DE MINA

**Hernández-Acosta E.<sup>1</sup>, Pérez-Hernández M.J.<sup>2</sup>, Trejo-Aguilar D.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Suelos.

<sup>2</sup>Universidad Autónoma Chapingo, División de Ciencias Forestales.

<sup>3</sup>Universidad Veracruzana, Facultad de Ciencias Agrícolas.

ehernandez@chapingo.mx

**Palabras clave:** contaminación, elementos potencialmente tóxicos, revegetación.

La explotación minera genera emisiones de partículas nocivas para el ambiente, algunas de las cuales pueden contener elementos potencialmente tóxicos. Estas partículas pueden persistir durante largos periodos, lo que enfatiza la necesidad de prevenir los impactos ambientales al realizar actividades mineras. Es común el uso de vegetación como cobertura para contrarrestar los impactos ocasionados por la dispersión y arrastre de partículas en los jales de mina, la asociación simbiótica con micorrizas arbusculares fortalece la capacidad de las plantas para resistir tanto el estrés biótico como el abiótico, y contribuye a la absorción de nutrientes incluso en condiciones de estrés por elementos potencialmente tóxicos. El objetivo de este estudio es identificar plantas micotróficas presentes en un jal de mina, con el fin de proponer su uso en el proceso de revegetación. Esto permitirá mitigar la dispersión y escorrentía de partículas que podrían contener elementos potencialmente tóxicos. Se realizó un muestreo de suelo y plantas en la superficie del jal de mina ubicado en la ciudad de Pachuca, Hidalgo. Además, se realizó un muestreo de raíces en la zona rizosférica de las plantas para evaluar el porcentaje de colonización micorrízica. Posteriormente se determinaron las concentraciones de plomo, cadmio, níquel y zinc a los residuos mineros. Los residuos de mina tenían pH neutro, muy bajo contenido de materia orgánica, contenido medio de nitrógeno, alto contenido de fósforo y potasio, baja disponibilidad de calcio y disponibilidad media de magnesio. Se identificaron once especies, pertenecientes a las familias: Asteraceae (*Isocoma* sp., *Flourensia cernua*, *Baccharis*, sp.), Anacardiaceae (*Schinus molle*), Brassicaceae (*Eruca vesicaria*), Rubiaceae (*Bouvardia ternifolia*), Myrtaceae (*Eucalyptus* sp.), Apiaceae (*Foeniculum vulgare*), Casuarinaceae (*Casuarina equisetifolia*), Cactaceae (*Opuntia engelmannii*) y Poaceae (*Bouteloua curtiendula*). Los porcentajes de colonización micorrízica variaron entre el 11 y el 91%, siendo *Eruca* sp. la especie con el porcentaje más alto y *Casuarina equisetifolia* la de menor porcentaje. Los residuos de mina tuvieron concentraciones de 10.63 mg kg<sup>-1</sup> de plomo, 0.58 mg kg<sup>-1</sup> de cadmio, 0.20 mg kg<sup>-1</sup> de níquel y 36.21 mg kg<sup>-1</sup> de zinc. Los datos recopilados indicaron que las plantas están colonizadas por hongos micorrízicos arbusculares, lo que podría conferirles la capacidad de tolerar las condiciones de estrés presentes en los jales mineros. Estos resultados resaltan la importancia de abordar la revegetación de los jales de una manera integral.



RNB16

## EL IMPACTO DE LA PRODUCCIÓN DE CAFÉ SOBRE LA VEGETACIÓN Y LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL SUELO

**Pérez-Hernández M.J.<sup>1</sup>, Hernández-Acosta E.<sup>2</sup>,  
González-Gervacio C.<sup>3</sup>, Pérez-Vázquez M.C.<sup>1</sup>, Madrigal-Reyes S.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Universidad Autónoma Chapingo, División de Ciencias Forestales.

<sup>2</sup>Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Suelos.

<sup>3</sup>Centro de Capacitación y Servicios en Estudios Ambientales y Jurídicos

mjesusph.18@gmail.com

**Palabras clave:** cafeticultura, biodiversidad, agroecosistemas, fertilidad.

La agricultura representa la principal fuente de alimento y materias primas para la población mundial. Sin embargo, en las últimas décadas las técnicas de producción agrícola han generado problemas ambientales, como la erosión y compactación del suelo, y la contaminación y agotamiento de los cuerpos de agua. Derivado de esto, se busca impulsar sistemas de producción agrícola que permitan incrementar los rendimientos, obtener alimentos de mayor calidad y hacer un uso más racional de los recursos. Los agroecosistemas de café representan una alternativa de producción sostenible; sin embargo, depende del manejo y de las condiciones ambientales y sociales de los productores. En este contexto, el objetivo de este estudio fue evidenciar el impacto de la producción de café en la composición arbórea y las propiedades físicas y químicas del suelo en parcelas cafetaleras de dos localidades indígenas del municipio de Jalpan, Puebla. Para conocer las principales acciones de manejo y caracterizar las unidades de producción, se aplicaron entrevistas semiestructuradas. El muestreo de vegetación (estrato arbóreo) se realizó en sitios de 400 m<sup>2</sup>, las variables registradas fueron: diámetro a la altura del pecho, especie y altura total. Para identificar las especies de mayor importancia ecológica, se calculó el Índice de Valor de Importancia (IVI), y a través de los índices de diversidad de Simpson y Shannon-Wiener se estimó la diversidad vegetal dentro de los cafetales. En campo, se midió la profundidad del suelo y se obtuvieron muestras compuestas a una profundidad de 0-30 cm; posteriormente, en laboratorio se determinaron 20 propiedades físicas y químicas al suelo. Se encontró que el 80% de los productores usan fertilizantes químicos y el 87 % herbicidas. El IVI evidenció que los cafetales presentan una estructura arbórea dominado por *Inga vera* y *Citrus x sinensis*, el índice de Simpson fue de 0.3, lo que indica una dominancia intermedia y baja diversidad, esto se reafirma con los resultados del índice de Shannon-Wiener (1.2). El 67 % de las parcelas presentaron valores altos de materia orgánica, sin embargo, su incorporación al suelo es baja, solo en el 33 % de las parcelas se encontró una relación C/N inferior a 20. La acidez de los suelos afecta la disponibilidad de macronutrientes y micronutrientes y los valores bajos y medios de CIC indican su poca capacidad para retener nutrientes. En conclusión, es urgente cambiar las técnicas de manejo para disminuir y revertir el impacto de la producción de café sobre los recursos naturales.



RNB17

## ESTUDIO HIDROGEOQUÍMICO DE HUMEDALES URBANOS DE MONTAÑA

**Bastían-Lima V.A.<sup>1,2</sup>, Hernández-Alarcón M.E.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Instituto de Ecología A. C., Red de Manejo Biotecnológico de Recursos

<sup>2</sup>Posdoctorante CONAHCYT, Carretera antigua a Coatepec

N° 351. Col. El Haya. C.P. 91073. Xalapa, Veracruz. México

Tel. (228) 842 1800 ext 6210

violetabastian@itssat.edu.mx

**Palabras clave:** Hidrogeoquímica, humedales urbanos, aguas superficiales, aguas subterráneas.

El agua es un elemento esencial en los humedales. Para estudiar los sistemas de aguas superficiales y subterráneas en humedales urbanos de montaña, las fuentes principales de iones, el transporte y destino químico, se ha empleado el enfoque de análisis hidrogeoquímico. Los sitios de estudio fueron: Humedal Molino de San Roque-HMSR, Humedal Santuario Bosque de Niebla-HSBN y Humedal Los Patos-HLP localizados en Xalapa, Veracruz. El objetivo del trabajo fue elaborar una caracterización hidrogeoquímica del agua superficial y subterránea en tres humedales urbanos de montaña con diferente grado de perturbación. El estudio fue realizado en época de lluvias (verano 2023). Se implementaron metodologías de campo para establecer los puntos de muestreo de agua superficial y subterránea en los sitios. Se elaboraron curvas de nivel mediante el software QGIS 3.22.0 para conocer el relieve del terreno. Para los puntos de monitoreo de agua subterránea y lecturas de niveles piezométricos se trazaron transectos y se instaló una batería de 54 piezómetros en total. La cuantificación de aniones y cationes se realizó por cromatografía iónica. La información hidroquímica se trató con análisis estadístico general, realización de diagramas de Piper-Hill-Langellier y gráficos de Stiff, empleando el software Diagrammes. Los resultados obtenidos de las curvas de nivel mostraron que las pendientes del terreno son más abruptas en los HLP y HSBN, a diferencia del HMSR que posee pendientes más suaves con una forma de monte (aplanada). Los resultados de correlación estadística Spearman's evidenciaron que en el HMSR y el HLP existe una relación directa perfecta entre la precipitación y los niveles de inundación. Mientras que, el HSBN existe una relación de baja a moderada entre la precipitación y los niveles de inundación, este humedal permanece inundado aún en época de estiaje. En el HSBN se encontraron dos grupos de aguas subterráneas de tipo bicarbonatadas cálcicas y/o magnésicas, bicarbonatadas sódicas. En contraste con el HMSR en donde prevalece Mg-Ca-HCO<sub>3</sub>. Se concluye, que las aguas subterráneas en el HSBN, al predominar concentración iónica rica en bicarbonato y sodio son aguas profundas que adquieren el carácter químico de las rocas. El HMSR posee aguas de reciente incorporación. Las aguas superficiales del HMSR y HSBN son del tipo Ca-Mg-HCO<sub>3</sub>. De acuerdo a la dinámica de los nutrientes, las aguas superficiales y subterráneas del HSBN y HMSR presentan principalmente altas concentraciones de sulfatos, la concentración de nitratos y fosfatos en diversos puntos de estos humedales estuvieron por debajo del límite de detección (0.01 mg/L).



RNB18

## ESTADO DE LA FERTILIDAD DE LOS SUELOS BAJO MONOCULTIVOS DE CAFETALES BAJO SOL Y BAJO SOMBRA

**Molina-Monteleón C.M.<sup>1</sup>, Castelán-Vega R.D.C.<sup>2</sup>,  
Gutiérrez A.M.<sup>3</sup>, Tamariz-Flores J. V.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Posgrado en Ciencias Ambientales - Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

<sup>2</sup>Centro de Investigación en Ciencias Agrícolas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

<sup>3</sup>Centro de Agroecología. Instituto de Ciencias, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

carol\_sp@outlook.es.

**Palabras clave:** café, agricultura, diversidad vegetal.

En México existen diferentes métodos de cultivo de café dependiendo de su tipo de sombra; dos de estos métodos son el Monocultivo Bajo Sol (café sin ningún tipo de sombra) y el Monocultivo Bajo Sombra (café acompañado de árboles para sombra). El objetivo del trabajo fue comparar los monocultivos Bajo Sol ( $m_{sol}$ ) y Bajo Sombra ( $m_{sombra}$ ) para determinar el sistema que presenta un mejor estado del suelo. Se recolectaron muestras de suelo de tres parcelas correspondientes a cada método en el municipio de Cuetzalan del Progreso (Puebla, México). Se determinaron las propiedades físicas y químicas del suelo de acuerdo con la "Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000". Posteriormente se compararon los resultados entre ambos monocultivos con los valores de la NOM-021-RECNAT-200 y los valores óptimos para el cultivo del café. El sistema  $m_{sol}$  presentó suelos más ácidos ( $pH = 3,9$ ), mayor contenido de P disponible ( $8,0 \text{ mg P kg}^{-1}$ ), K de cambio ( $0,4 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ ) y Fe ( $140.45 \text{ mg Fe kg}^{-1}$ ) que  $m_{sombra}$ . Y tuvo los siguientes valores para Materia Orgánica (5.91%), C orgánico (3.43%), N total (0.25%), CIC ( $7.88 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ ), Ca ( $1.93 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ ), Na ( $1.02 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ ), Mg de cambio ( $1.13 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ ), Zn ( $0.66 \text{ mg Zn kg}^{-1}$ ), Mn ( $1.40 \text{ mg Mn kg}^{-1}$ ) y Cu ( $2.48 \text{ mg Cu kg}^{-1}$ ). Por otro lado, el  $m_{sombra}$  presentó un pH más alto ( $pH = 4,8$ ) y mayor contenido de materia orgánica edáfica (10,9 %), Carbono Orgánico (6,3 %), N total (0,47 %), Capacidad de Intercambio Catiónico ( $18,4 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ ), Ca de cambio ( $6,8 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ ), Mg de cambio ( $2,3 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ ), Zn ( $2,6 \text{ mg Zn kg}^{-1}$ ), Mn ( $3,7 \text{ mg Mn kg}^{-1}$ ) y Cu ( $2,8 \text{ mg Cu kg}^{-1}$ ) que el sistema  $m_{sol}$  y tuvo los siguientes valores para P disponible ( $0.20 \text{ mg P kg}^{-1}$ ), K de cambio ( $0.38 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ ), Na ( $0.90 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ ) y Fe ( $51.60 \text{ mg Fe kg}^{-1}$ ). El  $m_{sombra}$  presentó valores más altos en 11 parámetros los cuales se encuentran, en su mayoría, dentro de los rangos medio-alto; únicamente P disponible y Mn total se consideran bajos; este sistema tiene mayor diversidad vegetal y los árboles de sombra proporcionan resistencia a vientos y lluvia, y aportan residuos orgánicos al suelo, lo que favorece su conservación. El  $m_{sol}$  mostró los valores más altos en sólo tres parámetros y en la mayoría se indican posible deficiencia; ello se puede atribuir a que este método se considera intensivo y proporciona condiciones distintas al hábitat natural del cafeto. Como consecuencia, se requiere mayor aplicación de agroquímicos y ello ha favorecido la degradación del suelo. En conclusión,  $m_{sombra}$  muestra un mejor estado de fertilidad edáfica, En contraste, el  $m_{sol}$ , aunque tuvo valores más altos en P, K y Fe, presentó deficiencias en la mayoría de sus propiedades, lo cual se atribuye a su naturaleza intensiva y baja diversidad vegetal. Estos resultados destacan la importancia de la diversificación en las prácticas agrícolas para la conservación del suelo.



RNB19

## IMPLEMENTACIÓN DE RECARGAS HÍDRICAS CON OBJETO DE MITIGAR EL DESBALANCE HÍDRICO EN LA SUBCUENCA DE ZAPOTLÁN (JALISCO, MÉXICO)

**Michel-Parra, J. G.<sup>1</sup>, Martínez-Ibarra, J. A.<sup>1</sup>, López-Villalvazo, A. J.<sup>1</sup>,  
Vizcaíno-Rodríguez L.A.<sup>2</sup>, Montañez-Valdez D.O.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Centro Universitario del Sur de la Universidad de Guadalajara

<sup>2</sup>Universidad Politécnica de la Zona Metropolitana de Guadalajara

michelp@cusur.udg.mx.

**Palabras clave:** agua, represas, cuencas hidrográficas.

El calentamiento global y el incremento agrícola de aguacates y berries en la región sur de Jalisco (México) está representado un fuerte estrés por el desequilibrio hídrico, arrastre de sedimentos, contaminación con agroquímicos y aguas residuales, lo cual amenaza considerablemente la pérdida de la función de los ecosistemas, sus bienes y servicios, destacando los daños en humedales prioritarios. En el acuífero No. 1406 de Ciudad Guzmán (sur de Jalisco, México) se tuvo un desbalance de 26.960.000 m<sup>3</sup> de agua en 2022, lo cual está generando un conflicto socioeconómico y ambiental. Por ello se está implementando ecotecnias para la captación de agua mediante represas hídricas estratégicas, con materiales como piedra y gravas de tepetate acomodados y compactados adecuadamente en cárcavas estratégicas, con usos de vegetación herbácea y arbustiva, con objeto de retener la velocidad del agua y permitir la infiltración y recarga hídrica en el subsuelo. En el año 2023 se redujo en un tercio la precipitación pluvial promedio de 820 mm año<sup>-1</sup>, por lo cual no se logró la saturación en la microcuenca en estudio y la recarga hídrica fue reducida a una media de 470 mm año<sup>-1</sup>, dependiendo de la ubicación de los pozos hidráulicos y profundidad, reduciéndose su nivel máximo. Por otra parte, la retención de azolves fue insignificante, así como el grado de contaminantes microbiológicos en la microcuenca por la falta de escorrentías. Así mismo se ha buscado el fortalecimiento del corredor faunístico. Se pretende mejorar las escorrentías superficiales y subterráneas mediante las recargas hídricas en puntos estratégicos, lo cual contribuye a la conservación del ciclo hidrológico en la región. El mantenimiento de las represas es fundamental para que se siga cumpliendo la función de retención e infiltración hídrica; los azolves retenidos fueron mínimos y se están destinando a la nivelación y mejoramiento de suelos con un programa de abonos orgánicos, ya que los elementos que mayormente retenidos son 70 % arcillas, 20 % arenas y 10 % limos.



RNB20

## COMITÉS CIUDADANOS COMO AGENTES DE CAMBIO PARA LA CONSERVACIÓN DE HUMEDALES URBANOS DE XALAPA, VERACRUZ

**Bello-Hidalgo I.P.<sup>1</sup>, Bastián-Lima V.<sup>1,2</sup>, Hernández-Alarcón M.E.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Instituto de Ecología 1 Red de Manejo Biotecnológico de Recursos. Instituto de Ecología A.C.

<sup>2</sup>Posdoctoral CONAHCYT,

ispabehi@gmail.com

**Palabras clave:** humedales, comités ciudadanos, restauración.

La necesidad de generar capacidades en las comunidades locales para avanzar hacia un desarrollo sostenible fue planteada en la carta de la tierra desde hace más de 4 décadas. Esta idea se plantea en la Agenda 2030 para América latina con el fortalecimiento institucional del sector público, académico, privado y sociedad civil; y el fomento de capacidades de las comunidades locales para perseguir oportunidades de subsistencia sostenibles. Este estudio desarrolló la gestión socioambiental con acciones de difusión, comunicación y socialización integrando la participación ciudadana con el sector científico, académico y gobierno; creando comités ciudadanos guardianes de los humedales (CCGH) dentro del proyecto PRONAI 316500 “Rehabilitación de humedales urbanos con participación ciudadana para mitigar la emisión de gases efecto invernadero, disminuir la temperatura ambiental y mitigar las inundaciones en Xalapa, Veracruz”. El objetivo fue la integración de comités ciudadanos para la conservación de humedales urbanos de Xalapa, Veracruz. Por lo cuál los CCGH se integraron con vecinos de 4 humedales, realizando el acercamiento con reuniones informativas donde se definieron los actores, posteriormente se formalizó la mesa directiva con quienes se desarrolló un programa de trabajo anual, que además de faenas de limpieza, incluye actividades de capacitación y monitoreo comunitario. Como resultado se establecieron 4 CCGH de noviembre del 2021 a octubre del 2023. El CCGH del humedal Molino de San Roque (CCGHMSR) es el más fortalecido, gestionan acciones en beneficio del humedal; se encuentran sensibilizados y capacitados en monitoreo comunitario. La participación de los CCGH se ve mayormente influenciada por la presencia coordinada de academia y gobierno aunado con la implementación de acciones como fue el caso de CCGHMSR donde la rehabilitación se dio a la par que la conformación del comité. En conclusión el tema de conservación y rehabilitación de humedales es muy importante para todos los actores involucrados; aunque estos persiguen diferentes intereses, estrategias y acciones, comparten el agrado de vivir cerca de un humedal conservado; el reto es la permanencia de los CCGH ante los cambios de administración pública tanto estatal como federal.



RNB21

## VARIACIÓN INTER-ANUAL DE LAS COMUNIDADES DE PARÁSITOS DE *Polydactylus approximans*, EN LA BAHÍA DE ACAPULCO, GRO.

**Palacios-Atempa F.A.<sup>1</sup>, Violante-González J.<sup>1</sup>, Rojas-Herrera A.A.<sup>1</sup>, Flores-Rodríguez P.<sup>1</sup>, García-Ibáñez S.<sup>1</sup>, Romero-Ramírez Y.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Ecología Marina, Maestría en Recursos Naturales y Ecología, Universidad Autónoma de Guerrero.

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Químico-Biológicas, Universidad Autónoma de Guerrero,

palacios.atempa.f.a@gmail.com

**Palabras clave:** peces marinos, parasitofauna, factores ambientales, composición de especies.

Las comunidades de parásitos de peces marinos están constituidas por especies de ectoparásitos (monogeneos, copépodos e isópodos) y endoparásitos (digeneos, cestodos, nematodos y acantocéfalos). Cada grupo de parásitos presenta una diferente forma de transmisión (activa o pasiva). Los parásitos constituyen componentes importantes de cualquier ecosistema, en los cuales además de jugar un papel importante en la dinámica poblacional y estructura de las comunidades de organismos de vida libre, pueden proporcionar información importante sobre el estrés ambiental, así como de la estructura y el funcionamiento de las redes alimenticias. *Polydactylus approximans* es un pez marino, que reviste gran importancia económica, principalmente entre las pesquerías ribereñas del Pacífico mexicano. Habita generalmente en zonas fangosas o fondos arenosos en aguas costeras y estuarios. Presenta una alimentación variada, siendo considerado como un predador generalista. Con el objetivo de determinar si las comunidades de parásitos de este pez, presentan cambios importantes en su estructura y composición de especies a lo largo del tiempo, se llevaron a cabo muestreos anuales a partir de las capturas comerciales, durante un periodo de 10 años (2014-2024). El número de peces examinados fue de 882, la talla promedio de los peces varió de 22 a 27.2 cm. Las hembras fueron de mayor tamaño que los machos. La composición de la parasitofauna de *P. approximans*, estuvo constituida por un total de 26 especies de parásitos: 5 especies de monogeneos, 5 de digeneos, 4 de cestodos, un acantocéfalo, 3 de nematodos, 5 de copépodos y 3 especies de isópodos. El grupo menos representado fue el de los acantocéfalos (3.85%), con solo una especie. La prevalencia (% de infección) de 12 de especies de parásitos, varió de manera significativa entre los años de muestreo. Tres especies de parásitos dominaron numéricamente las comunidades componentes de *P. approximans* a lo largo del periodo de estudio. Los análisis efectuados indicaron que los cambios en las condiciones ambientales generan cambios importantes en la estructura de las redes alimenticias locales, afectando los procesos de infección de parásitos que son transmitidos a este hospedero, por medio de la predación de presas infectadas. Por tanto, la estructura (riqueza de especies, diversidad, abundancia de especies) y la composición de especies de las comunidades de parásitos de *P. approximans*, experimentan cambios importantes a lo largo del tiempo. Debido a esto, es posible decir, que estas comunidades de parásitos pueden ser poco predecibles, principalmente a lo largo de periodos de tiempo de varios años.



RNB22

## **CAMBIOS EN LA COBERTURA Y USO DE SUELO DEL SISTEMA LAGUNAR HUIZACHE – CAIMANERO EN EL PERIODO 1990 – 2020**

**González Novelo M.F.<sup>1</sup>, Canul Turriza R.A.<sup>1</sup>,  
Fernández Díaz V.F.<sup>2</sup>, Jiménez Torres M.<sup>1</sup>, Turriza Mena R.L.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Campeche

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California

al071075@uacam.mx

**Palabras clave:** uso de suelo, Huizache – Caimanero, Landsat.

El sistema lagunar Huizache - Caimanero, en Sinaloa, México, es un Humedal de Importancia Internacional (Sitio Ramsar), un sitio prioritario en la Ruta Migratoria del Pacífico de las Américas, y uno de los 27 humedales prioritarios para las aves playeras en México, con el 19% del total de aves que invernan en la costa del Pacífico mexicano (Senner *et al.*, 2016; Carrera y de la Fuente, 2003). El desarrollo de diferentes proyectos de infraestructura desde la década de 1980 y la ampliación de la frontera agrícola han alterado el paisaje de la laguna a gran escala. En la década de los 80 fue la laguna costera más productiva del Pacífico mexicano. El objetivo es identificar los cambios en la cobertura y los usos de suelo en el sistema para el periodo de 1990 a 2020. Aquí se analizaron los cambios en la cobertura vegetal (Índice NDVI) y en las extensiones de uso del suelo a partir de 23 imágenes Landsat de 1990 a 2020. Encontramos que más del 85 % del área analizada corresponde a cultivos, en su mayoría mango, sorgo y agave, con un 20 % de aumento en el área agrícola (de 70 782 ha a 98 393 ha), una reducción del 78 % en manglares (de 2 505 ha a 543 ha) y una reducción de 3 000 ha en el tamaño de la laguna desde 1990. Estos cambios son resultado de las actividades antrópicas en la zona, lo que ha llevado a una degradación del sistema con menor disponibilidad de hábitat para las aves migratorias y, por lo tanto, una mayor erosión del suelo, una menor retención de agua y una mayor sedimentación de la laguna. La información generada es base para la generación de planes de manejo y ordenamiento territorial como el Programa de Ordenamiento Ecológico Local, así como en la planificación de estrategias para la conservación de los recursos naturales del sistema lagunar.



RNB23

## VALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PÉRDIDA DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN CAMPECHE ANTE EL AUMENTO DEL NIVEL DEL MAR

**Vanoye-Saavedra C.<sup>1</sup>, Canul-Turriza R. A.<sup>1</sup>,  
May-Tzuc O.<sup>1</sup>, Cruz-Y-Cruz A. R.<sup>1</sup>, Barrera-Lao F. J.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Campeche

al070658@uacam.mx

**Palabras clave:** valuación, servicio ecosistémico, incremento del nivel del mar.

Los ecosistemas costeros brindan importantes servicios que benefician a la sociedad: protección ante fenómenos naturales, hábitat de crianza y refugio para la diversidad de especies; aportando a su vez valores estéticos, culturales y recreativos. Los efectos del cambio climático compromete la preservación de estos ecosistemas y sus servicios, vulnerándolos ante los desastres naturales aumentando así los daños en comunidades y hábitats costeros teniendo como consecuencia final su pérdida. El objetivo es obtener una valoración económica aproximada de la pérdida de servicios ecosistémicos costeros por incremento del nivel del mar en Campeche. La evaluación económica de los servicios ecosistémicos es de gran importancia para el diseño y aplicación de políticas públicas locales, nacionales e internacionales; para la preservación y conservación de los ecosistemas. Con ayuda del método de transferencia de valor se obtuvo el valor económico que representaría la pérdida de los servicios ecosistémicos costeros provocada principalmente por el aumento del nivel del mar en el estado de Campeche. Para la identificación de las áreas amenazadas, se aplicó la metodología bathtub que combina proyecciones de incremento del nivel del mar reportadas en el AR6 del IPCC (Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático) para el año 2100, modelos digitales de terreno y datos del nivel del mar. Se identificaron tres principales ecosistemas costeros en Campeche: playas y dunas, humedales y manglares que representan grandes pérdidas económicas a nivel nacional; los humedales representan la mayor pérdida económica debido al área que cubre. Por otro lado, los manglares son unos de los ecosistemas costeros valorados principalmente por la gran actividad económica que representan, como actividades recreativas y de estética. Otros ecosistemas afectados son los manglares; su pérdida económica es de gran importancia debido a los servicios que ofrecen, entre ellos el hábitat, refugio y vivero de muchas especies, así como una barrera natural que hace frente a fenómenos naturales como la erosión costera, tormentas, huracanes e inundaciones. Un total de 404,361 ha en el estado de Campeche son propensas a inundarse bajo el aumento del mar previsto para finales de siglo. La pérdida total de los servicios ecosistémicos asciende a un total de \$799,035,132 USD. Campeche es uno de los estados con mayor extensión de estos ecosistemas. La protección de estas zonas debe ser una prioridad en las estrategias de desarrollo, pues su pérdida o rehabilitación implican altos costos económicos comprometiendo así el bienestar de la sociedad.



RNB24

## VALORANDO LA MILPA: UN ANÁLISIS INTEGRAL DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN SISTEMAS AGRÍCOLAS TRADICIONALES

**Romero-Natale A.<sup>1</sup>, Acevedo-Sandoval O.A.<sup>2</sup>, Sanchez-Porras A.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>CONAHCYT- Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

<sup>2</sup>Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

<sup>3</sup>CONAHCYT, Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Mérida, UNAM.

aline\_natale@hotmail.com.

**Palabras clave:** maíz nativo, policultivos, seguridad alimentaria, sostenibilidad.

La milpa, un sistema agrícola tradicional utilizado en México y otras partes del mundo, ofrece una amplia gama de servicios ecosistémicos (SE) cruciales para la salud del agroecosistema y el bienestar humano. En este estudio, se empleó la metodología *PRISMA* para realizar una revisión sistemática de la literatura con el objetivo de identificar y comprender estos SE y así contribuir a la comprensión y promoción sostenible de este agroecosistema. La plataforma de *SCOPUS* sirvió como fuente principal para la recopilación de datos. Los resultados revelaron la presencia de 38 SE, que se clasificaron según la taxonomía del *CICES*. La provisión de alimentos se destacó como el SE más mencionado, seguido de la conservación de la biodiversidad y la fertilidad del suelo. Estos servicios se agruparon principalmente en la categoría de "Regulación y Mantenimiento", resaltando así la importancia integral de la milpa en la provisión y el mantenimiento de SE esenciales. Además de los SE relacionados con la producción agrícola, se identificó la relevancia de los SE culturales, que abarcan aspectos como la belleza estética, la educación, la identidad cultural y la recreación. Esto subraya la importancia de considerar los aspectos culturales y la configuración específica del sistema milpa al evaluar sus contribuciones a los SE. Aunque se observa una escasez de estudios relacionados con la milpa y los SE, tanto a nivel nacional como internacional, esta revisión proporciona una visión integral del conocimiento actual y destaca la necesidad de promover prácticas agrícolas sostenibles. Se enfatiza la importancia de los policultivos como estrategia para mejorar la resiliencia del sistema agrícola, asegurar la seguridad alimentaria y preservar la biodiversidad en un contexto de cambio climático. En conclusión, esta revisión sistemática ofrece una comprensión detallada de cómo la milpa contribuye a la salud del sistema, la productividad agrícola, el bienestar humano, la preservación de tradiciones y aspectos culturales. Estos hallazgos resaltan la importancia de valorar y promover sistemas agrícolas tradicionales como la milpa en la búsqueda de soluciones sostenibles para los desafíos ambientales y alimentarios actuales.



RNB25

## **CAMBIOS HIDRODINÁMICOS EN HUMEDALES COSTEROS DEL PACÍFICO MEXICANO ANTE EL INCREMENTO DEL NIVEL DEL MAR**

**Canul-Turriza R.A.<sup>1</sup>, Fernández-Díaz V.F.<sup>2</sup>, May-Tzuc O.<sup>1</sup>,  
Jiménez-Torres M.<sup>1</sup>, Turriza-Mena R.L.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Campeche

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California

roacanul@uacam.mx

**Palabras clave:** hidrodinámica, humedal, México.

Los humedales costeros son los ambientes más productivos; ofrecen importantes servicios ecosistémicos a comunidades costeras en crecimiento y hábitat para diferentes especies como aves playeras. Estos sistemas están amenazados debido a la creciente presión por el desarrollo costero y el cambio climático. En México, se identifican sitios prioritarios a lo largo de la Ruta Migratoria del Pacífico en América (RMPA) que enfrentan diversas amenazas entre las que destacan cambios de uso de suelo no sustentables, disturbios humanos e incremento del nivel del mar, por mencionar algunos. El incremento del nivel del mar aumenta la vulnerabilidad de estos hábitats, situación que debe ser analizada empleando conocimiento de múltiples disciplinas y sectores para diseñar e implementar soluciones que logren la conservación y resiliencia. El objetivo es evaluar los cambios hidrodinámicos que se presentan en humedales costeros debido al incremento del nivel del mar. Los sistemas costeros de interés se ubican en Ceuta y Huizache – Caimanero, en el estado de Sinaloa; Chametla, en el estado de Baja California Sur; San Quintín y Ensenada en el estado de Baja California. Para determinar las condiciones hidrodinámicas del sistema lagunar se emplearon modelos topobatimétricos de alta resolución. Para cada zona se empleó un dominio computacional diferente y único. Para la simulación numérica se generó para cada zona una malla flexible. Los datos de entrada requeridos como condiciones de frontera para el módulo hidrodinámico son: descarga de ríos, oleaje, viento y marea característicos de cada zona; las simulaciones numéricas incluyen el escenario de incremento de nivel del mar 2081 -2100 descrito en el AR6 del IPCC. Se identificaron niveles de elevación del agua entre 0.15 y 0.35 m en las lagunas de Sinaloa, mientras que en las zonas de la Península de Baja California estos valores se incrementan hasta 0.50 m; sin embargo, con el escenario del incremento del nivel del mar se alcanzan alturas superiores a 1.00m. Se identifica la pérdida de zona de playa y dunas con una mayor intrusión de agua de mar a los sistemas lagunares, incrementando la velocidad en las bocas. Los sistemas lagunares del Pacífico Mexicano son susceptibles a los incrementos del nivel medio del mar reportados en el AR6 del IPCC. Bajo este escenario la hidrodinámica refleja un incremento en el flujo de mar hacia las lagunas, pérdidas de humedales, dunas y playas e incremento en la velocidad de entrada del flujo, modificando patrones de circulación y recambio de agua.



RNB26

## MORFOMETRÍA DE *Brosimum alicastrum* Swartz EN LA REGIÓN HUASTECA DE MÉXICO

**Mendoza-Soto M.1, Cetina-Alcalá V. M.<sup>2</sup>, Ireta-Paredes A. R.<sup>3</sup>,  
Tadeo-Noble A. E.<sup>1</sup>, Bautista-Ortega J.<sup>1</sup>, Vera-López J. E.<sup>1</sup>, Santillán-Fernández A.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Colegio de Postgraduados campus Campeche, Champotón, Campeche, México.

<sup>2</sup>Colegio de Postgraduados campus Montecillo, Texcoco, Estado de México, México.

<sup>3</sup>Universidad Politécnica de Texcoco, Texcoco, Estado de México, México.

santillan.alberto@colpos.mx.

**Palabras clave:** árbol ramón, ojite, plasticidad fenotípica.

La variación natural en la morfometría de *Brosimum alicastrum* Swartz depende del lugar donde crece este árbol. La morfometría influye en la selección de germoplasma con fines de propagación. El objetivo de este estudio fue diferenciar a nivel morfométrico las variaciones fenotípicas de la especie presentes en la región Huasteca de México; esta región comprende los límites de los Estados de Puebla, Veracruz e Hidalgo. Se seleccionaron los lugares de procedencia donde se localizan los fenotipos de acuerdo con las mejores características dasométricas. De marzo a mayo de 2023 se recolectó germoplasma en once sitios de la región Huasteca. Las variables evaluadas fueron en el fruto y la semilla el largo (cm), ancho (cm), peso (g), volumen (cm<sup>3</sup>), densidad (g cm<sup>-3</sup>), y la relación largo/ancho; de las hojas se midieron el largo (cm), ancho (cm), la relación largo/ancho y el número de nervaduras; y del árbol la altura (m) y el diámetro a la altura del pecho (cm). Mediante la correlación de Pearson y estadística multivariada se diferenciaron tres morfotipos de *B. alicastrum* en la región Huasteca. Las variables de fruto con semilla, y de hoja con árbol fueron directamente proporcionales, así como la asociación de características del árbol con fruto y semilla. Los morfotipos encontrados fueron: 1) Frutos grandes en árboles grandes, 2) Frutos medianos en árboles medianos, y 3) Frutos pequeños en árboles grandes. Se encontró la presencia de los tres morfotipos en los tres Estados de la región Huasteca (Puebla, Veracruz e Hidalgo), lo que se asoció con la plasticidad de la especie; propiedad poco estudiada en *B. alicastrum*. Este estudio puede contribuir en la toma de decisiones para la selección de germoplasma según su fin de propagación.



RNB27

## **BALANCE HIDRO-CLIMÁTICO DE *Brosimum alicastrum* Swartz Y SU VARIABILIDAD ANTE ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO EN MÉXICO**

**Mendoza-Soto M.<sup>1</sup>, Castañeda-Alonso S.S.<sup>1</sup>, Cetina-Alcalá V.M.<sup>2</sup>,  
Valdés-Velarde E.<sup>3</sup>, Tadeo-Noble A.E.<sup>1</sup>, Quej-Chi V.H.<sup>1</sup>,  
Carrillo-Ávila E.<sup>1</sup>, Santillán-Fernández A.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Colegio de Postgraduados campus Campeche, Champotón, Campeche, México.

<sup>2</sup>Colegio de Postgraduados campus Montecillo, Texcoco, Estado de México, México.

<sup>3</sup>Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, Estado de México, México

santillan.alberto@colpos.mx

**Palabras clave:** árbol Ramon, índice de humedad, ojite, silvícola.

*Brosimum alicastrum* Swartz se ha utilizado como forraje y como fuente de proteína para consumo humano. Por la amplia distribución natural *B. alicastrum* Swartz y su resistencia a periodos de estiaje, su manejo silvícola ha sido nulo. Sin embargo, las áreas donde se desarrolla, son altamente vulnerables a las variaciones del clima. En virtud de ello el objetivo del presente estudio fue asociar el Balance Hídrico Climático (BHC) de las áreas donde crece *B. alicastrum* Swartz en México, con su distribución potencial actual (DPA) y con los efectos que el clima futuro provocaría sobre esta distribución, para establecer los factores climáticos que condicionan el desarrollo de la especie y eventualmente su manejo silvícola. Para ello se delimitaron mediante sistemas de información geográfica a nivel nacional las regiones con mayor riqueza de la especie, y en cada una de estas regiones se asoció la tendencia del índice de humedad obtenido mediante el BHC con las variables climáticas que condicionan la DPA y escenarios de cambio climático tipo A2; para ello, se empleó el algoritmo de máxima entropía (MaxEnt) y los datos de presencia puntual de la especie, reportados por la Comisión Nacional Forestal. Se diferenciaron cinco regiones a nivel nacional con la mayor riqueza de *B. alicastrum* Swartz: 1) Península de Yucatán, 2) Huasteca, 3) Occidente, 4) Istmo Tehuantepec, y 5) Lacandona. Para las cinco regiones se encontró una tendencia negativa del índice de humedad, lo que coincidió con que las variables que condicionan la DPA estuvieron asociadas con la disponibilidad de agua, al ser evaporación anual y la precipitación en el trimestre más húmedo las que más aportaron al modelo de DPA por región. Sin embargo, los modelos de cambio climático mostraron que la región más vulnerable, donde se pronostica una reducción en la cobertura de la especie fue la Península de Yucatán, donde también se encontró la mayor riqueza y DPA. Por lo que el manejo silvícola para la especie se presenta como una alternativa para hacer frente a las variaciones climáticas futuras y conservar la distribución actual de *B. alicastrum* Swartz.



RNB28

## **CARBONO TOTAL ALMACENADO EN LA HOJARASCA DE LOS SISTEMAS FORESTALES EN EL CENTRO DE CULTURA AMBIENTAL “TEZOKIHKALL”**

**Montiel-Montero I.<sup>1</sup>, Cervantes-Vargas J.<sup>2</sup>, Vega-Hernández M.<sup>1</sup>,  
Silveti-Loeza A.<sup>1</sup>, Ticante-Roldan J. A.<sup>1</sup>, Valera-Pérez M. A.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Colegio de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería Química, BUAP.

<sup>2</sup>Centro de Investigación de Ciencias Agrícolas, Instituto de Ciencias.  
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

icdaly.montielm@alumno.buap.mx

**Palabras clave:** plantaciones forestales, línea base de carbono, educación ambiental.

Los sistemas forestales tienen la capacidad de capturar dióxido de carbono mediante la fotosíntesis. Durante este proceso los árboles y otras plantas captan  $\text{CO}_2$  de la atmósfera y lo convierten en material orgánico (como troncos, raíces, hojas y hojarasca). El parque Nacional “La Malinche” (Estado de Puebla) cuenta con el centro de Cultura Ambiental “Tezokihkall”, espacio educativo que promueve la conciencia ambiental, transmitiendo conocimientos y acciones positivas y contribuyendo así a la conservación del bosque. Los suelos de los agroecosistemas del Centro de Cultura Ambiental ofrecen una serie de servicios ecosistémicos esenciales, entre los cuales destacan la captura de carbono (que es la capacidad del bosque para capturar  $\text{CO}_2$  y así mitigar el cambio climático). La forma correcta de evaluar la captura de carbono en un sistema forestal es mediante la técnica conocida como “captura unitaria de carbono”, la cual implica determinar cuánto carbono hay almacenado en cinco compartimentos ambientales: La vegetación, la materia orgánica viva, el mantillo u hojarasca (necro masa o materia orgánica muerta), el humus o materia orgánica del suelo y productos resultantes del aprovechamiento del bosque (muebles duraderos). Este Proyecto de Tesis tiene como objetivo establecer la línea base del carbono almacenado en la hojarasca de los sistemas forestales y agroforestales existentes en el centro de Cultura ambiental “Tezokihkall” Los puntos de muestreo serán georreferenciados para hacer un análisis geoestadístico por la aplicación del *kriging* ordinario. Para estimar el carbono orgánico almacenado en la hojarasca, se hará a través de la recopilación de datos tomando muestras de necro masa en sitios representativos de los sistemas seleccionados, abarcando tres grupos de cobertura vegetal: a) Bosque natural; b) Plantación forestal; y c) Agricultura temporal, recolectando las muestras citadas. El análisis de las muestras se desarrollará a través de métodos gravimétricos por combustión y pérdida del carbono emitido como  $\text{CO}_2$ ; con estos datos se determinará la distribución espacial del carbono almacenado en la hojarasca. Este proyecto de Tesis será apoyado con los recursos del Proyecto de investigación “Calidad y uso del suelo en los parques nacionales dentro del Estado de Puebla”. Se agradece a la Vicerrectoría de Investigación y Estudio de Posgrado de la BUAP por el apoyo recibido.



RNB29

## **EL MERO DEL CARIBE, DESCRIPCIÓN Y MONITOREO DEL SITIO DE AGREGACIÓN REPRODUCTIVA CONOCIDO COMO “EL BLANQUIZAL”, QUINTANA ROO, MÉXICO**

**Salgado-Cruz L.<sup>1</sup>, Camacho-Cruz K.<sup>2</sup>, Arceo-Carranza D.<sup>1</sup>, Valdez-Luit J.<sup>1</sup>,  
Reyes-Mendoza O.<sup>3</sup>, Caamal-Madrigal J.<sup>4</sup>, Pérez-Quñonez C.I.<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Unidad Multidisciplinaria de Ciencias Marinas (UMDI), Sisal – UNAM.

<sup>2</sup>Unidad Académica de Sistemas Arrecifales (UASA) – UNAM.

<sup>3</sup>Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Chetumal.

<sup>4</sup>Comunidad y Biodiversidad A.C. (COBI).

<sup>5</sup>Conservación Sostenible de los Recursos Marinos y Acuáticos (COSOREMA).

luiss\_5\_@hotmail.com

**Palabras clave:** censos visuales, caracterización morfológica, ciclo reproductivo.

Durante las últimas cuatro décadas la población del mero del Caribe *Epinephelus striatus* ha sufrido un declive en todos los litorales donde ha sido aprovechado comercialmente. Principalmente debido a que la mayor parte de las capturas se han realizado en sitios de agregación reproductiva de peces (ARP). El objetivo es caracterizar el ARP conocido como “El Blanquizal”, ubicado en Quintana Roo, México y monitorear la población de *E. striatus*, durante el ciclo anual 2021 - 2023. De noviembre de 2021 a diciembre de 2023, se recopiló información de temperatura, nivel del mar, tipo de fondo, batimetría y morfología del ARP. El monitoreo de la población se realizó a partir de la recopilación de datos acústicos relacionados con la reproducción de *E. striatus*, durante enero - junio 2022 y diciembre 2022 - abril 2023, y censos visuales durante enero y marzo 2023. Se estimó abundancia relativa, tallas e indicadores de actividad reproductiva. El periodo más cálido fue agosto-octubre y el menos enero-marzo (de 25.9 a 30.05 °C). El ARP se dividió en tres zonas (profundidad de 18 - 45 m): 1- cordilleras, 2- transición y 3- arenal. El periodo con mayor actividad acústica-reproductiva fue enero-marzo (10 - 11 días después de luna llena), durante tres momentos en el día, cada uno de mayor magnitud que el anterior (04:00 - 08:00 hrs, 14:00 - 18:00 hrs y 19:00 - 22:00 hrs). La temperatura óptima para la actividad reproductiva fue 26.9 - 27.5 °C. Se contabilizaron 1460 organismos (35 - 105 cm LT). Se detectó una correlación significativa entre el número de sonidos y la abundancia estimada en los censos visuales (sonidos representan 46.7% de la abundancia estimada durante los censos visuales). Las propiedades geomorfológicas de “El Blanquizal” coinciden con las descritas para otros sitios de agregación de la especie. Se comprobó la eficiencia del método acústico para identificar los periodos de máxima actividad reproductiva. Sin embargo, para validar lo anterior es necesario contar con información de censos visuales. “El Blanquizal” es un ARP actualmente activo, donde el mero del Caribe lleva a cabo la reproducción, que está sincronizada con el ciclo lunar, ritmo circadiano y un intervalo óptimo de temperatura del agua. Se considera que la población de esta especie en el sitio puede clasificarse como “en crecimiento”, ya que la estructura de tallas estuvo bien representada y la cantidad de sonidos registrados durante 2023 incrementó con respecto de 2022.



RNB30

## ESTUDIO DE LA VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS EN SISAL (YUCATÁN) COMO ÁREAS DE CONSERVACIÓN

**Acosta-Och M.R.<sup>1</sup>, Vázquez-Sánchez M.<sup>2</sup>, Guadarrama-Chávez P.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Programa de Posgrado en Botánica, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo.

<sup>2</sup>Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo.

<sup>3</sup>Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación, Sisal, Yucatán,  
Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.

mariarosoch@gmail.com.

**Palabras clave:** conservación de ecosistemas, flora costera, perturbación de dunas.

En México se estima que existen 8.000 km<sup>2</sup> de dunas distribuidas en el 80 % del litoral costero. Sin embargo, su estado de conservación es crítico en la península de Yucatán. Actualmente estas áreas han sido transformadas o fragmentadas por acciones relacionadas con la urbanización, principalmente con fines turísticos (Jiménez-Orocio *et al.* 2014a). La vegetación de dunas soporta condiciones ambientales extremas, además de brindar servicios ambientales como protección contra eventos hidrometeorológicos, hábitat para la vida silvestre, así como recreación y descanso para las sociedades humanas, entre muchos otros (Martínez *et al.* 2004). En este sentido el presente trabajo tiene como objetivo evaluar la estructura y diversidad de la vegetación de la duna costera de Sisal (Yucatán) para determinar áreas estratégicas de conservación. Este trabajo se llevó a cabo en el puerto de Sisal (Hunucmá, Yucatán) donde se realizaron levantamientos vegetales en 4 sitios perturbados y 4 sitios conservados. Aplicando el método de transectos por bandas considerando en cada sitio tres transectos desde la zona de playa hasta el matorral (5x50 m<sup>2</sup>). Dentro de cada uno de ellos se cuantificó la cobertura y altura de cada especie encontrada. Se registraron 75 especies de plantas, 73 géneros y 35 familias, de las cuales el 93 % se identificaron como nativas. Las especies presentes en los ocho sitios son *Amaranthus arenicola*, *Cakile edentula*, *Euphorbia mesembryanthemi folia*, *Scaevola plumieri*, *Sesuvium portulacastrum* y *Suriana marítima*. Comparado con el último registro publicado por Guadarrama *et al.* (2012) y a pesar del impacto de la actividad antropogénica en la localidad de Sisal, existe un aumento de 19 especies de plantas nativas. Las familias mejor representadas son Amaranthaceae y Asteraceae. Los valores más altos de cobertura (210 ±35 m<sup>2</sup>), densidad (1,4 ±0,24 individuos m<sup>-2</sup>) y altura (46 ±7,7 cm) se registraron en el área conservada. Estos resultados concuerdan con Brunbjerg *et al.* (2012) al mencionar que las actividades antropogénicas juegan un papel importante en la estructura de la comunidad de dunas costeras, al formar un vínculo fuerte entre actividades antropogénicas y la agrupación filogenética de las especies. En conclusión, la vegetación de la duna costera en Sisal presenta un importante número de especies nativas a pesar de las actividades humanas, lo que indica que es factible revertir el deterioro al que está sujeta la duna costera.



RNB31

## **DIVERSIDAD DEL SOTOBOSQUE EN REFORESTACIONES CON *Pinus montezumae* Lamb, CON FINES DE RESTAURACIÓN**

**Plascencia-Escalante F.O.<sup>1</sup>, Herrera-Ávila I.<sup>1</sup>,  
Pérez-Suárez M.<sup>2</sup>, Hernández-de la Rosa P.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Posgrado en Ciencias Forestales, Colegio de Postgraduados.,

<sup>2</sup>Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales (ICAR), Universidad Autónoma del Estado de México.

fplascen@colpos.mx

**Palabras clave:** índice de valor de importancia, atributos ecológicos, índices de diversidad.

La medición de los atributos de un ecosistema (estructura, diversidad de especies y procesos ecológicos), son de utilidad para determinar la eficiencia de las reforestaciones, las cuales han sido utilizadas por mucho tiempo como una estrategia de restauración ecológica. Por otro lado, una de las metas de los trabajos de restauración, es aumentar la diversidad y la abundancia de las especies en el sotobosque. El objetivo de esta investigación fue comparar la diversidad vegetal del sotobosque de una zona degradada (ZD), dos zonas reforestadas con *P. montezumae* de 5 y 9 años de edad (ZR5 y ZR9), y un bosque de referencia (BR) en el estado de Puebla. Se establecieron cinco sitios de 100 m<sup>2</sup> (arbustos) y de un 1 m<sup>2</sup> (herbáceas) en cada zona. Se calculó la riqueza total, el índice de Margalef, abundancia, la diversidad alfa (Simpson) y diversidad beta (Jaccard), además del índice de valor de importancia (IVI). La riqueza total fue de 41 especies, de las cuales 80% son nativas de la zona estudio. La ZR5 mostró los mayores índices de riqueza y diversidad de Simpson (4.26 y 0.90, respectivamente). Las ZR5 y ZR9 comparten un 64% de las especies herbáceas y arbustivas. Al comparar el IVI del sotobosque entre las zonas, el BR obtuvo el mayor valor (14.40 %) para *Piptochaetium virescens* (Kunth) Parod., y *Muhlenbergia macroura* (Kunth) Hitch fue la especie de mayor IVI en la ZD, ZR5 y ZR9, con 21.39, 13.34 y 7.68, respectivamente. Las reforestaciones deberían evaluarse de manera integral, no únicamente considerando la supervivencia del arbolado, por lo que estos resultados contribuyen a conocer parámetros ecológicos no evaluados comúnmente en trabajos de reforestación. Se sugiere continuar con estudios a largo plazo para obtener información relevante para la toma de decisiones en proyectos de recuperación de zonas degradadas.



RNB32

## PRODUCCIÓN Y DESCOMPOSICIÓN DE HOJARASCA EN ÁREAS REHABILITADAS EN EL PORVENIR, HIDALGO

**Plascencia-Escalante F. O., García-Osorio M. T., Ángeles-Pérez G.**

<sup>1</sup>Postgrado en Ciencias Forestales, Colegio de Postgraduados.

fplascen@colpos.mx

**Palabras clave:** restauración forestal, procesos y funciones, sitio de referencia.

Las reforestaciones en México han sido ampliamente utilizadas como una estrategia de restauración forestal, donde, como parte de su seguimiento, generalmente se evalúa la sobrevivencia y crecimiento al año de haberse plantado. La restauración ecológica tiene como meta la recuperación de los procesos, funciones, estructura y diversidad de los ecosistemas degradados, por lo que estos deben ser evaluados. En la comunidad del Porvenir, Santiago de Anaya, Hidalgo, desde 1998, se han realizado una serie de reforestaciones en zonas degradadas, principalmente con *Pinus greggii*. A partir del año 2012 se han realizado distintas investigaciones sobre estructura, biomasa aérea, diversidad de especies del sotobosque, avifauna y mesofauna. El objetivo del presente trabajo de investigación fue evaluar otros importantes procesos como producción y descomposición anual de hojarasca. Se seleccionaron tres áreas reforestadas de 5, 12 y 14 años (R5, R12 y R14), y un sitio de referencia (SR). De manera aleatoria, en cada edad se colocaron 10 trampas de hojarasca (80 cm de diámetro), y se recolectó mensualmente. Para determinar la descomposición de la hojarasca, se colocaron cuatro lotes de descomposición (12 bolsas por lote) cercanos a las trampas de hojarasca; recolectando una bolsa a los 30, 90, 150, 210, 270 y 365 días. La producción de hojarasca anual fue significativamente mayor en el R14 (0.3099 kg m<sup>2</sup>), donde el mayor componente de la hojarasca en las reforestaciones fueron las acículas, difiriendo del SR. La tasa de descomposición de hojarasca disminuyó con la edad de la reforestación; el SR presentó la mayor tasa de descomposición, donde la masa remanente después de un año fue de 57.77% en comparación con R12 con 75.30%. Las reforestaciones en el Porvenir han generado cambios en los procesos de producción y descomposición de hojarasca, pero aun sin tener una tendencia clara del grado de recuperación de la zona o de asemejarse al S, por lo que estos estudios deberán ser a largo plazo.



RNB33

## **EDAD Y CRECIMIENTO DE LA RAYA BALÁ *Hypanus americanus* (Hildebrand y Schroeder, 1928) CAPTURADA ARTESANALMENTE EN EL SURESTE DEL GOLFO DE MÉXICO**

**Gómez-Criollo F.J.<sup>1</sup>, Torres-Rojas Y. E.<sup>1</sup>, Jakes-Cota U.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Instituto de Ecología Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México, Universidad Autónoma de Campeche. San Francisco de Campeche, Campeche. México.

<sup>2</sup>Instituto Politécnico Nacional - Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. Av. IPN s/n

frjgomez@uacam.mx

**Palabras clave:** captura; manejo; dinámica poblacional; edad; crecimiento.

La pesca comercial de rayas en el Golfo de México y el mar Caribe es una actividad de importancia tanto económica como social, regulada por la NOM-029-PESC-2006 (DOF, 2018). La especie *Hypanus americanus*, también conocida como balá, raya blanca o raya látigo (DOF, 2022), es objeto de pesca dirigida y también se captura incidentalmente durante la pesca de camarones (Stevens et al., 2000; Briones et al., 2016; 2017; Zea de la Cruz et al., 2021). México es el segundo país con mayor diversidad de condricios a nivel mundial, con 214 especies registradas (Del Moral-Flores et al., 2015). *H. americanus* habita en fondos blandos de arena o lodo, así como en pastos marinos y arrecifes de coral, a profundidades de hasta 53 metros (Ramírez-Mosqueda et al., 2012). Sin embargo, debido a su baja tasa de reproducción y otros atributos biológicos, las rayas son vulnerables a la sobrepesca, lo que puede provocar disminuciones en sus poblaciones y desequilibrios en los ecosistemas (Bonfil, 1997; Musick, 2005). Según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, *H. americanus* está clasificada como casi amenazada debido a la explotación y la degradación del hábitat (Carson et al., 2020). Para comprender mejor la dinámica de la población y su explotación, es fundamental determinar la edad y describir el crecimiento de estas especies. El método de esclerocronología se utiliza para estimar la edad y el crecimiento, interpretando las bandas de crecimiento en estructuras duras como las vértebras (Pauly, 1983; Panfili et al., 2002). Aunque la formación de estas bandas está influenciada por factores internos y externos, es esencial validar su periodicidad para una datación precisa de la edad (Cailliet et al., 2006; Matta et al., 2017). El crecimiento individual se describe utilizando modelos matemáticos como el de von Bertalanffy, pero se recomienda considerar enfoques de multimodelo para obtener una descripción más completa (Cailliet et al., 2006; Guzmán-Castellanos et al., 2014). Existe un Plan de Manejo Pesquero de Tiburones y Rayas del Golfo de México y Mar Caribe, pero se necesita más información sobre la historia de vida de *H. americanus* para evaluar su dinámica poblacional, compararlos con estudios similares realizados con anterioridad en otras zonas del Golfo de México, y así, determinar si existen o no, similitudes entre las poblaciones y poder desarrollar un plan de manejo pesquero efectivo.

### OBJETIVOS GENERAL

Determinar la edad y describir el crecimiento de *H. americanus* en el sureste del Golfo de México, a partir de la lectura de bandas de crecimiento en vertebras, capturadas artesanalmente en la zona pesquera de Seybaplaya Campeche, México.



RNB34

## VALIDACIÓN DE LA PERIODICIDAD DE BANDAS EN VÉRTEBRAS EN LA RAYA *Hypanus americanus* CAPTURADA EN EL SURESTE DE MÉXICO

**Reyes-Méndez J.E.<sup>1</sup>, Gómez-Criollo F.J.<sup>2</sup>,  
Torres-Rojas Y.E.<sup>2\*\*</sup>, Caña-Hernández S.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Químico-Biológicas. Universidad Autónoma de Campeche.

<sup>2</sup>Instituto de Ecología Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México.  
Universidad Autónoma de Campeche.

<sup>3</sup>Centro Regional de Investigación Acuícola y Pesquera Lerma.  
Instituto Mexicano de Investigación en Pesca y Acuicultura Sustentables.

al064011@uacam.mx.

**Palabras clave:** edad, crecimiento, validación, vértebras, rayas.

Para asegurar la sustentabilidad de los recursos pesqueros es necesario una explotación que respete su capacidad de regeneración, basado en planes de manejo. Entre los aspectos que evalúan dichos planes se encuentra la determinación de edad mediante la lectura de bandas de crecimiento en estructuras como las vértebras, sin embargo, la validez de dichas lecturas debe de confirmarse debido a la influencia de factores internos y externos. A pesar de que *Hypanus americanus* es la especie más representativa de rayas en el Golfo de México, solamente se han realizado estudios de edad y crecimiento en la costa central de Veracruz por lo que aún faltan realizar estos estudios en el sureste del Golfo de México para así poder confirmar igualdades o determinar diferencias poblacionales en cuestión de edad. El objetivo general del presente trabajo es validar la periodicidad de formación de bandas de crecimiento en las vértebras de *H. americanus* capturado en la costa central de Campeche y para ello se va a determinar la relación entre el ancho de disco y el tamaño vertebral; estimar la precisión con el porcentaje de error promedio entre las distintas secciones vertebrales; y demostrar las posibles variaciones temporales en función del porcentaje de error promedio. Se recolectaron muestras vertebrales de *H. americanus* en el refugio pesquero de Seybaplaya, Campeche (19°38'21,11"N ; 90°41'17,849"O), durante agosto de 2023 a julio de 2024. Se registraron datos como ancho de disco, peso, sexo, especie, fecha de captura y número de individuo. En el laboratorio, las muestras se limpiaron con bisturí para remover tejidos muscular y conectivo y se blanquearon los discos vertebrales con hipoclorito de sodio al 5%. Se montaron en abatenguas de madera con resina sintética y, tras secar por 48 horas, se hicieron cortes de 0,5 mm. Las imágenes se capturaron con una cámara montada a un estereoscopio y se analizaron por dos lectores para identificar el foco, radio vertebral, bandas opacas y traslúcidas. Se realizaron análisis de correlación y regresión para determinar relaciones entre el ancho del disco y el tamaño vertebral, y se calculó el porcentaje de error promedio según la fórmula de Goldman (2004) para determinar la precisión. Como resultados preliminares, hasta el 29 de abril de 2024, se han recolectado 198 muestras de *H. americanus* de los cuales 112 corresponden a hembras y 85 corresponden a machos. Agradecimientos al equipo #ElasmoGoM y a los pescadores de la comunidad de Seybaplaya, Camp.



## IMPACTO AMBIENTAL DEL CULTIVO DE PALMA DE ACEITE EN CAMPECHE

**Isaac-Márquez R.<sup>1</sup>, Retana-Guiascón O.G.<sup>1</sup>,  
Von-Osten J.R.<sup>2</sup>, Isaac-Márquez A.P.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Centro de Estudios de Desarrollo Sustentable y Aprovechamiento de la Vida Silvestre,  
Universidad Autónoma de Campeche

<sup>2</sup>Instituto de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México,  
Universidad Autónoma de Campeche

<sup>3</sup>Centro de Investigaciones Biomédicas, Universidad Autónoma de Campeche

ricisaac@uacam.mx

**Palabras clave:** palma de aceite, impactos, sustentabilidad.

El estado de Campeche, ubicado en el sureste de México, se ha convertido en una de las principales zonas palmeras del país mientras que es una de las entidades con mayor grado de conservación biológica de México. La palma de aceite es un cultivo de carácter intensivo y extensivo cuyas zonas de producción en el trópico húmedo coinciden con zonas de elevada biodiversidad y de alto valor de conservación, lo que ha llevado al cultivo a ser objeto de preocupación mundial entre los sectores ambientalistas. Describir los principales impactos ambientales generados por el cultivo de palma de aceite en el estado de Campeche. Se realizaron estudios de cambio de uso del suelo, monitoreo de abundancia relativa y riqueza de fauna, calidad de agua, encuesta socioeconómica y productiva a productores de palma de aceite (n=137) y cuatro estudios de caso de la agroindustria de palma de aceite con el fin de generar información de base para identificar y ponderar los principales impactos ambientales del cultivo de palma de aceite. La palma de aceite no ha sido factor relevante de deforestación ya que se han utilizado tierras previamente deforestadas para su expansión. Las plantaciones de palma de aceite son hábitat de especies generalistas, tolerantes a ambientes perturbados propias de la vegetación secundaria y en contextos de amplia deforestación pueden servir de conectores para que la fauna pueda transitar entre los remantes selváticos. La contaminación del agua por efecto de la escorrentía con agroquímicos puede llegar a ser significativa en cuerpos de agua adyacentes a plantaciones agroindustriales y plantas extractoras. Los impactos en generación de ingresos, empleo y bienestar material son relevantes en las comunidades palmeras. La expansión de la palma de aceite ha estado exenta hasta el momento de conflictos socioambientales significativos en Campeche, debido al uso de tierras previamente deforestadas dedicadas a la ganadería extensiva, el tamaño de las plantaciones, el proceso gradual de expansión del cultivo, el reducido uso de agroquímicos y a su dispersión en el territorio estatal, dentro de un paisaje rural heterogéneo. En términos sociales ha demostrado ser eficiente para mejorar las condiciones de vida de los productores y sus familias. Es necesario prevenir potenciales impactos que puede generar la expansión acelerada de la palma de aceite como consecuencia de la llegada de empresas agroindustriales que se encuentran estableciendo plantaciones a gran escala.



RNB38

## **DETERMINACIÓN DE LA RETENCIÓN DE FOSFATOS EN SUELOS DE LA CUENCA “CALDERA DE LOS HUMEROS” EN EL ESTADO DE PUEBLA**

**Pluma-Pluma M.<sup>1</sup>, Rojano-Ramírez E.G.<sup>2</sup>, Tenorio-Arvide M.G.<sup>2</sup>,  
Vega-Hernández M.<sup>1</sup>, Silveti-Loeza A.<sup>1</sup>, Chavarin-Pineda Y.<sup>2</sup>, y Valera-Pérez M.A.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Colegio de ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería Química,  
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

<sup>2</sup>Centro de investigación de ciencias Agrícolas, Instituto de Ciencias,  
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

montserrat,pluma@alumno.buap.mx

**Palabras clave:** Andosoles, nutrición forestal, suelos de carga variable.

El fósforo, junto al nitrógeno y el potasio, es uno de los nutrientes esenciales que necesitan las plantas. Es un actor principal en la fotosíntesis y el transporte de nutrientes, confiriendo un papel fundamental para crear las raíces, potenciar la floración, etc.; sin embargo, los suelos estudiados representan un problema en la agricultura por su alta capacidad de retención de fosfatos. Estos suelos se ubican en la cuenca de la “Caldera de los Humeros” en la región de Teziutlán, Puebla, que de acuerdo con los 52 perfiles descritos se clasifican como Andosoles, cuya naturaleza los caracteriza por poseer una alta capacidad de fijación de fosfatos debido a la presencia de minerales secundarios de rango corto (alófanos e imogolita), derivados de la ceniza volcánica que es el material parental de los suelos. El objetivo fue determinar la retención de fosfatos en los suelos de la cuenca de la “Caldera de los Humeros” en la región de Teziutlán, Puebla. Como metodología se tomaron muestras de suelo, considerando los horizontes presentes en los 52 perfiles descritos y seleccionados como resultado de la prospección edafológica. Se prepararon las muestras en laboratorio y se realizó el análisis de algunas propiedades físicas y químicas siguiendo los procedimientos descritos en la NOM 021 SEMARNAT 2000; se efectuó también en análisis de sus propiedades ándicas tal como lo establece la Soil Taxonomy. Por último, se determinó el porcentaje de retención de fosfatos en los suelos con base en la técnica propuesta por *Blakemore y colaboradores*. El resultado fue que los suelos son Andosoles que poseen una alta retención de fosfatos, debido al alto contenido de aluminio y hierro activos en los horizontes B. Presentan propiedades ándicas hasta una profundidad mayor de 35 cm. Se concluyó que los valores de retención de fosfatos obtenidos varían entre un 85% y un 40%, por lo que presentan serias restricciones para su uso agrícola. Se recomienda mantener su uso forestal. Agradecemos que este trabajo fue apoyado con los recursos del Proyecto calidad y uso del suelo en los Parques Nacionales dentro del estado de Puebla. Agradecemos a la Vicerrectoría de Investigación y Estudios de Posgrado y a la Facultad de Ingeniería Química de la BUAP por el apoyo recibido.



RNB39

## EVALUACIÓN PRELIMINAR DE ACEITES ESENCIALES COMO AGENTES ANTIFÚNGICOS EN COLECCIONES ENTOMOLÓGICAS

**Ochoa-García D.<sup>1</sup>, González-Güereca M.C.<sup>1</sup>,  
Burciaga-Jiménez N.L.<sup>1</sup>, Esquivel-Rodríguez B.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR Unidad Durango

<sup>2</sup>Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Química

ochoagarciadaniel@gmail.com

**Palabras clave:** Antifúngico, hongos entomopatógenos, colecciones científicas, aceites esenciales.

Las colecciones entomológicas comúnmente utilizan químicos para evitar el crecimiento y proliferación de hongos entomopatógenos. Uno de los químicos ampliamente utilizado es el paradiclorobenceno (PDCB) por ser barato y efectivo; pero presenta la desventaja de ser potencialmente dañino para los seres humanos cuando se está expuesto durante un período prolongado. Para abordar esta problemática, se evaluó la eficacia de los aceites esenciales de orégano (*Lippia graveolens* Kunth, 1818), Canela (*Cinnamomum* sp.) y pirul (*Schinus molle* L., 1753), como alternativas de control de hongos en la colección entomológica del CIIDIR-Durango para preservar la integridad de los ejemplares y reducir el uso de fungicidas convencionales. Los aceites esenciales fueron extraídos de material vegetal silvestre por destilación con arrastre con vapor y para la evaluación se prepararon emulsiones con Tween 20 y Tween 80 como emulsificantes en tres distintas concentraciones. Los bioensayos se realizaron por triplicado utilizando insectos infectados con hongos patógenos del suelo, los cuales se colocaron montados en alfileres dentro de cajas de cartón con tapa de acetato transparente de 15 x 17 cm. Alrededor del insecto infectado se pusieron cinco insectos sanos de varios géneros montados en alfileres. En un extremo del interior de cada caja, se colocó un vial con 3 mL de la emulsión del aceite esencial con la concentración seleccionada, según el caso. Los resultados mostraron que, en todas las diluciones evaluadas de los tres aceites esenciales de prueba, los hongos entomopatógenos no se propagaron a los ejemplares de los insectos sanos. Por lo cual, el uso de aceites esenciales representa una alternativa prometedora para el control de hongos en colecciones científicas para la mejor preservación de los especímenes almacenados sin afectar la salud de las personas.



RNB40

## IMANR: IDENTIFICACIÓN DE COMPLEJOS RACIALES DE MAÍZ NATIVO MEDIANTE BOSQUES ALEATORIOS

**Sanchez-Porras A.<sup>1,2</sup>, Nieves-Alvarez R.<sup>3</sup>,  
Romero-Natale A.<sup>1,3</sup>, Acevedo-Sandoval O.A.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías

<sup>2</sup>Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Mérida,  
Universidad Nacional Autónoma de México

<sup>3</sup>Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

sp.arturo@gmail.com.

**Palabras clave:** diversidad genética, aprendizaje automático, clasificación racial.

Entre 2005 y 2012 la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, México) implementó el Proyecto Global de Maíces para actualizar e integrar el conocimiento sobre la diversidad de maíces nativos en México. Como resultado se publicaron dos bases de datos con información cualitativa y cuantitativa sobre la identificación de razas y complejos raciales del maíz nativo en México. La información recopilada generó numerosos reportes, artículos, libros y materiales de divulgación, resaltando la importancia del maíz nativo, ya que México es considerado la cuna y centro de origen de este cultivo a nivel mundial. Sin embargo, la identificación de las razas de maíz nativo sigue siendo difícil debido a la complejidad de la información disponible. La adecuada identificación de los complejos raciales del maíz nativo puede justificar y promover programas de conservación de las distintas razas nativas, importantes para la biodiversidad, agroecología y seguridad alimentaria. El objetivo es desarrollar una herramienta de aprendizaje automático que asista a productores e investigadores en la identificación de complejos raciales del maíz nativo en México. Utilizando el software *R* (versión 4.2) se desarrolló un paquete informático que incluye un modelo de clasificación basado en bosques aleatorios. Este modelo permite identificar rápidamente el complejo racial de una muestra de mazorcas de maíz nativo con base en ciertas características cuantitativas y cualitativas. El modelo fue entrenado con datos del Proyecto Global de Maíces, logrando una precisión del 80 % en la determinación del complejo racial. Este resultado se verificó mediante pruebas con subconjuntos de la base de datos original y muestras del Proyecto de Maíces Nativos de la Región Otomí-Tepehua (México). La alta precisión del modelo sugiere que la herramienta puede ser muy útil tanto en campo como en laboratorio para la identificación rápida y precisa de complejos raciales del maíz nativo. Esta herramienta representa un avance significativo para la identificación de complejos raciales del maíz nativo, permitiendo que este proceso se realice en tiempo real y con buena precisión. En el futuro, se planea extender el trabajo para permitir la determinación de la raza primaria de una muestra de maíz, a partir de la recolección y análisis de sus características cualitativas y cuantitativas.



RNB41

## **DIVERGENCIA Y REDUNDANCIA FUNCIONAL DE LA COMUNIDAD DE PECES DE LAGUNA DE TÉRMINOS: EVIDENCIA DE RESILIENCIA ECOLÓGICA**

**Paz-Ríos C. E., Sosa-López A., Torres-Rojas Y. E.**

Instituto de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México,  
Universidad Autónoma de Campeche.

carlepaz@uacam.mx

**Palabras clave:** estuario, recursos pesqueros, biodiversidad, variabilidad ecológica, hidrografía.

Durante las últimas cuatro décadas se han registrado cambios en la composición de peces de Laguna de Términos (Campeche, México); sin embargo, se sabe poco sobre la manera de que las características biológicas y ecológicas de las especies se han acondicionado a largo plazo, o si presentan tendencia de cambio en el plano funcional. Por lo tanto, el objetivo del estudio fue caracterizar rasgos bio-ecológicos de peces que sirvan para determinar la divergencia y redundancia funcional, y su relación con la riqueza de especies y distinción taxonómica. La información usada proviene de cuatro campañas de muestreo en la Laguna de Términos (LT) que comprende conjuntos de datos interdecadales (1980, 1998, 2010, 2016) de las características del agua y de los descriptores comunitarios de la ictiofauna. El análisis estadístico consistió en determinar el polígono convexo que denote el espacio funcional a partir del cual se calcularon los índices de diversidad funcional por campaña de muestreo, estableciendo correlaciones entre los índices y el número de especies y la variabilidad de categorías taxonómicas. La divergencia y redundancia funcional mostraron tendencias de cambio opuestas, decreciendo y aumentando respectivamente con el tiempo. Este resultado sugiere que un menor grado de diferenciación entre las especies puede ir acompañado de un alto grado de traslape en el desempeño del funcionamiento del ecosistema; incluso las correlaciones mostraron que la distinción taxonómica está más relacionada con la redundancia funcional, a diferencia de la riqueza de especies cuya correlación fue nula. Esto refuerza la idea de que el recambio de especies observado en el tiempo es acompañado de una pérdida de funciones específicas de las especies por un desempeño más amplio de especies con una alta variedad de categorías taxonómicas, lo que podría disminuir la competencia por recursos, realzando la coocurrencia y permanencia de las especies. Los hallazgos de este estudio contribuyen a describir una manera en la que los atributos comunitarios de la ictiofauna se han adaptado en LT, un ambiente de transición impactado por las actividades antropogénicas y los cambios a largo plazo, de tal forma que se presenta una comunidad de peces con una menor carga de funciones específicas, pero con procesos ecológicos mantenidos por una comunidad de peces taxonómicamente diversa y funcionalmente generalista.



RNB42

## ESTUDIO PRELIMINAR SOBRE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LAS DUNAS COSTERAS DE SISAL (YUCATÁN, MÉXICO)

**Muñoz-Guerrero E., Guadarrama-Chávez M.P.**

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias, Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación Sisal, Yucatán.  
Universidad Nacional Autónoma de México.

eduardomunoz296@gmail.com

**Palabras clave:** germinación, especies exóticas, revegetación.

Las dunas costeras son ecosistemas clave por su importancia ecológica y socioeconómica (Pedroza et al., 2013); representando un gran atractivo para las poblaciones humanas debido a los 23 servicios ambientales que ofrecen (Miller et al., 2010). Sin embargo, enfrentan una serie de problemáticas de origen antrópico que afectan su estabilidad. Esta problemática se ha intensificado en la comunidad de Sisal (Yucatán, México) debido a una inadecuada gestión tras un cambio en la política pública local con la declaración de "Pueblo Mágico" en 2020 (SECTUR, 2020). Esto subraya la necesidad de implementar estrategias de conservación y restauración ecológicas para mantener la integridad del ecosistema, por lo que el presente trabajo tiene como objetivo obtener datos básicos validados para poder establecer programas de rehabilitación de dunas costeras en Sisal. El estudio se realizó en la comunidad de Sisal (Hunucmá, Yucatán), donde se analizó la cobertura vegetal mediante el Índice de Vegetación Ajustado a Suelo (SAVI) y se georeferenciaron las especies exóticas distribuidas en las dunas costeras. Además, se evaluó la germinación de once especies pioneras y se comparó la resiliencia de las dunas tratadas bajo regímenes de restauración activa y pasiva, empleando un diseño experimental en bloques anidados. En cada zona se realizó un muestreo por cuadrantes para evaluar la riqueza, abundancia, diversidad de especies vegetales y porcentaje de materia orgánica del suelo (MOS). Finalmente, se evaluó la supervivencia de las plantas utilizadas en la restauración activa. El análisis SAVI evidenció una marcada disminución en la vegetación en los últimos cinco años. Se registraron 79 individuos de cinco especies exóticas (*Cocos nucifera*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Scaevola taccada*, *Sansevieria trifasciata* y *Casuarina* sp.). Por otra parte, las especies con mayor éxito respecto a la germinación fueron *Canavalia rosea*, *Ipomoea pes-caprae* y *Cakile edentula*. La restauración activa en sitios con vegetación preexistente mostró mejoras en riqueza, abundancia, diversidad y niveles de MOS. Finalmente, la especie con mayor supervivencia en la restauración activa fue: *Sesuvium portulacastrum*. En conclusión, las dunas costeras de Sisal, Yucatán, están en declive debido a múltiples factores antropogénicos.



RNB43

## IDENTIFICACIÓN DE PLANTAS: CASO DE MANGLARES ASIÁTICOS Y SU POSIBLE APLICACIÓN A LOS MANGLARES DE MÉXICO

**Prosperi J.<sup>1</sup>, P. Grard.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>CIRAD UMR AMAP Botanique et Modélisation  
de l'Architecture des Plantes et des Végétations, Francia.

<sup>2</sup>CIRAD Directeur régional adjoint pour l'Afrique Australe et Madagascar, Zimbabwe.

1juliana.prosperi@cirad.fr.

**Palabras clave:** IDAO, identificación, manglar, tecnología de la información (TI), vegetación.

La información sobre la biodiversidad de los manglares (que abarca la descripción y distribución de las especies) es esencial para comprender la ecología de este ecosistema actualmente en peligro en la mayoría de las regiones intertropicales; además, es igualmente indispensable para implementar acciones de gestión sostenible. Si bien la distribución de los manglares es conocida, no es así en cuanto a la composición y distribución de las especies vegetales. Para llenar estos vacíos se necesita identificar e inventariar dichas especies, tarea que requiere conocimientos botánicos, aparte de saber qué características de la planta son pertinentes de observar para poder identificarla. En este contexto hemos desarrollado un sistema experto con un enfoque gráfico y de fácil utilización, cuyo *software* es IDAO (IDentification Assistée par Ordinateur). Este programa se aplica a diferentes tipos de vegetación y regiones tropicales; aquí se presenta la aplicación *Mangroves V.2.0*, que permite la identificación de más de 50 especies típicas de manglares y sus asociadas provenientes de las costas de la región Indo-Pacífica. Este programa permite la combinación de 43 caracteres morfológicos y 177 estados de dichos caracteres. Se ha prestado especial atención a la familia *Rhizophoraceae*, emblemática de manglares, cuyos propágulos se utilizan ampliamente en plantaciones. La originalidad de este sistema experto es que, a medida que el usuario selecciona los caracteres observados, se construye una imagen virtual de la planta que se desea identificar a la manera de un *identikit*. El *identikit* funciona con una base de datos (Access) y una base gráfica (Corel Draw) con dibujos vectoriales, generándose en formato .svg para su aplicación en línea. La identificación de cada especie se basa en un cálculo de similitud de caracteres elegidos por el usuario. Las descripciones, ilustraciones e informaciones ecológicas de las especies son accesibles y actualizables a todo momento durante el proceso de identificación. El programa IDAO es de libre disposición (acceso abierto) y se ha desarrollado para diferentes plataformas. Se puede utilizar vía Internet o directamente en *Tablets* o teléfonos móviles para una fácil utilización en las salidas de campo. Dicho sistema permite la identificación de especies al público en general (no-especialistas), con impactos potencialmente positivos para la gestión integrada de las zonas costeras. Se trata de, no sólo encontrar el nombre de una determinada especie, sino que también de dar acceso a la información y aportar una herramienta pedagógica que motive la curiosidad de los usuarios y facilite y agudice la observación del sorprendente mundo vegetal.



RNB44

## **CAPACIDAD DE LA RESTAURACIÓN DE MANGLARES EN LA RECUPERACIÓN DEL ALMACENAMIENTO DE CARBONO TRAS LOS DAÑOS DE EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS EN CAMPECHE**

**Chávez-Barrera J.C.<sup>1</sup>, Agraz-Hernández C.M.<sup>2</sup>, Gallardo-Lancho J.F.<sup>3</sup>,  
Osti-Sáenz J.<sup>2</sup>, Gallegos- Martínez M.<sup>4</sup>, Ruíz-Fernández A.C.<sup>5</sup>,  
Reyes-Castellanos J.E.<sup>2</sup>, Gregorio-Cortez A.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Doctorado en Ciencias Biológicas y de la Salud, Universidad Autónoma Metropolitana.

<sup>2</sup>Instituto EPOMEX, Universidad Autónoma de Campeche.

<sup>4</sup>Departamento de Hidrobiología, Universidad Autónoma Metropolitana

<sup>5</sup>Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Unidad Académica Mazatlán.

al048930@uacam.mx

**Palabras clave:** manglares, restauración, cambio climático, carbono.

Los manglares son altamente vulnerables a eventos naturales extremos, y esta vulnerabilidad se intensifica con los efectos del cambio climático y las amenazas derivadas de actividades humanas, lo que compromete la estructura y función del ecosistema, incluida su capacidad para almacenar carbono. En esta investigación, se analizó el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) a partir de imágenes satelitales durante un periodo de 39 años, comparando un sitio de manglar conservado y uno degradado, antes y después de 14 años de restauración en el sur del estado de Campeche. En 2019, se evaluaron las reservas de carbono en estos sitios, considerando el depósito de carbono del suelo hasta 50 cm de profundidad y los árboles vivos, así como las condiciones fisicoquímicas del agua intersticial y del suelo. Los resultados del NDVI indicaron un evento de mortalidad masiva de los manglares entre 1995 y 1996 ( $NDVI < 2$ ), vinculado a cambios abruptos entre periodos de sequías severas y lluvias abundantes, alternados con huracanes extremos (p. ej., Roxana) durante la transición al fenómeno de La Niña en 1995. Diez años después, no se identificaron signos de regeneración natural en el NDVI. Este fenómeno se asoció al establecimiento de condiciones de estrés como hipersalinidad e hipoxia. Se estima que esto condujo a una pérdida de la productividad primaria y aumento en la velocidad de degradación de la materia orgánica del suelo, reduciendo en un 61% la reserva de carbono de los manglares. No obstante, las acciones de rehabilitación hidrológica, implementadas como medidas de restauración ecológica, lograron disminuir los altos niveles de salinidad ( $p < 0.05$ ) y mejorar las condiciones de potencial redox ( $p < 0.05$ ). Esto resultó en una alta supervivencia de las plántulas reforestadas y una rápida recuperación de la vegetación, observada a través del NDVI de 2005 a 2011 ( $R^2 = 0.955$ ). Después de 14 años de restauración, la reserva de carbono se recuperó en un 83%, representando beneficios significativos en la mitigación del cambio climático mediante la remoción de más de 40 toneladas de  $CO_2$  por año. Se concluye que la restauración ecológica es fundamental para mitigar los factores de estrés en los manglares degradados, permitiendo la recuperación exitosa de su función como sumideros de carbono.



RNB45

## EFICIENCIA DEL MEDIO M9 EN EL AISLAMIENTO DE BACTERIAS DEL CAMPO DE LAVA DEL SISTEMA VOLCÁNICO PARICUTÍN-SAPICHU

Vázquez-Rodríguez K.H.<sup>1</sup>, Brito H.<sup>2</sup>, Caretta CA.<sup>1</sup>, Brito E.M.S.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Guanajuato, Guanajuato, México

<sup>2</sup>Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

m.souza@ugto.mx

**Palabras clave:** biodiversidad, suelo, fumarola, ceniza volcánica, extremófilo.

El Campo Volcánico Michoacán-Guanajuato experimentó dos importantes erupciones históricas, entre las cuales está la de Parícutín-Sapichu (P-S), entre los años 1943--1952. Actualmente, gran parte del flujo de lava de este evento aún es de piedra granítica poco erosionada o de cenizas acumuladas sin ocupación visibles de plantas. Respecto a la biodiversidad microbiana, los pocos estudios disponibles hacen referencia a microorganismos de las fumarolas volcánicas. Cultivar bacterias de muestras de suelo obtenidas del campo de lava del sistema volcánico P-S utilizando el medio M9. Se recuperaron 16 muestras de suelo superficial de 8 puntos del sistema volcánico P-S que, tras su caracterización, fueron utilizadas como inóculo para el cultivo de bacterias en medio M9. Unidades formadoras de colonias fueron seleccionadas respecto a su morfología y sometidas a un proceso de aislamiento. Las cepas obtenidas tuvieron su ADN extraído para su identificación filogenética. La humedad, la actividad enzimática y la cantidad de DNA total extraído fueron bastante variables, permitiendo dividir las muestras en 5 grupos: Suelo cubierto por turba, suelo control, basalto con poca cobertura de suelo, cenizas volcánicas y fumarolas. Se seleccionaron 8 colonias morfológicamente distintas cuyas formas variaron de circulares e irregulares, con una elevación convexa, márgenes enteros y tamaños que oscilaron entre 1 y 3 mm. La textura de las colonias era lisa, y los colores observados fueron blanco y amarillo. Todas las colonias eran opacas, sin permitir el paso de la luz. La variación en los colores y las formas de las colonias podría indicar una diversidad de especies, mientras que la uniformidad en la elevación convexa, los márgenes enteros y la textura lisa sugieren que las bacterias comparten características estructurales comunes. Tras estudio de los datos de secuenciación se verificó la presencia de bacterias cultivables en el medio M9 pertenecientes a los filos *Pseudomonadota*, *Bacillota* y *Actinomycetota*. Con el medio M9 se obtuvieron únicamente 8 cepas bacterianas ya que este medio proporcionó también el desarrollo de hongos, lo que dificultó el proceso de aislamiento de las bacterias.



RNB46

## ANÁLISIS DE LA EXPRESIÓN GENÉTICA PARA EVALUAR EL IMPACTO DEL GLIFOSATO EN EL ESTRÉS AMBIENTAL DE *Avicennia germinans* EN LOS MANGLARES DE CAMPECHE

**Cornelio-Reyes M.<sup>1</sup>, Agraz-Hernández C.<sup>1</sup>, Navarrete-Memije A.<sup>1</sup>, Acopa-Castro S.<sup>1</sup>, Carrillo-Aviles J.<sup>1</sup>, García-Chavarría M.<sup>2</sup>, Reyes-Castellanos J. E.<sup>1</sup>, Chan-Keb C.A.<sup>2</sup>, Perez-Balan R.<sup>2</sup>, Lara-Flores M.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Instituto de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México, Universidad Autónoma de Campeche

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Químico-Biológicas, Universidad Autónoma de Campeche

maurlara@uacam.mx

**Palabras clave:** mangle, glifosato, expresión genética, estrés ambiental.

El glifosato es uno de los herbicidas más usados en México para la producción de maíz, cítricos, caña de azúcar, entre otros cultivos, y en Campeche no es la excepción. Su uso ha ido en aumento principalmente debido a sus bajos costos, atrayendo a agricultores que buscan soluciones económicas. Sin embargo, se han documentado los efectos adversos en el medio ambiente por su uso, cómo la pérdida de la biodiversidad y la contaminación del suelo y el agua. Los manglares cumplen con un papel importante en el estado de Campeche por sus servicios ecosistémicos, en los que incluyen la purificación del agua, almacenamiento de carbono, el mantenimiento de la biodiversidad o la protección y control contra inundaciones, tormentas y erosión. Por lo tanto, es fundamental comprender cómo el glifosato afecta a las especies de manglares, como *Avicennia germinans*, a nivel molecular para desarrollar estrategias efectivas de conservación y mitigación. La expresión genética nos permite estudiar cómo las plantas responden a factores ambientales estresantes a nivel molecular, identificando los genes que reaccionan a la respuesta del estrés en el que se encuentran. En esta investigación se realizó un análisis de la expresión genética como una herramienta para evaluar el estrés ambiental generado por el glifosato en diferentes concentraciones, en *A. germinans* mediante un experimento en vivero. Se agregaron 5 concentraciones diferentes del herbicida a varias plántulas y se tomaron las muestras cada 24 horas, para su posterior análisis mediante el q-PCR en tiempo real con ayuda de 4 biomarcadores moleculares: ACT, SOD, PRX y GSTU. Los resultados obtenidos permitieron identificar los cambios moleculares y fisiológicos inducidos por el glifosato en *A. germinans*, así como comprender los mecanismos de respuesta al estrés ambiental.



RNB47

## **EXPRESIÓN GENÉTICA DE *Avicennia germinans* BASADA EN LAS CONDICIONES AMBIENTALES EN EL MANGLAR DE BENÍN, ÁFRICA**

**Carrillo-Aviles J. A., Agraz Hernández C.M., Garcia-Chavarria M.,  
Acopa-Castro S. M., Cornelio-Reyes M. A., Lara-Flores M.**

I Instituto de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México (EPOMEX),  
Universidad Autónoma de Campeche.

maurlara@uacam.mx

**Palabras clave:** *Avicennia germinans*, expresión genética.

Los manglares son ecosistemas de gran importancia debido a los servicios ecosistémicos que brinda, como protección costera, hábitats para especies y recursos para las comunidades locales. A pesar de su importancia, estos ecosistemas enfrentan degradación debido a actividades humanas como la contaminación, la tala excesiva y el cambio climático. Dichos procesos alteran los parámetros ambientales de la zona, lo que ocasiona que las condiciones óptimas en donde se desarrollaban los manglares cambie, todo ello conduce a situaciones de estrés en los manglares. En respuesta a las situaciones de estrés, los manglares expresan genes que dan indicios cambios fisiológicos que pueden suceder, todo ello impacta en la productividad de los manglares y con ello afectaciones a los servicios ecosistémicos. Para combatir esta degradación, se han desarrollado técnicas de restauración que buscan restablecer los servicios ecosistémicos modificando los parámetros ambientales, aunque estos proyectos son costosos, largos y muchas veces no se ejecutan adecuadamente. La expresión genética de los manglares es una herramienta prometedora para mejorar los programas de restauración. Este enfoque permite evaluar el estado actual de las poblaciones de manglares y su respuesta a las condiciones ambientales existentes, identificando rápidamente situaciones de estrés. El presente estudio se enfoca en analizar la expresión genética del manglar en Benín con un proceso de restauración se establecerá una relación entre los genes expresados y los parámetros ambientales. En la zona de estudio se recolectaron un total de 12 muestras, las cuales fueron evaluadas por medio del método q-PCR y la expresión de 5 genes, uno de ellos de referencia el cual es ACT2 y cuatro objetivos los cuales son Mn-SOD, PRX, GSTU-25 y CAT, dichos genes están presentes en procesos de estrés generados a la planta en respuesta a condiciones físicas o químicas del lugar de estudio. Los resultados del método de expresión relativa  $-2^{-\Delta\Delta C_t}$  mostraron que existe una expresión marcada en los diversos genes en diferentes muestras, lo que determinar la existencia de condiciones de estrés, esto conllevaría a relacionarlo con las variables ambientales por medio de pruebas estadísticas para conocer a qué se debe dicha expresión genética de estrés. La determinación del estado de los manglares mediante su expresión genética ofrece una herramienta valiosa para detectar afectaciones y ajustar los parámetros del ecosistema, asegurando su desarrollo sin estrés. Esta técnica no solo facilitará la conservación de los manglares, sino que también ayudará a mantener los servicios ecosistémicos esenciales que estos proporcionan.



RNB48

## **RESPUESTA BIOQUÍMICA Y LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA DE *Rhizophora mangle* L. A LA EXPOSICIÓN DEL ÁCIDO 2,4-DICLOROFENOXIACÉTICO, BAJO CONDICIONES EXPERIMENTALES**

**Dzul-Decena M. N., Chan-Keb C.A., Ruiz-Hernández J.**

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Químico-Biológicas, Universidad Autónoma de Campeche.

al057046@uacam.mx

**Palabras clave:** *Rhizophora mangle*, flavonoides, 2,4-D, plántulas.

En los últimos 50 años, aproximadamente una tercera parte de los bosques de manglares en el mundo se ha perdido debido a las actividades antropogénicas. El impacto de los productos químicos como los herbicidas pueden reducir la sobrevivencia de plántulas y modificar las condiciones hidrológicas, geoquímicas y fisicoquímicas del agua intersticial. Representando un riesgo latente en los servicios ambientales que proporcionan los ecosistemas de manglar. Se evaluaron los comportamientos de la concentración de nitrógeno total, proteína total, flavonoides, clorofila *a*, lípidos y a su vez el efecto fitotóxico en la producción de biomasa en plántulas de *Rhizophora mangle* expuestas a diferentes concentraciones del ácido 2,4-Diclorofenoxiacético. Se realizó la construcción de un sistema de manglar el cual estuvo dividido en tres fases; en la fase 1 se llevó a cabo la estabilización del sistema desarrollando la recirculación del agua y homogenizando el agua intersticial así como también ajustando la marea artificial, en la fase 2 se llevó a cabo la forestación y acondicionamiento en donde se observaron los primeros brotes de hojas y por último en la fase 3 se llevó a cabo la aplicación del ácido 2,4-D y se empezó a monitorear el crecimiento, la clorofila, la biomasa y los parámetros fisicoquímicos. Una vez establecido el sistema se realizaron muestreos en los tanques donde se encontraban las plántulas de mangle a diferentes concentraciones del ácido para evaluar su respuesta bioquímica. Los resultados fueron muy significativos, las altas concentraciones del 2,4-D provocaron efectos adversos en las plántulas de *R. mangle*, se observó un cambio muy brusco en la clorofila y biomasa hubo mucha disminución de ambas a medida que la concentración incrementaba, en el caso de los parámetros bioquímicos las proteínas totales, el nitrógeno total y los flavonoides de igual forma fueron disminuyendo a medida que la concentración aumentaba, lo interesante fue que los lípidos en lugar de disminuir fueron aumentando conforme aumentaba la concentración del ácido. La investigación presente demostró que las plántulas de *R. mangle* son muy vulnerables a distintas concentraciones del ácido 2,4-D lo cual perjudica el desarrollo de estas. La existencia del 2,4-D en los bosques de manglares podría afectar tanto en su función como en su estructura provocando la reducción de los servicios ecosistémicos que los manglares presentan.



RNB49

## ANÁLISIS DE LOS FACTORES QUE INCIDEN EN LAS EMISIONES DE CO<sub>2</sub> EN MÉXICO: SOCIOECONÓMICOS Y AMBIENTALES, 1980-2020

**Corona-Pérez G.<sup>1</sup>, Godínez-Montoya L.<sup>2</sup>,  
Rojas-Rojas M.M.<sup>3</sup>, Pérez-Soto F.<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Unidad de Gestión de Proyectos Financieros. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), Campus El Batán

<sup>2</sup>Profesora del Centro Universitario UAEM Texcoco, Universidad Autónoma del Estado de México

<sup>3</sup>Investigadora por México CONAHCYT,

Posgrado en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria, Universidad Autónoma Chapingo

<sup>4</sup>Profesor de Tiempo Completo de la División de Ciencias Económico-Administrativas (DICEA), Universidad Autónoma Chapingo

gerardo\_coronaperezzz@hotmail.com

**Palabras clave:** Emisiones de CO<sub>2</sub>, población rural, población urbana, PIB, incendios forestales.

El desarrollo de los sectores productivos de un país genera grandes beneficios sociales, como la apertura de mercados, la generación de empleo, el desarrollo del comercio y articulación de nuevas regiones. Sin embargo, estos beneficios no asumen las externalidades ocasionadas durante dicho proceso como la congestión vial, el ruido, los residuos contaminantes, la degradación ambiental y las emisiones de gases efecto invernadero. En este sentido, toda actividad económica llevada a cabo en los distintos sectores económicos origina emisiones atmosféricas que provocan el cambio climático, siendo el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) el gas más importante. Con base en lo anterior, el objetivo de la investigación consistió en analizar estadística y económicamente el efecto de las variables socioeconómicas y ambientales en la generación de CO<sub>2</sub> en México durante el periodo 1980-2020. Para ello, se elaboró un modelo de regresión lineal múltiple, donde las emisiones de CO<sub>2</sub> fueron consideradas como la variable dependiente, y los factores socioeconómicos y ambientales (la población urbana y rural, las actividades económicas del sector primario, secundario y terciario, los vehículos en circulación, los incendios forestales y la superficie de áreas afectadas) como variables independientes. Los resultados obtenidos a partir de la estimación de este modelo mostraron que, con excepción de las actividades del sector terciario y de la superficie forestal, el resto de las variables independientes resultaron ser estadísticamente significativas, por lo que un aumento o disminución en estas impactaría significativamente en la producción de CO<sub>2</sub>. Asimismo, se encontró que, de acuerdo con los coeficientes estimados las variables para las cuales no se obtuvo el signo esperado de acuerdo con la teoría económica fueron la población urbana y las actividades económicas del sector primario, dado que se esperaba una relación directa; no obstante, el coeficiente negativo estimado para la población urbana coincide con los resultados de otras investigaciones pues concluyen que, la sostenibilidad urbana podría lograrse en un futuro no muy lejano gracias al avance tecnológico y al consumo responsable de los entes económicos, permitiendo así que el consumo de energía en las grandes urbes disminuya y con ello la disminución del CO<sub>2</sub>.



RNB52

## ADAPTACIÓN DE UN MODELO LLUVIA-ESCURRIMIENTO PARA LAS CUENCAS DE LA CIUDAD DE CAMPECHE

**Avila-Ortega Y., Vega-Serratos B. E., Posada-Vanegas G.**

Instituto de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México,  
Universidad Autónoma de Campeche.

al059037@uacam.mx

**Palabras clave:** cuencas hidrológicas, modelo lluvia-escorrentamiento, hidrograma de diseño.

Las inundaciones son uno de los problemas que se presentan a nivel global, principalmente en las zonas urbanas, como consecuencia de una planeación insuficiente de las diversas obras de desarrollo que, a su vez, ocasionan impactos al cambiar el uso de suelo y vegetación. El estado de Campeche ha sufrido problemas de inundación a lo largo de los años ante la presencia de lluvias intensas generando daños a la sociedad e infraestructura, de igual forma ha presentado un notable crecimiento urbano que ha modificado el uso de suelo ocasionando que se presenten nuevos sitios con encharcamientos. Con base en este problema surge la necesidad de conocer el comportamiento de los escurrimientos ante la presencia de diversos eventos de lluvia a través de modelos de lluvia-escorrentamiento. El objetivo de este estudio es adaptar un modelo lluvia-escorrentamiento en las cuencas de la ciudad de San Francisco de Campeche que permita caracterizar su respuesta ante diversos escenarios de lluvia y determinar los caudales e hidrogramas de diseño para diferentes periodos de retorno. Para delimitar las características fisiográficas de las cuencas se utiliza un Modelo Digital de Elevación (MDE) de Alta Resolución y las herramientas de un Sistema de Información Geográfica (SIG). Las tormentas de diseño para diferentes periodos de retorno ( $T_r$ ) se obtienen a partir de los registros de precipitación diaria considerando las pérdidas a través de las cartas de tipo de suelo y el uso de suelo y vegetación del INEGI; por otro lado, para la transformación de la lluvia a escurrimiento se utilizará el programa HEC-HMS que como resultados estima los hidrogramas de diseño. Los resultados se integrarán como parte de los datos entrada para las modelaciones de las inundaciones en la Ciudad de San Francisco de Campeche para diferentes escenarios de lluvia, cambio de uso de suelo y cambio climático; así como también, para el diseño de obras hidráulicas que ayuden a mitigar los problemas de inundación existentes.



RNB53

## **CAPACIDAD REPRODUCTIVA DE CLONES DE *Pinus patula* Schiede ex Schltdl. et Cham**

**Muñoz-Gutiérrez L., Velasco-Hernández S.I.**

Centro Nacional de Investigación Disciplinaria  
en Conservación y Mejoramiento de Ecosistemas Forestales, INIFAP.

gutierrez.liliana@inifap.gob.mx

**Palabras clave:** correlación, producción de conos, volumen.

El objetivo principal de un huerto semillero es la producción de semilla de alta calidad genética; sin embargo, en un ciclo reproductivo es poco común que todos los individuos produzcan la misma cantidad de conos. Estudios sobre variación en la producción de conos son la base para el manejo de huertos semilleros con la finalidad de establecer la siguiente generación. Por lo anterior, el objetivo fue, analizar la producción de conos en un huerto semillero asexual de *Pinus patula* y su asociación con variables dasométricas. El estudio se realizó en un huerto semillero clonal de *P. patula* con 31 clones de siete años, establecido en la Reserva Forestal Multifuncional "El Manantial" Aquixtla, Puebla (19° 43' 13" N, 97° 59' 20" O, 2,860 m). Se recolectaron y contaron todos los conos maduros de la copa de tres rametos por clon, correspondiente al ciclo de producción 2021-2023. Pevio a los análisis, el número de conos ( $x$ ) se transformaron con la función  $\sqrt{x}$  para homogeneizar la varianza entre clones. Se estimó el coeficiente de correlación de Pearson de la producción promedio de conos por clon y las variables dasométricas: diámetro basal (cm), diámetro normal (cm), altura total (m), altura de fuste limpio (m), diámetro promedio de copas (m) y volumen del árbol (m<sup>3</sup>). La producción promedio de conos fue de 30.42 con un mínimo de 0 y máximo de 236; los clones más productivos fueron el 17S, 117C, 58C, 36C, 91C, 04Z, 10R y 83S. De manera similar, en huertos semilleros de *Pinus contorta* Douglas y *Pinus thunbergii* Parl. solo algunos clones fueron muy prolíficos, lo que genera un desbalance en la contribución clonal, reduce el tamaño efectivo de población en el huerto y la diversidad genética de la progenie. Los valores de correlación fueron altos negativos (-0.99;  $p \leq 0.05$ ) entre el volumen y la producción de conos de los clones 117C y 15R, lo que indica que mientras el volumen incrementa la producción de conos disminuye; por el contrario, para los clones 17S, 25R y 91C la correlación fue alta positiva (0.98;  $p \leq 0.05$ ) entre el volumen y la producción de conos. Los resultados indican que la producción de conos, no necesariamente se relacionan positivamente con el incremento de las variables dasométricas de los árboles; es importante analizar la producción de conos considerando otros factores como la edad del arbolado, condiciones de sitio, temperatura, precipitación y manejo del huerto.



RNB54

## PROPIEDADES DE LOS SUELOS DONDE SE ESTABLECEN ESPECIES DEL GÉNERO *Lupinus* EN EL PARQUE NACIONAL IZTACCÍHUATL POPOCATÉPETL

**Cruz-Flores G.<sup>1</sup>, González-Ruiz S.<sup>1</sup>, López-López A.<sup>1</sup>,  
Valderrábano-Gómez J. M.<sup>1</sup>, Bermúdez-Torres K.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México

<sup>2</sup>Centro Desarrollo de Productos Bióticos N° 8 Morelos, Instituto Politécnico Nacional.

edaynuve@gmail.com

**Palabras clave:** Parques nacionales, tecnologías amigables, coexistencias.

El Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM), junto al programa Mecanismos de Transferencia de Tecnología y Redes Climáticas en América Latina y el Caribe, ha venido impulsando tecnologías amigables con el medio ambiente. Un proyecto importante en América Latina (Bolivia, Chile y Ecuador, con la posible inclusión futura de México y Perú), es la revalorización del Lupino por sus destacadas funciones ecológicas como mejorador de suelos y su potencial utilización como alimento para personas y animales tendiendo así a mejorar la nutrición de poblaciones vulnerables. Una región de amplia distribución de al menos cuatro especies del género *Lupinus* en México es el Parque Nacional Iztaccíhuatl Popocatepetl por lo que conocer las propiedades edáficas bajo especies del género *Lupinus* es el objetivo de esta investigación. De los recorridos en campo e investigación cartográfica realizada, se seleccionaron seis sitios con poblaciones de *Lupinus montanus* encontradas entre 3520 a 4000 m; *Lupinus aschenbornii* de 3309 a 3637; *Lupinus bilineatus* de 3000 a 3642 m y *Lupinus elegans* de 2700 a 2980 m. En cada piso altitudinal en los que se distribuyen estas especies, se efectuaron muestreos y colecta de suelo particularmente en los sitios donde se establecen los individuos del género *Lupinus* y asociadas a éste, otras especies en el mismo sitio, pero distantes de la influencia de su actividad radical. El análisis químico y físico de algunas de las propiedades edáficas más importantes que influyen en la fertilidad del suelo fueron efectuados con los procedimientos reportados en la NOM-021-SEMARNAT-2000. Entre los resultados encontrados, se encontró que otras especies que pueden coexistir junto a *Lupinus montanus* son *Penstemon gentianoides*, *Eryngium monocephalum*, *Conyza bonariensis* y *Festuca* spp; mientras que en los sitios con *Lupinus aschenbornii*, se encontró a *Festuca* spp. En el sitio donde se presenta *Lupinus bilineatus* ya coexisten cultivos agrícolas como *Zea mays* y donde se encontróa *Lupinus elegans* las especies acompañantes son *Penstemon gentianoides*, *Bothriochloa* sp, *Salvia divinorum* y *Pseudognaphalium chartaceum*. Respecto a las propiedades edáficas donde crecen estas especies son los siguientes: suelos moderadamente ácidos (pH = 5.6), conductividades eléctricas (C.E) bajas de 0.1 dS m<sup>-1</sup>, suelos arenosos (> 70 % de arena), densidades aparentes ≤ 1 g cm<sup>-3</sup> (promedio de 0.9 g cm<sup>-3</sup>) excepto en los suelos bajo *L. montanus* espacio poroso (EP ≈ 60%) suelos pobres en nitrógeno total (0.1-0.3 %) y materia orgánica (4.5 %), también y adecuado nivel de fósforo disponible (12 a 97 mg k<sup>-1</sup>).



RNB55

## IMPPLICACIONES DE LA SALINIDAD EN HUMEDALES EN MUNICIPIOS DE QUINTANA ROO

**Martinez-Matamoros D.<sup>1</sup>, Torres-Lara R.<sup>1</sup>, Alvares-Arteaga G.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Estado de Quintana Roo.

<sup>2</sup>Facultad de Planeación Urbana y Regional, Universidad Autónoma del Estado de México.

dario98mm@gmail.com

**Palabras clave:** vulnerabilidad, humedales, capacidad adaptativa, pesca artesanal, Yucatán.

Los suelos de los humedales del sur del estado de Quintana Roo, México presentan una amplia gama de condiciones biofísicas, producto de la interacción de factores formadores como el clima, relieve, así como patrones hidrológicos complejos. Al tratarse de ecosistemas con diferentes gradientes ambientales, facilitan la integración de especies de flora y fauna de otros ecosistemas ya que funcionan como un punto de almacén de alimento y zona de anidación. Sin embargo, debido a su vulnerabilidad al cambio climático, representan un ecosistema en el cual se debe tener un especial cuidado al momento de su manejo y conservación. Por lo que respecta a su variabilidad espacial, los gradientes salinos en los suelos de humedal son importantes debido a que tienen cargas que retienen a las moléculas de agua con una fuerza que contrarresta la que deben de aplicar las plantas para obtener el agua contenida en el sustrato, por lo tanto, una salinidad elevada reduce la disponibilidad de agua. Para la presente investigación se establecieron ocho sitios de estudio distribuidos en tres transectos altitudinales. Dentro de las categorías de ecosistemas identificados se encontraron selvas inundables, humedales y lagunas costeras. Esta distribución permitió cubrir un rango amplio de condiciones edáficas, además de analizar la variabilidad de la cobertura vegetal, por lo que el objetivo de esta investigación consistió en relacionar la condición de salinidad y pH con la distribución de especies dominantes en los humedales de la zona de estudio. A partir de la identificación de los gradientes de salinidad dentro de cada transecto altitudinal se pudo establecer la relación entre la condición de salinidad y la presencia de especies dominantes para cada uno de los humedales y en casos extremos, se advirtió que solo un grupo reducido de especies posee las características fisiológicas para coexistir en concentraciones salinas en porcentajes altos. Se puede establecer que las especies dominantes en cada uno de los humedales debe ser considerada como prioritaria al momento de proponer o efectuar programas de restauración o manejo.



RNB56

## ANÁLISIS DEL CONOCIMIENTO DE LA POBLACIÓN DE MANATÍ DE UN SANTUARIO (ÁREA NATURAL PROTEGIDA) DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN (MÉXICO)

**Prezas-Hernández B.<sup>1</sup>, Olivares-Mendoza J.A.<sup>2</sup>,  
Pereira-Corona A.<sup>1</sup>, Fragoso-Servón P.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Departamento de recursos naturales, División de desarrollo sustentable.  
Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo (México).

<sup>2</sup>Departamento de Ciencias Políticas, División de ciencias políticas y económicas.  
Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo (México).

benpreza@uqroo.edu.mx.

**Palabras clave:** especie prioritaria, conservación, gestión de fauna.

Los habitantes del Santuario del Manatí de la Bahía de Chetumal y sus alrededores (México) desconocen en gran medida la importancia de esta zona para la conservación de los manatíes. El objetivo de este estudio fue evaluar el nivel de conocimiento de la población local sobre la citada del Área Natural Protegida (ANP), su papel en la conservación de los recursos naturales y su nivel de participación en las actividades realizadas dentro del ANP. Destaca el hecho de ser un ANP que se comparte con Belice donde esta especie era cazada hasta tiempos relativamente recientes (30 años), desafortunadamente no hay la información necesaria para comparar y los esquemas de protección de fauna en este país son diferentes de los mexicanos. Se empleó un análisis cuantitativo y se realizaron 800 encuestas entre los habitantes de las localidades adyacentes. Los resultados indican que el 60 % de los encuestados (487) han observado manatíes, aunque sólo el 46,5 % (377) sabe que la Bahía de Chetumal es un ANP. Esto está relacionado con la administración de la zona, ya que sólo el 22,6 % (183) de los encuestados identificó la institución encargada de la administración y al indagar sobre el conocimiento que tienen de las actividades que se realizan en el área natural protegida, solo el 18,6 % (151) pudieron mencionar algunas. El 24,3 % (197) de los encuestados ha participado en actividades de educación ambiental, aunque no en el santuario. Por el contrario, el 53,0 % (424) de los encuestados indicaron que están desinteresados en participar en actividades de conservación del manatí. Por otra parte, el 92,5 % (750) expresaron su interés en mantener la Bahía de Chetumal como zona de protección. En conclusión, estos datos parecen indicar que los habitantes de y alrededor del área natural protegida sí les interesa que se mantenga como área natural protegida, pero no les gustaría participar en actividades de conservación y protección lo que parece demostrar escasa actitud hacia la conservación.



RNB57

## **CARACTERIZACIÓN DE LA PESCA ARTESANAL DE JAIBA *Callinectes sapidus*, EN ISLA AGUADA, CAMPECHE, MÉXICO**

**Vera-Hernández E.M.<sup>1,2</sup>, Ramos-Miranda J.<sup>3</sup>,  
Flores-Hernández D.<sup>3</sup>, Gómez-Criollo F.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Posgrado Multidisciplinaria para el Manejo de la Zona Costero-Marina

<sup>2</sup>Instituto de Ecología, Pesquerías y Oceanografía (EPOMEX),  
Universidad Autónoma de Campeche

<sup>3</sup>Universidad Autónoma de Campeche

al035798@uacam.mx

**Palabras clave:** Pesca, jaiba, *Callinectes sapidus*, Golfo de México, gónadas.

La pesca artesanal constituye una de las prácticas más importantes para las áreas costeras en términos socioeconómicos. Al sur del Golfo de México, en el Estado de Campeche, uno de los principales recursos explotados es la jaiba. Sin embargo, hay vacíos de información que dificultan su manejo y administración. El objetivo del estudio fue caracterizar mediante algunos aspectos sociales, pesqueros, biológicos y económicos la pesquería de jaiba de la localidad de Isla Aguada, por ser la que aporta más del 80% de la producción para el Estado. Se contó con dos fuentes de información; indirectas (datos de capturas registrados en CONAPESCA de 2000 al 2018) y directas (seguimiento de desembarques comerciales y aplicación de encuestas en la localidad de Isla Aguada de mayo 2019 a febrero 2020). Las tendencias anuales de producción y valor mostraron un crecimiento importante a partir del año 2000, hasta llegar al 2016 con 4718 t y luego un descenso, hasta llegar a las 2 868 t en 2018. El valor de la captura tuvo la misma tendencia; alcanzando su máximo en 2016 con casi \$53 millones de pesos. El bajo nivel escolar, la falta de ofertas alternativas de empleo, fueron los elementos que explican por qué la gente realiza esta actividad. Se identificaron tres especies en los desembarques de jaiba *Callinectes sapidus*, *Callinectes bocourti* y *Callinectes rathbunae*, siendo *C. sapidus* la más abundante, por esta razón sólo esta especie se analizó con mayor detalle. El rango del ancho de caparazón fue de 73 a 177 mm La relación longitud-peso para ambos sexos fue  $a=0.0065$  y  $b = 2.01$ , mostrando un crecimiento alométrico. El principal pico de madurez fue observado en noviembre y diciembre; hembras en diferentes fases de madurez se observaron durante todo el año, desde en desarrollo y desarrollo avanzado. La talla de primera madurez de las hembras fue calculada el  $Lm_{50} = 116.6$  mm De acuerdo con lo observado existe un 9.7% de la muestra analizada que es capturada con tallas menores a esta. La talla mínima de captura establecida por la Carta Nacional Pesquera es de 110 mm de ancho del caparazón. Finalmente, la cuasi renta (ganancia del pescador por viaje de pesca), mostró que los meses de mayor ganancia fueron abril y mayo (\$ 2,111.5 y \$1,235.1 en promedio), después de estos meses, la ganancia fue muy baja durante el resto del año; llegando hasta solo \$ 69.00. Se concluye que el esfuerzo aplicado a este recurso es alto, mostrando un incremento considerable desde el año 2000 hasta 2016 y observando un posterior descenso.



RNB58

## **DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE POBLACIONES SILVESTRES DE LAUREL (*Litsea glaucescens* Kunth) EN RELACIÓN CON LA CALIDAD DE SITIO. DISTRIBUCIÓN DE POBLACIONES DE LAUREL SILVESTRE**

**Jarquín-Rosales D.<sup>1</sup>, Campos-Angeles G. V.<sup>1</sup>, Reyes-Hernández V. J.<sup>2</sup>,  
Rodríguez-Ortiz G.<sup>1</sup>, Alpuche-Osorno J. J.<sup>3</sup>, Salvador Lozano-Trejo S.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>TecNM/Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca (ITVO),  
División de Estudios de Posgrado e Investigación

<sup>2</sup>Colegio de Posgraduados Campus Montecillo, Texcoco (México)

<sup>3</sup>Universidad Autónoma de México/Universidad Autónoma Benito Juárez  
de Oaxaca Facultad de Medicina (México).

d09920044@voaxaca.tecnm.mx.

**Palabras clave:** *Litsea glaucescens*, estructura, distribución.

El laurel silvestre (*Litsea glaucescens*) es una de las especies forestales no maderables más aprovechada en México debido a sus usos, por lo cual el objetivo del estudio fue determinar la distribución de laurel en San Pablo Cuatro Venados Zaachila, Oaxaca México. Se establecieron sitios de muestreo de 400 m<sup>2</sup> y subsitios de 100 m<sup>2</sup> de los cuales se registraron las coordenadas geográficas y planares, altitud, exposición y pH del suelo. Además, se obtuvieron a través de *WorldClim* las variables climáticas. En cada uno de los sitios se registró el número de plantas de *L. glaucescens*, su altura, diámetro de tallo, así como la vegetación asociada. A los datos se realizó una prueba de correlación de Spearman en el paquete estadístico SAS 9.4. Se utilizó la función  $K(d)$  Ripley para determinar la distribución de las poblaciones de *L. glaucescens*. Los resultados mostraron que esta especie se encuentra en bosques de encino-pino a una altitud promedio de 2.600 m con una precipitación de 832.2 mm con temperatura media anual de 15.86 °C y pH 6.8 además se encontraron en exposición Noroeste y Este. El número de plantas de laurel tiene una relación positiva ( $P < 0,05$ ) con la exposición en la que se encuentra, en la exposición este hay un mayor número de plantas que en la noroeste. Las plantas eran pequeñas de regeneración con alturas promedio de 0.83 m. Sus patrones de distribución del laurel silvestre fueron agregados en ambas exposiciones esta distribución es característica de poblaciones con crecimiento inicial.



RNB59

## ASOCIACIÓN SINÉRGICA DE LOS MICROPLÁSTICOS Y LAS INFECCIONES PARASITARIAS EN LOS PECES GLOBO DE SEYBAPLAYA, CAMPECHE, MÉXICO

**May-Tec A.L., Ek-Huchim J.P., Mendoza-Franco E.F.,  
Rendón-von Osten J., Borges-Ramírez M.M.**

<sup>1</sup>Instituto de Ecología, Pesquería y Oceanografía del Golfo de México (EPOMEX)  
Universidad Autónoma de Campeche

analumay@uacam.mx

**Palabras clave:** parásitos, contaminación, salud de peces.

Los microplásticos (MPs) y las infecciones parasitarias son factores estresantes para la salud de los peces marinos. Los MPs están conformados por compuestos tóxicos propios (Ftalatos), y ambientales (Hidrocarburos y metales pesados) que pueden alterar el sistema inmunológico de los peces, afectando su resistencia y susceptibilidad a infecciones parasitarias. Por su parte, las infecciones parasitarias pueden afectar la salud y causar mortalidad masiva en organismos silvestres y de cultivo afectando la inocuidad de los peces. Los estudios sobre la interacción entre la presencia de MPs y las infecciones parasitarias enfocados en su efecto en la salud de los recursos marinos son escasos. El objetivo del presente trabajo fue determinar la asociación entre la presencia de los MPs, la carga parasitaria, y los cambios en los parámetros hematológicos de los peces globo, silvestres *Lagocephalus laevigatus* y *Spherooides spengleri*, de la costa de Seybaplaya Campeche, México. Se colectaron 69 *L. laevigatus* y 20 *S. spengleri* para hacer el análisis parasitológico y determinar su diferencial sanguíneo. Los parásitos fueron fijados, identificados y cuantificados para calcular los parámetros de infección por especie de hospedero. Posteriormente, se analizó el intestino de cada pez en busca de MPs, los cuales se clasificaron e identificaron con la técnica de Infrarrojo con Transformada de Fourier (FTIR). Mediante el análisis de modelos aditivos generalizados (GAMLSS) se observó asociación significativa entre el número de parásitos de *L. laevigatus* y de *S. spengleri* con la presencia de MPs (fibras), termoplásticos, el factor de condición de los peces y la variación en el número de eritrocitos, leucocitos y neutrófilos (Varianza explicada 78%, AIC = 233,  $p < 0.05$ ). En conclusión, la presencia de MPs en los peces puede estar ejerciendo un efecto importante sobre la intensidad de infección que presentaron los peces globo silvestres, así como en sus parámetros hematológicos. Esta es la primera investigación que se realiza para conocer el impacto de los MPs en las infecciones parasitarias incluyendo a los patógenos asociados a la salud de los peces globo *L. laevigatus* y *S. spengleri*, especies consideradas con potencial en la acuicultura para la costa de Campeche y golfo de México.



RNB60

## **ANÁLISIS DE LAS ALTERACIONES FISIOLÓGICAS Y BIOQUÍMICAS QUE MODULAN LA RESPUESTA AL ESTRÉS INDUCIDO POR *Fusarium oxysporum* EN *Vanilla planifolia* Jacks**

**Ceballos-Maldonado J.G.<sup>1</sup>, Carranza-Álvarez C.<sup>2</sup>, Maldonado-Miranda J.J.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

<sup>2</sup>Facultad de Estudios Profesionales Zona Huasteca, Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

A262672@alumnos.uaslp.mx

**Palabras clave:** Fitotoxicidad, pudrición de tallo y raíz, *Vanilla planifolia*, *Fusarium oxysporum*.

La vainilla (*Vanilla planifolia* Jacks.) es la única orquídea cultivada comercialmente con fines alimenticios, de la cual se extrae un componente orgánico esencial; conocido por ser uno de los aromatizantes y saborizantes más populares del mundo, la vainillina. Entre las afecciones que dañan a este cultivo, las enfermedades fúngicas son las más perjudiciales, siendo el hongo patógeno *Fusarium oxysporum* el principal responsable de la pérdida de plantaciones enteras al causar la enfermedad conocida como pudrición de tallo y raíz o fusariosis. Respecto a lo anterior, no existen estudios que evalúen la respuesta fisiológica y bioquímica de esta orquídea al estrés inducido por *Fusarium* en la Huasteca Potosina, por lo cual esta premisa fue el objetivo de la presente investigación. Con relación a esta problemática, se evaluó el daño fitotóxico producido en vitroplantas de vainilla por el hongo *F. oxysporum* y filtrados fúngicos obtenidos a partir de este, mediante pruebas realizadas en biorreactor de inmersión temporal; así mismo se realizó un estudio metabolómico para la caracterización de los metabolitos producidos por el aislado fúngico empleado. La drástica inhibición del crecimiento de las plántulas, así como el decremento en parámetros como la clorofila total, carotenoides y un considerable aumento en la muerte celular vegetal, mostraron una correlación entre la fitotoxicidad producida por el hongo respecto a la producida por los filtrados fúngicos. Estos resultados, contribuyen a una mejor comprensión de la etiología y el mecanismo de acción de esta enfermedad sobre el estrés generado en *V. planifolia* y abren posibilidades para futuras investigaciones relacionadas con su control.



RNB61

## **EXPRESIÓN GENÉTICA DE *Avicennia germinans* COMO BIOMARCADORES EN EL MANGLAR DE ATASTA, CIUDAD DEL CARMEN**

**Acopa-Castro-S.M.<sup>1</sup>, Agraz-Hernández C.M.<sup>1</sup>, Carrillo-Aviles-J.<sup>1</sup>,  
Cornelio- Reyes-M.<sup>2</sup>, Garcia-Chavarria-M.<sup>1</sup>, Gregorio-Cortes- A.<sup>1</sup>, Lara-Flores-M.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Instituto de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México,  
Universidad Autónoma de Campeche

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Químico-Biológicas, Universidad Autónoma de Campeche

maurlara@uacam.mx

**Palabras clave:** genes, estrés, bioindicadores.

La expresión de genes en *Avicennia germinans* se utiliza para identificar variantes en los alelos a causa de alguna perturbación y mutación a las poblaciones a través del tiempo, conocidas como polimorfismo. Los parámetros fisiológicos, como la actividad enzimática, pueden alterarse debido a la acción de estresores por cambios ambientales y son usados para monitorear ambientes; estos parámetros de respuesta se les conoce como biomarcadores; que cumplen diferentes propósitos, tales como estar presentes en programas de monitoreo a largo plazo, análisis de riesgo en sitios de descarga de contaminantes, determinación del estado del ambiente, cumplimiento de estándares legales, seguimiento de acciones de remediación. El uso de biomarcadores moleculares tiene ventajas, entre las que se encuentra la intensificación de interacciones entre el ambiente y la medición de efectos en los organismos. El conocer los efectos de manera temprana conduce a medidas de prevención y remediación en el ambiente. Dependiendo la variable ambiental y la expresión de un determinado biomarcador se puede clasificar como bioindicadores generales, los cuales expresan una respuesta a un alto rango de factores ambientales; y los bioindicadores específicos, se relacionan a un factor ambiental específico. Por lo anterior la expresión de genes de estrés oxidativo como un bioindicador de estrés de los organismos y como modificador a nivel genoma en su estructura para adaptarse a las variables ambientales de la zona. Se colectaron 36 muestras clasificados en 3 unidades diferentes y se escogieron 4 expresiones genéticas de las cuales fueron CAT, SOD, PRX y GST. Las muestras se sometieron a una extracción de ADN, posteriormente para poder determinar con eficacia y más precisión la expresión genética se realiza una transcripción en reversa del ARN a ADN complementario (cADN) por medio de la enzima transcriptasa reversa y por último para determinar la expresión genética se usa la qPCR, ya que determina cuanto de un gen específico se está expresando, es decir si un gen está activo o se inhibe. Como resultado podemos decir que la Unidad 2 presenta organismos con mayor estrés y problemas metabólicos, como deficiente fotosíntesis y adelgazamiento de paredes celulares, lo que puede causar la muerte. Unidad 1 presenta organismos con mayor estrés y problemas metabólicos en los procesos fotosintéticos, posiblemente a variaciones en el potencial redox del medio y en acidificación del medio por temperatura. Unidad 3 presenta organismos menos estresados, y no presenta una respuesta genética por la presencia de plaguicidas u otros productos organoclorados.



RNB62

## AISLAMIENTO DE BACTERIAS RECUPERADAS DE MUESTRAS DEL CAMPO DE LAVA DEL SISTEMA VOLCÁNICO PARICUTÍN-SAPICHU CON MEDIO R2A

**Torres-Vargas O. J.<sup>1</sup>, Brito H.<sup>2</sup>, Caretta C. A.<sup>1</sup>, Brito E. M. S.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Universidad de Guanajuato, Guanajuato, México.

<sup>2</sup>Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

m.souza@ugto.mx c.augusto@ugto.mx.

**Palabras clave:** biodiversidad, suelo, ceniza volcánica, fumarola, extremófilo.

El volcán Paricutín estuvo activo por 9 años (1943-1952), periodo en que se formó un campo de lava de roca basáltica de aproximadamente 25 km<sup>2</sup> de extensión. Aunque el entorno alberga un bosque con cerca de 93 especies vegetales, gran parte del manto de lava aún no presenta crecimiento vegetal, con tan solo 2 estudios sobre la biodiversidad microbiana limitado al análisis de algunas fumarolas. El objetivo de este estudio es cultivar bacterias de muestras de suelo obtenidas del campo de lava del sistema volcánico Paricutín-Sapichu (SVPS) utilizando el medio R2A. En enero de 2024 se obtuvieron muestras de suelo superficial de 8 puntos del SVPS. Una vez realizado la caracterización de las muestras (pH, conductividad, actividad microbiana y materia orgánica total), se inició el cultivo en medio R2A, utilizando 1 g de muestra suspendida en 9 mL de pirofosfato. Después, se tomó 1 mL de esta suspensión para inocularse en 9 mL de medio R2A y se incubó por 7 días a temperatura ambiente. Tras 2 repeticiones, se hicieron diluciones seriadas (hasta 10<sup>-5</sup>) y se cultivaron 50 µL de la dilución 10<sup>-5</sup> en medio R2A sólido. Entonces, se observaron y se clasificaron las unidades formadoras de colonias bacterianas (UFCB) respecto su morfología para, a continuación, llevar a cabo el proceso de obtención de las bacterias en cultivos axénicos. De las cepas obtenidas se realizó la extracción de DNA para luego amplificar y secuenciar el gene ADN<sub>r</sub> 16S por el método Sanger. Finalmente, se analizaron las secuencias obtenidas usando BioEdit, MEGA11 y MAFFT para un estudio filogenético. La humedad, actividad enzimática y cantidad de ADN total extraído fueron muy variables, permitiendo dividir las muestras en 5 grupos: Suelo cubierto por turba, suelo control, basalto con poca cobertura de suelo, cenizas volcánicas y fumarolas. El medio de cultivo utilizado no favoreció el crecimiento de hongos ni de levaduras. 55 colonias bacterianas fueron clasificadas según su morfología (circulares de bordes completos y rizados, color blancuzco, amarillento y gris oscuro, una superficie de textura cremosa y dura, y una elevación ligeramente convexa) las cuales, tras un proceso de aislamiento y estudio filogenético de las cepas obtenidas, se verificó una mayor abundancia de las bacterias pertenecientes a los filos *Pseudomonadota*, *Bacillota* y *Actinomycetota*. El medio de cultivo R2A permitió el cultivo de un amplio número de cepas bacterianas demostrando su eficiencia en la selección de bacterias cultivables de muestras de suelo.



RNB63

## CARACTERIZACIÓN INORGÁNICA DE RESIDUOS DE LANGOSTINO ROJO *Pleuroncodes monodon* DE TARAPACÁ PARA USO COMO FERTILIZANTE

Varela-Rojas S.I.<sup>1</sup>, Salas Sanhueza F.J.<sup>1</sup>,  
Briceño Toledo M.A.<sup>1</sup>, Guzmán Gómez G.L.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Química y Farmacia, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Arturo Prat

<sup>2</sup>Museo del Mar, Facultad de Recursos Naturales y Renovables, Universidad Arturo Prat

felisala@unap.cl

**Palabras clave:** *Pleuroncodes monodon*, minerales, fertilizante, exoesqueleto, suelos.

El langostino rojo (*Pleuroncodes monodon*), nativo del sistema de corrientes de Humboldt en Chile, ha sido escasamente estudiado en términos de su contenido inorgánico. Este crustáceo, actualmente sin valor comercial en la región de Tarapacá, genera contaminación ambiental desaprovechando un recurso potencialmente valioso. La presente investigación busca caracterizar y cuantificar los desechos de langostinos obtenidos de extracciones lipídicas, con el objeto de evaluar su uso potencial como fertilizante agrícola. Fueron recolectadas muestras de *Pleuroncodes monodon* durante una expedición a Pisagua, región de Tarapacá, utilizando un arrastre de fondo pequeño. Las muestras se conservaron en dos condiciones: congeladas y etanol al 95%. Se realizaron extracciones lipídicas y los residuos fueron sometidos a diferentes técnicas analíticas para la determinación del contenido de nitrógeno, cenizas, metales ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ) y fósforo ( $\text{PO}_4^{3-}$ ). Los análisis se realizaron mediante espectrofotometría de absorción atómica y técnicas estandarizadas de digestión y titulación. Los resultados mostraron que las concentraciones de minerales fueron mayores en los residuos conservados en etanol (N:  $5.8 \pm 0.28\%$ ,  $\text{Na}^+$ :  $20 \pm .32$  ppm,  $\text{K}^+$ :  $5.1 \pm 0.5$  ppm,  $\text{Mg}^{2+}$ :  $108 \pm 20.3$  ppm,  $\text{Ca}^{2+}$ :  $682 \pm 88.28$  ppm,  $\text{PO}_4^{3-}$ :  $5.0 \pm 0.34$  ppm) en comparación con las muestras congeladas (N:  $2.8 \pm 1.4\%$ ,  $\text{Na}^+$ :  $12 \pm 0.71$  ppm,  $\text{K}^+$ :  $4.0 \pm 0.87$  ppm,  $\text{Mg}^{2+}$ :  $25 \pm 4.41$  ppm,  $\text{Ca}^{2+}$ :  $403 \pm 44.13$  ppm,  $\text{PO}_4^{3-}$ :  $4.0 \pm 0.18$  ppm). Estos hallazgos sugieren que los residuos de langostinos podrían ser utilizados como un fertilizante beneficioso, proporcionando nutrientes esenciales para la fertilidad del suelo y mejorando la productividad agrícola. La presencia de altos niveles de Ca y Mg es particularmente considerable, ya que estos minerales son cruciales para la salud y crecimiento de las plantas. El estudio concluye que los residuos de *Pleuroncodes monodon* tienen un alto potencial como fertilizante debido a su contenido inorgánico significativo. Su uso podría representar una innovación importante para la agricultura sostenible, aportando nutrientes esenciales al suelo y mejorando la productividad. La investigación propone metodologías para la formulación de biofertilizantes y sugiere ensayos adicionales para la evaluación de su efectividad en el futuro. Se agradece al fondo de Desarrollo Institucional, línea Emprendimiento Estudiantil, por financiar el proyecto "Bioproductos como una alternativa real para la especie *Pleuroncodes monodon*" bajo el código UAP20105.



RNB64

## PRIORIZACIÓN DE ÁREAS PARA MERCADOS AMBIENTALES DE BIODIVERSIDAD Y AGUA EN COLOMBIA UTILIZANDO UNA METODOLOGÍA MULTICRITERIO

**Garcés-Zuleta E.<sup>1</sup>, De Los Ríos-Cardona J.C.<sup>1</sup>, Restrepo M.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Estudiante de Ingeniería Forestal, Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín

<sup>2</sup>Profesor adscrito a la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia

<sup>3</sup>Ejecutiva técnica, Corporación Científica Ingeobosque, Medellín, Colombia

egarcesz@unal.edu.co

**Palabras clave:** priorización espacial, conservación, gestión, recursos naturales.

Colombia implementó mercados ambientales voluntarios y obligatorios con el objetivo de conservar la biodiversidad y mejorar la calidad del agua (Ariza & Moreno, 2017). Sin embargo, persisten desafíos para la consolidación de estos mercados (Wunder *et al.*, 2007). La falta de datos organizados obstaculiza la identificación de zonas estratégicas, limitando la toma de decisiones informadas. El objetivo de este trabajo fue priorizar espacialmente áreas para mercados ambientales asociados al recurso hídrico y la biodiversidad en Colombia mediante la implementación de una metodología multicriterio y la elaboración de un mapa interactivo. El análisis multicriterio, se llevó a cabo mediante métodos de jerarquía y álgebra de mapas. Se consideraron tanto variables ambientales como sociales. El análisis comparativo de los departamentos con mayor área disponible muestra resultados al considerar tanto la presencia como la exclusión de la frontera agrícola. La inclusión de esta no solo amplía el área priorizada, sino que también redefine la estrategia para la gestión de recursos naturales. Para los mercados de biodiversidad, su inclusión aumentó las áreas priorizadas de 30.063.381,85 ha a 54.574.680,85 ha. Este cambio significativo refleja cómo las áreas en transición hacia usos agrícolas pueden albergar una diversidad que necesita protección (Harvey, 2003). El análisis del recurso hídrico mostró una redistribución de las áreas. Sin la inclusión de la frontera agrícola, los departamentos con mayor área disponible fueron aquellos que tienen grandes áreas de selvas tropicales y ecosistemas acuáticos vitales para la regulación hídrica (*i.e.* Chocó, Guainía, Amazonas, Putumayo y Vaupés). Sin embargo, al incluir la frontera agrícola, la lista cambia a Chocó, Antioquia, Caldas, La Guajira y Cauca, sugiriendo que la expansión agrícola está trasladando la presión de gestión del recurso hídrico hacia nuevas áreas. Esta metodología debe verse como un marco inicial que necesita adaptación continua. Es fundamental realizar esfuerzos adicionales para mejorar los datos geoespaciales, adaptar la escala del análisis según las necesidades locales y fortalecer continuamente la gestión de la biodiversidad y los recursos hídricos en Colombia.



RNB65

## **APORTE DE NITRÓGENO EN TEJIDO VEGETAL DE COMUNIDADES SILVESTRES DE *Lupinus montanus* Kunth EN CONDICIONES POST-INCENDIO FORESTAL**

**Piña-Solano P.M.<sup>1</sup>, Sotelo-Pérez P. D.<sup>1</sup>, Cruz-Flores G.<sup>1</sup>,  
López-López A.<sup>1</sup>, Guzmán-Vázquez I.<sup>1</sup>, J. M.<sup>1</sup> Bermúdez-Torres K.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México

<sup>2</sup>Centro Desarrollo de Productos Bióticos N° 8 Morelos, Instituto Politécnico Nacional

malinallisolano1@gmail.com

**Palabras clave:** *Lupinus montanus* kunth, incendios forestales,  
Parque Nacional Iztaccíhuatl Popocatepetl.

Las repercusiones provocadas en los ecosistemas por los incendios forestales, es una línea de investigación de mucho interés a nivel local, regional o global principalmente por lo controversial de sus efectos que, hoy día, parecen ser más negativos que benéficos pues suelen potenciarse ante los déficits de lluvia y el cambio climático global. Los bosques templados que rodean las periferias de la cuenca del Valle de México que son parte del 16% del territorio nacional, forman parte del capital natural de México porque incluye comunidades vegetales siempre verdes. Lamentablemente, la degradación vegetal se da por distintos factores entre los que destacan la tala ilegal e incendios forestales de origen antrópico que proliferan ante la falta de contención o sanciones por parte de alguna autoridad civil o gubernamental. El objetivo de esta investigación fue evaluar la producción de biomasa de comunidades silvestres de *Lupinus montanus* y cuantificar la cantidad de nitrógeno acumulado en sus tejidos vegetales y que, al cerrar su ciclo de vida será aportado a los suelos de esos ecosistemas. La investigación fue realizada en una zona ubicada a 19°, 0.5', 08.7'' N y 98°, 39', 46'' W con altitud de 3539 m snm en el entorno del PNIP donde fueron elegidas dos parcelas en sitios afectados por un incendio forestal ocurrido en febrero de 2022 y también se eligieron dos parcelas en sitios de referencia (zona no incendiada). La producción de biomasa seca de *Lupinus montanus* en la zona afectada por incendio forestal fue de 2500 kg ha<sup>-1</sup> mientras que en la zona testigo fue de 300 kg ha<sup>-1</sup>, resultados que muestran una diferencia 8 veces mayor, lo cual muestra la capacidad de *Lupinus* para adaptarse a ambientes edáficos con poca cobertura vegetal, con baja fertilidad y poca competencia nutricional. Por otro lado, los aportes de nitrógeno en la zona afectada por incendio, *Lupinus* genera 13.4 kg N ha<sup>-1</sup>, respecto a la zona testigo donde tan solo aporta 1.07 kg N ha<sup>-1</sup>, esto se debe a que mayor biomasa, mayor aporte de nitrógeno, el cual volverá al suelo en cuanto se mineralice *Lupinus*. De esta manera el bosque encuentra una manera de conservación después de un daño severo, como lo es un incendio forestal, demostrando su resiliencia al comenzar la producción de especies de vida más corta como *Lupinus montanus* respecto a especies longevas como los mismos *Pinus hartwegii* especie representativa de la zona.



RNB66

## TASA DE CRECIMIENTO Y MORTALIDAD DE OCTOCORALES A LO LARGO DE UN GRADIENTE DE EUTROFIZACIÓN EN ARRECIFES DE CUBA

**Rey-Villiers N., Morales-Hernández L., Sánchez A.**

<sup>1</sup>Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional

nestorrwilliers@gmail.com

**Palabras clave:** crecimiento, mortalidad y supervivencia, octocorales, gradiente de eutrofización.

Los octocorales del Caribe están mostrando resiliencia ante estresores locales y globales, mientras que continúa el declive de los corales hermatípicos. Una de las causas que contribuye a explicar esta sucesión ecológica es el crecimiento vertical de los octocorales. Por lo tanto, se determinó la tasa de crecimiento, y la mortalidad y supervivencia de dos especies de octocorales a lo largo de un gradiente de eutrofización en siete arrecifes frontales en la región noroccidental de Cuba. El gradiente de eutrofización se caracterizó a partir de variables microbiológicas, nutrientes e isótopos estables de nitrógeno. En cada sitio, se ubicó un transecto de banda permanente (250 x 2 m) para localizar las colonias marcadas y medir tres variables morfométricas durante un año. La tasa de crecimiento promedio de *Eunicea flexuosa* en altura fue 2.4 cm/año (intervalo: 0.1-7.7 cm/año), en diámetro fue 1.6 cm/año (intervalo: 0.1-7.8 cm/año) y en área fue 39.7 cm<sup>2</sup>/año (intervalo: 0.2-199.8 cm<sup>2</sup>/año); mientras que *Plexaura kükenthali* creció en altura 1.9 cm/año (intervalo: 0.1-9.4 cm/año), en diámetro 1.5 cm/año (intervalo: 0.1-7 cm/año) y en área 31.6 cm<sup>2</sup>/año (intervalo: 0.2-225.7 cm<sup>2</sup>/año). La tasa de crecimiento en la altura, diámetro y área de ambas especies fue significativamente mayor en los arrecifes cercanos a cuencas fluviales contaminadas, y el gradiente de eutrofización, la visibilidad del agua y la acumulación de sedimentos explicaron entre un 36-78 % la variabilidad en el crecimiento de ambas especies. *E. flexuosa* tuvo 40.1 % de mortalidad y 59.9 % de supervivencia en el área de estudio, mientras que *P. kükenthali* sólo sobrevivió un 35.2%. Existió una variación espacial significativa en el porcentaje de mortalidad y supervivencia de ambas especies, pero el gradiente de eutrofización, la visibilidad y acumulación de sedimentos no explicaron esas diferencias. Sin embargo, el estrés hidrodinámico explicó en un 59% la variabilidad en la mortalidad de ambas especies entre los sitios. Los resultados de esta investigación resaltan la resiliencia de ambas especies para crecer más rápido en condiciones ambientales de eutrofización, menor visibilidad del agua y mayor acumulación de sedimentos, lo que puede contribuir a explicar la abundancia de los octocorales en el Atlántico Tropical Oeste.



RNB67

## **SUMINISTRO DE CENIZA VEGETAL Y ABONO VERDE A PLÁNTULAS DE *Pinus hartwegii* LINDL. EN SUELOS AFECTADOS POR INCENDIOS EN EL PARQUE NACIONAL IZTACCÍHUATL POPOCATÉPETL**

**Aguilar Pérez M. A., Cruz Flores G., Rivera García P.**

<sup>1</sup>Carrera de Biología, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM.

aguilarperez.miguelangel711@gmail.com

**Palabras clave:** *Pinus*, reforestación, incendios, lupinus y supervivencia.

Los bosques de *Pinus hartwegii* son seriamente amenazados por diversos factores, algunos de estos daños son generados por incendios forestales sin control, cada vez más frecuentes e intensos. Estos se reflejan en deforestación, defaunación, erosión de suelos, pérdidas de la fertilidad edáfica y de microorganismos, provocando desequilibrios en las cadenas alimenticias, en los ciclos biogeoquímicos e incrementan el efecto invernadero y calentamiento global. Una medida para mitigar los efectos negativos antes señalados, es la reforestación. Esta práctica es recurrente como política pública para la restauración de bosques de bienes comunales y de Áreas Naturales Protegidas, pero tiene poca efectividad por la selección de la especie a reforestar o porque no siempre se consideran las condiciones bioclimáticas del sitio. El objetivo de este trabajo fue comparar el efecto de suministrar ceniza vegetal y hojarasca de *Lupinus montanus* en la supervivencia de plántulas de *Pinus hartwegii* plantadas en suelos afectados por incendios en el Parque Nacional Iztaccíhuatl Popocatepetl, México. Para ello se delimitaron dos parcelas en áreas de 120 m<sup>2</sup> (30 m × 40 m), plantando 100 individuos de *Pinus hartwegii* en cajetes de 40 cm de diámetro y 30 cm de profundidad. Previo a la plantación, se aplicó ceniza vegetal en una parcela y en la otra, biomasa de plantas de *Lupinus* colectada en sitios cercanos. Se midieron altura al ápice y diámetro del tallo (cm) y porcentaje de supervivencia durante 12 meses. Se evaluaron algunas propiedades químicas y físicas del suelo de cada parcela, éstas fueron Nitrógeno total, fósforo disponible, pHs activo y potencial, conductividad eléctrica, materia orgánica, textura, densidades aparente y real. En ambos suelos los valores de CE y MOS fueron semejantes (0.0058 dS\*m<sup>-1</sup> y 6% respectivamente). Según la NOM-021-SEMARNAT-2000. El valor 6% de MOS es un valor medio, el pH del suelo donde se suministró ceniza vegetal fue de 5.2 y, donde se suministró abono verde fue levemente menor (5.02); en éste último suelo, el P-disponible, fue más de 10 veces menor. En la parcela que recibió abono verde las plántulas tuvieron valores óptimos de nitrógeno foliar en comparación con el nivel suficiente de las plántulas que recibieron ceniza. No obstante, las diferencias señaladas en los resultados, no se encontraron diferencias significativas para la supervivencia, altura y diámetro entre tratamientos. Ambas parcelas se encontraron dentro del promedio de supervivencia a nivel nacional para *Pinus hartwegii*, siendo recomendable suministrar nutrimentos en futuras reforestaciones.



RNB68

## VARIACIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL EN EL TRAMO 5 NORTE DEL TREN MAYA

**Hernández-Mendoza H. R., Ortega-Meza D. L., Martínez-Torres C. E.,  
Tlapalamatl-Flores M., Morales-Rodríguez E., Castillo-Morales M.**

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería Química, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

maribel.castillo@correo.buap.mx

**Palabras clave:** cobertura vegetal, biodiversidad ecosistémica, SIG, tren maya.

La utilización de los SIG facilita la visualización y análisis de la información geográfica existente en una región de estudio, con la finalidad de reflejar fenómenos ambientales, sociales, poblacionales, políticos de cualquier tipo, y objetos como son carreteras, construcciones, conjuntos habitacionales, áreas naturales protegidas, parques y jardines entre muchas otras como medir perímetros o áreas, mismos que pueden ser utilizados para documentación legal posterior como estudios técnicos o científicos que indiquen los efectos que puede ocasionar una obra, actividad y/o fenómeno natural sobre el medio ambiente. El objetivo fue analizar y comparar la variación en el cambio de superficie vegetal antes y después de la construcción del tramo 5 norte del tren maya, así como su impacto sobre las especies en peligro de extinción ubicadas en la zona, contempladas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se analizaron imágenes de satélite de la zona de estudio antes y después de la construcción de la obra a través del uso del software QGIS V.3.26, se analizó e identificó la zona de influencia de este tramo de la obra sobre las áreas con la presencia de la tortuga lora, el mono aullador y el mono araña. Se hallaron variaciones en la superficie vegetal en la zona de estudio tomando en cuenta cada una de las 3 estaciones, tramos de vías visibles de acuerdo a Google Earth pro v.7.3, caminos y consorcio de talleres correspondientes a cada uno de los municipios del proyecto: en Benito Juárez estación Cancún 0.99 Km<sup>2</sup>, en puerto Morelos estación Puerto Morelos 1.35 Km<sup>2</sup> y en Solidaridad estación Playa del Carmen 0.58 Km<sup>2</sup>, así como influencia sobre la zona de interés donde se ubican las especies en peligro de extinción: tortuga lora, el mono aullador y el mono araña. La construcción del Tren Maya y la variabilidad en la cobertura vegetal podría mostrar una relación, destacando la necesidad de equilibrar el desarrollo económico con la conservación ambiental. Esto podría indicar una disminución en la extensión de la vegetación después de la construcción del proyecto. Las implicaciones para la cobertura vegetal y el medio ambiente son relevantes, ya que la pérdida de vegetación puede tener efectos adversos en la biodiversidad, la calidad del suelo y el ciclo hidrológico local.



RNB70

## ANÁLISIS FITOQUÍMICO DE *Morus nigra* PARA IMPLEMENTAR SU USO EN LA PRODUCCIÓN PECUARIA

**Soto-Cruz M<sup>1,2</sup>, Delgadillo-Ruiz L<sup>3</sup>, Bañuelos-Valenzuela R<sup>4</sup>,  
Esparza-Orozco A<sup>5</sup>, Valladares-Carranza B<sup>6</sup>, Delgadillo-Ruiz E<sup>7</sup>,  
Gaytán-Saldaña N.A.<sup>3</sup>, Meza-López C.<sup>4</sup>, Arias-Hernández L.A.<sup>7</sup>**

<sup>1</sup>Maestría en Producción Animal en Zonas Áridas, UAMVZ-UAZ.

<sup>2</sup>Centro de Bachillerato tecnológico Agropecuario #167, Valparaíso, Zac.,

<sup>3</sup>Unidad Académica de Ciencias Biológicas, UAZ;

<sup>4</sup>Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UAZ,

<sup>5</sup>Doctorado en Ciencias Básicas, orientación Ciencias Biológicas, Área de Ciencias Básicas, UAZ

<sup>6</sup>Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma del Estado de México, 7  
División de Ingenierías, Universidad de Guanajuato

luciadeldgadillo@uaz.edu.mx

**Palabras clave:** perfil fitoquímico, Morera, producción pecuaria.

Las especies del género- *Morus* como fuente forrajera se caracterizan por su excelente capacidad de producción de biomasa, composición química, alta degradabilidad ruminal y adaptabilidad a diferentes condiciones climáticas, de suelo y disponibilidad. El objetivo fue evaluar el contenido fitoquímico y toxicológico de la morera (*Morus nigra*) con manejo y sin manejo para implementar su uso en la producción pecuaria. Se identificaron 18 árboles de *Morus nigra* en 3 sitios, dentro de cada uno se tomaron 200 gramos de hojas (6 árboles-3 sitios-4 repeticiones-2 factores). Se prepararon los extractos con solución extractora y determinaron pruebas cualitativas del perfil fitoquímico. La capacidad antioxidante fue determinada por: FRAP, DPPH, fenoles, flavonoides y taninos. Se utilizó un análisis de componentes principales (PCA) para identificar las relaciones de los extractos en cada muestra de árboles con y sin manejo, se utilizó el programa R-4.2.3. Se realizó un ANOVA entre el tipo de extracto y las determinaciones de la capacidad antioxidante, aplicando una prueba t de student. Los resultados observados para el análisis de las relaciones entre los extractos a partir del PCA, se observó que la proporción de varianza explicada fue más alta en el PC1 para los casos del primero y segundo muestreo (63.63 % y 63.48 %, respectivamente). En el caso del PC2, en los muestreos la varianza explicada fue <23.95 %. En el caso del primer muestreo se identificó que los flavonoles se encuentran relacionados a árboles con manejo. En el segundo muestreo las flavonas se relacionaron a árboles sin manejo, en contraste los extractos de flavonoles estuvieron más relacionados a árboles con manejo. En el tercer muestreo se presentan agrupaciones de saponinas, flavonas. En el cuarto muestreo los flavonoides y antocianinas fueron positivos en todos los extractos, lo que indica la presencia de compuestos con enlaces etilénicos. Se concluye que las muestras de *Morus nigra* a través del análisis fitoquímico demuestra la inocuidad de dicha planta para considerarla como probable complemento alimenticio.



RNB71

## PROPUESTA DE UN MODELO DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES PARA EL ÁREA NATURAL PROTEGIDA ARROYO MORENO, VERACRUZ, MÉXICO

**Hernández-López M.<sup>1</sup>, Lango-Reynoso F.<sup>1</sup>, Castañeda-Chávez M.R.<sup>1</sup>,  
Martínez-Cárdenas L.<sup>2</sup>, Montoya-Mendoza J.<sup>1</sup>,  
Castellanos-Onorio O.P.<sup>3</sup>, Díaz-González M.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Boca del Río.

<sup>2</sup>Universidad Autónoma de Nayarit.

<sup>3</sup>Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Veracruz.

marcoshl@yahoo.com

**Palabras clave:** conservación ambiental, estado ambiental, evaluación ambiental.

Las áreas naturales protegidas (ANP) son zonas donde los ambientes originales no han sido alterados, y cuyo objetivo principal es la preservación de la biodiversidad, mantener los servicios ecosistémicos y conservar los recursos naturales; A pesar de su importancia, las ANPs en años recientes han sido objeto de impactos diversos, si bien no se tiene un mapa estandarizado de riesgos y amenazas que pueda usarse de forma general en todas ellas, por lo que en este estudio se propone un modelo de mapa de riesgos para la identificación de amenazas del ANP Arroyo Moreno, en Veracruz, la cual es un área natural protegida estatal, con un hábitat estuarino que recibe agua dulce del río Jamapa y agua marina del golfo de México., para lo cual se realizó una revisión bibliográfica tomando como base previos estudios, agrupando la información en: colecta de datos, amenazas e impactos a fin de facilitar el manejo de la información. Como resultado se diseñó un mapa de riesgos en el que se agrupó la información en su primera fase (colecta de datos) en datos de origen ambiental, biológicos, climáticos, actividades humanas y sociales y el aspecto social, posteriormente en la segunda fase se identificaron los principales factores/amenazas que afectan el ANP "Arroyo Moreno", las cuales fueron: tala de manglar, pesca, actividades industriales (destacando aquellas provenientes de la planta hidroeléctrica), presencia de contaminantes y construcción de caminos, para la tercera fase éstas amenazas se agruparon en categorías de acuerdo al tipo de impacto: pérdida de la biodiversidad, alteración en la calidad del agua, daños a la salud e impactos ambientales de acuerdo al mapa estandarizado de identificación de riesgos ambientales y dentro de cada categoría, se desglosaron sus impactos, por lo que finalmente en la última etapa se identificaron como principales impactos directos en el ANP "Arroyo Moreno": la disminución de la cobertura vegetal, cambios en la distribución de especies, cambios en la temperatura y alteración de ciclos de nutrientes, de tal forma que este modelo de mapa de identificación de impactos pueda usarse como herramienta inicial para estudios ambientales en otras ANP, Pues se considera que, debido su adaptabilidad y diseño por categorías pueda ser utilizado en cualquier ANP, sobre todo en aquellas que protejan ecosistemas acuáticos, y sirva como apoyo en la implementación de políticas públicas encaminadas a la gestión de áreas naturales protegidas.



RNB72

## INDICADORES DE LA EFICACIA DE LA RECATEGORIZACIÓN DEL NEVADO DE TOLUCA COMO MÉTODO DE CONSERVACIÓN

**Pérez Ferado A.L.<sup>1</sup>, Miranda Rosales V.<sup>2</sup>,  
Moreno Barajas R.<sup>2</sup>, Baró Suárez J.E.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Química

<sup>2</sup>Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Planeación Urbana y Regional

<sup>3</sup>Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Geografía

ana.perezferado@gmail.com

**Palabras clave:** Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca, recategorización, indicadores, criterios de regulación ecológica.

El Nevado de Toluca se estableció como Parque Nacional en 1936 y fue recategorizada como Área de Protección de Flora y Fauna (APFF) en 2013 (Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna, 2020) para permitir proyectos de aprovechamiento sustentable de sus recursos naturales, lo que incluyó la autorización de uso comercial de los mismos (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos, 2018). A pesar de su importancia ecológica, esta recategorización ha generado críticas debido a la posible privatización de tierras y la pérdida de biodiversidad, y ha creado conflictos con las comunidades locales. La recategorización del Nevado de Toluca destaca la necesidad de considerar la sostenibilidad en proyectos que afectan a las comunidades locales y la importancia de involucrar a las mismas en la toma de decisiones (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, 2014). El uso del suelo antes de la recategorización estaba delimitado por Unidades de Gestión Ambiental (UGA), herramienta útil para la planificación y gestión de recursos naturales al identificar áreas con características similares y problemas ambientales específicos, teniendo en cuenta aspectos socioeconómicos y culturales en la toma de decisiones territoriales y las acciones definidas por las UGA se llaman Criterios de Regulación Ecológica (Grosso, 2001). Tras la recategorización y la aparición del Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca (PMAFFNT) tiene prioridad legal sobre el uso del suelo y las acciones a realizarse. El PMAFFNT también formula acciones para la conservación en forma de Componentes de Subprogramas de Conservación (SEMARNAT, 2017). El objetivo de este estudio es comparar las acciones propuestas antes y después de la recategorización a través de variables conmensurables para definir si el cambio de categoría es un método eficiente en la conservación; utilizando metodologías ya probadas dentro del área de estudio para comparar dichas acciones. Por lo que el resultado es la propuesta metodológica de evaluación para un área natural en México; la comparación de acciones que incluyen aspectos tanto biofísicos como socioeconómicos. Esto mediante un análisis de aglomerados con los resultados de cada una de las 10 equivalencias entre el antes y el después.



RNB73

## HUMEDALES CONSTRUIDOS PARA EL TRATAMIENTO DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES PROVENIENTES DE MARTINEZ DE LA TORRE, VERACRUZ

**Martínez-Reséndiz G.<sup>1,2</sup>, Sandoval Herazo L.C.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Laboratorio de Humedales y Sostenibilidad Ambiental, División de Estudios de Posgrado e Investigación, Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Misantla, Veracruz

<sup>2</sup>Posición posdoctoral por CONAHCYT en el Tecnológico Nacional de México

georgina.martinez.tecm@gmail.com

**Palabras clave:** humedales construidos, tratamiento de agua, residuos de cítricos.

La gestión de los residuos sólidos derivados del procesamiento de cítricos constituye una preocupación principal en la agroindustria. Los desechos de naranja y limón, con su característico pH ácido de entre 3 y 4, alto contenido de humedad y una significativa proporción de materia orgánica, representan desafíos para su disposición directa debido al impacto adverso que generan en la flora microbiana del suelo. Estos residuos por lo general suelen esparcirse sobre el suelo para su secado, lo que conlleva a su descomposición física, química y biológica, produciendo lixiviados que contaminan el suelo al liberar materia orgánica. El objetivo principal de este trabajo fue utilizar plantas ornamentales en humedales construidos para tratar aguas residuales combinadas con lixiviados generados por los desechos de la industria de cítricos. El estudio se realizó en las instalaciones del Laboratorio de Humedales Construidos y Sustentabilidad Ambiental en el Instituto Tecnológico de Misantla, Veracruz, México. Se emplearon tres especies de plantas *Heliconia latispatha*, *Alpinia Purpurata* y *Strelitzia Reginae*. Se establecieron celdas por duplicado, con una capa de grava roja (o tezontle) de 0.65 m como sustrato se plantaron individuos de cada especie distribuidos uniformemente en cada celda, tres de *Heliconia latispatha*, tres de *Alpinia Purpurata* y tres de *Strelitzia Reginae*. Los parámetros que se evaluaron fueron: pH, Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), OD ( $\text{mg L}^{-1}$ ), EC ( $\mu\text{s cm}^{-1}$ ), DQO ( $\text{mg L}^{-1}$ ), TDS (ppt), N- $\text{NO}_3$  ( $\text{mg L}^{-1}$ ), N- $\text{NH}_4$  ( $\text{mg L}^{-1}$ ), NT ( $\text{mg L}^{-1}$ ) y PT ( $\text{mg L}^{-1}$ ). En los resultados, se destaca la modificación del pH del lixiviado, primeramente al combinarse con agua residual, y posteriormente al pasar por el tratamiento. El pH, aumentó de ligeramente ácido a ligeramente básico. TDS y CE, disminuyeron significativamente gracias al tratamiento. El promedio de entrada de COD fue de  $3784 \pm 250 \text{ mg L}^{-1}$ , en este caso, todas las especies presentaron una remoción de más del 95 % mientras que para  $\text{NO}_2^-$  de 80.2 % y  $\text{PO}_4^{3-}$  de 70.4 %. Los demás parámetros fueron removidos en menos de un 50 %. En zonas tropicales, el diseño de humedales construidos suele presentar una eficiencia aceptable, debido a que la temperatura es un factor clave para su desempeño. El empleo de humedales construidos para tratar lixiviados generados por la industria citrícola es una opción sustentable.



RNB74

## **CRECIMIENTO E INVASIÓN DE LAS GRANJAS DE CAMARÓN DENTRO DE LAS RESERVAS DE LAS BIOSFERA CAJÓN DEL DIABLO Y MARISMAS NACIONALES**

**Gonzalez-Rivas D.A.<sup>1</sup>, Ortega-Rubio A.<sup>2</sup>, Tapia-Silva F.O.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Laboratorio de Geomática Aplicada Recursos Naturales, Depto. de Hidrobiología, División Ciencias Biológicas y de la Salud. Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa.

<sup>2</sup>Programa de Planeación Ambiental y Conservación, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste.

dagriva@gmail.com

**Palabras clave:** cambio de uso de suelo, acuacultura de camarón, percepción remota.

En los últimos 30 años la acuacultura del camarón se ha expandido a lo largo de las costas de Sonora y Sinaloa en el Golfo de California. Pasando de poco más de 8000 ha en 1993 a más de 125000 ha para el 2022, lo que representa un incremento cercano al 1400%. Este crecimiento trae consigo diversas alteraciones hacia los ecosistemas periféricos, como pueden ser la modificación del flujo hídrico, aportes de agua hipersalina, incremento de sedimentos y nutrientes, fuente de patógenos etc. Además de generar un cambio de uso de suelo que impacta de manera directa a ecosistemas como son llanuras de inundación, manglares, lagunas costeras etc. Estos cambios de usos de suelo ocasionado por la construcción de estanques de camarón, incluso ha invadido zonas de Reserva de la Biosfera, como son el Cajón del Diablo en Sonora y Marismas Nacionales entre los límites de Sinaloa y Nayarit. El objetivo de este trabajo fue estudiar la expansión de los estanques camaronícolas, dentro de estas reservas, así como entender el impacto ambiental y como se encuadra esta invasión dentro de los planes de manejo de cada una de estas reservas de la biosfera Para ello, se utilizaron y procesaron imágenes Landsat en la plataforma Google Earth Engine. Con los resultados obtenidos, concluimos que el desarrollo de las granjas camaronícolas si han invadido los límites de estas reservas generando un impacto dentro de estas áreas naturales protegidas además de que se necesita generar planes de manejo para la reserva Cajón del Diablo.



RNB75

## BACTERIAS QUITINOLÍTICAS CONTRA LA MOSCA DE LA FRUTA Y HONGOS FITOPATÓGENOS ASOCIADOS A *Juglans regia* L.

**Morales-Sosa R.<sup>1,2</sup>, López-Reyes L.<sup>1,2</sup>, Medina-de la Rosa G.<sup>2,5</sup>,  
Morales-Lara L.<sup>1,4</sup>, Carcaño-Montiel M.G.<sup>1,2</sup>, Huerta-Lara M.<sup>1,3</sup>**

<sup>1</sup>Posgrado de Ciencias Ambientales,

<sup>2</sup>Lab. de Microbiología de Suelos,

<sup>3</sup>Dpto. de Desarrollo Sustentable; Instituto de Ciencias.

<sup>4</sup>Facultad de Ciencias Químicas. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México.

<sup>5</sup>Consejo Nacional de Humanidades Ciencia y Tecnología

lucia.lopez@correo.buap.mx

**Palabras clave:** biocontrol, calidad del fruto; disminución de plaguicidas, nuez, PGPR.

La mosca de la fruta es la plaga de mayor impacto en *Juglans regia* L. o nuez de castilla, en detrimento de la calidad del fruto, además de ser un vector de hongos que dañan a la planta. Los plaguicidas disminuyen el impacto, sin embargo, son compuestos altamente tóxicos. Las bacterias degradadoras de quitina, principal componente de la pared celular de hongos y exoesqueleto de la mosca de la fruta, son una alternativa para manejar la problemática en el nogal, fruto seco de mayor consumo a nivel mundial por sus propiedades nutritivas. Por lo que el objetivo fue evaluar el control biológico con bacterias quitinolíticas sobre la mosca de la fruta y hongos asociados a *Juglans regia* L. en San Nicolás de los Ranchos, Puebla. Para ello, se realizó el aislamiento e identificación de hongos asociados al nogal. Además, se seleccionaron bacterias productoras de quitinasa de los géneros *Bacillus*, *Peribacillus*, *Pseudomonas* y *Serratia* y se evaluó su capacidad antagonista in vitro contra los hongos identificados. Se aplicaron tratamientos foliares: siete biológicos con cepas bacterianas, dos químicos (fungicida e insecticida) y un testigo sin aplicación. Posteriormente se colectó a la mosca de la fruta, se identificó y se calculó su incidencia en los tratamientos. Conjuntamente, se evaluó el área foliar y tamaño del fruto. De acuerdo con los resultados, se identificaron los hongos *Alternaria alternata*, *Fusarium oxysporum* y *Neofusicoccum nonquaesitum*, reportados como patógenos del nogal. Todas las cepas bacterianas redujeron el crecimiento de los hongos in vitro, siendo un indicativo para controlar los daños en el nogal. Por otro lado, se identificaron a las moscas *Bactrocera zonata*, *Drosophila* sp. y *Drosophila longicornis* (adultos) y *Rhagoletis completa* (larva), esta último siendo la de mayor impacto económico en el nogal. Los tratamientos foliares la combinación de los cuatro géneros bacterianos redujo la incidencia de la mosca de la fruta y el tratamiento *Bacillus* + *Peribacillus* + *Pseudomonas* aumento el área foliar y tamaño del fruto ( $p < 0.05$ ). Por lo cual se concluye que el control biológico es una alternativa para disminuir enfermedades fúngicas y el efecto de la mosca de la fruta, además de favorecer el desarrollo del nogal.

Agradecimientos Al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología (CONAHCYT) convenio 828485; al proyecto VIEP (00491) Control de enfermedades fúngicas asociadas a trigo a través del uso del biocarbón y bacterias PGPR y al programa BiofertiBUAP por el financiamiento de la investigación.



RNB76

## **CRECIMIENTO INICIAL DE SEIS PROCEDENCIAS DE *Pinus greggii* EN CONDICIONES DE INVERNADERO**

**Ramírez-García R.A., Campos-Ángeles G.V.,  
Rodríguez-Ortiz G., Cruz-García H.**

Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca.  
División de Estudios de Posgrado e Investigación.

raulaaron.rg@gmail.com

**Palabras clave:** *Pinus greggii*, crecimiento, procedencia, emergencia, plántulas.

La selección de procedencias es fundamental para garantizar la adaptabilidad de las plántulas a las condiciones del terreno, así como la resistencia a fenómenos naturales, este proceso considera factores ambientales como el clima, tipo de suelo, altitud y latitud de cada zona. El objetivo fue determinar el efecto de las procedencias en el crecimiento de las plántulas de *Pinus greggii*. Este estudio se realizó en un invernadero con una temperatura mínima de 9 °C y máxima de 42.7 °C en el Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca a una altitud de 1,558 m. Las semillas fueron donadas por el Banco de Germoplasma del Colegio de Postgraduados (COLPOS), Campus Montecillo, recolectadas en años semilleros provenientes de Querétaro, Veracruz, Hidalgo y Estado de México. El sustrato utilizado fue aserrín y tierra de monte (4:1) esterilizado en autoclave a 110°C durante 30 minutos. Las semillas se desinfectaron en una solución de hipoclorito de sodio 5% por 15 minutos, después se embebieron en agua por 24 horas. La siembra se realizó en charolas de 98 tubetes de 160 mL, la evaluación se realizó 30 días después. El experimento se estableció bajo un diseño completamente al azar con seis tratamientos y diez repeticiones, la unidad experimental fue de una planta. Las variables de respuesta obtenidas fueron analizadas mediante un análisis de varianza y una prueba de medias de Tukey. La emergencia de plántulas ocurrió desde el día 14 hasta el día 31. Mediante el análisis de varianza se determinó que en la variable altura existen diferencias significativas ( $p < 0.0003$ ) donde las procedencias San Joaquín, Querétaro ( $4.51 \pm 0.29$ ) y Zacualpan, Veracruz ( $4.48 \pm 0.20$ ) obtuvieron los valores más altos mientras que el más bajo fue Xhodé, Hidalgo ( $2.78 \pm 0.24$ ), esto sugiere que el origen geográfico de las semillas tiene un efecto importante en la altura posiblemente debido a adaptaciones específicas de cada procedencia. Para el diámetro de cuello, no se presentaron diferencias significativas ( $p > 0.1449$ ) aunque la procedencia Metepec, Estado de México ( $1.01 \pm 0.03$ ) obtuvo el valor más alto y Molango, Hidalgo ( $0.90 \pm 0.024$ ) el valor más bajo, esto indica que esta variable es una característica más conservada y menos influenciada por las diferencias en las condiciones ambientales de las procedencias evaluadas. Como conclusión, estos hallazgos tienen importantes implicaciones para la selección de material genético sugiriendo que la elección de procedencias adecuadas puede optimizar el crecimiento y desarrollo temprano de las plántulas en función de las condiciones ambientales del sitio de establecimiento.



RNB77

## **FUNCIONES ECOSISTÉMICAS DE SUELOS EN ÁREAS VERDES URBANAS, PARQUE “ALAMEDA 2000”, TOLUCA [SOIL ECOSYSTEM FUNCTIONS IN URBAN GREEN AREAS, “ALAMEDA 2000” PARK, TOLUCA]**

**Fornovo-Tapia M.<sup>1</sup>, Mendoza-Aparicio C.<sup>1</sup>,  
Martínez-Tapia M.<sup>2</sup>, Álvarez-Arteaga G.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Estudiante en Ciencias Ambientales, FaPUR-UAEM.

<sup>2</sup>Estudiante de Doctorado en Urbanismo, FaPUR-UAEM.

<sup>3</sup>Profesor Investigador, FaPUR-UAEM.

micheleforново@gmail.com

**Palabras clave:** espacios urbanos, funciones ecosistémicas, calidad de suelo.

Las ciudades son ecosistemas complejos transformados por la acción humana que presentan condiciones ecológicas diferentes de los ecosistemas originales. Las áreas verdes urbanas son una importante alternativa para la recuperación de aquellas funciones ecosistémicas que se ven inevitablemente pérdidas con el desarrollo urbano, especialmente las funciones de regulación y soporte que ofrecen los suelos. La investigación se realizó en el Parque Estatal “Alameda Poniente, San José de la Pila” (Parque Alameda 2000), área natural protegida ubicada en la Zona Metropolitana del Valle de Toluca y de importancia para la conservación ecológica a nivel local. El objetivo de este proyecto fue analizar el estado de las funciones ecosistémicas que ofrecen los suelos al espacio urbano, observando las diferencias que se presentan dependiendo las asociaciones vegetales desarrolladas. Para ello se realizaron estudios prospectivos mediante cartografía digital y visitas de campo para la toma de muestras de suelo a diferentes profundidades para el análisis de los parámetros físico-químicos en laboratorio. Los resultados preliminares han demostrado diferencias considerables en las propiedades físico-químicas de los suelos, los cuales responden a factores biológicos como el tipo de vegetación presente, así como al tipo de relieve y uso de suelo al que correspondan, siendo los suelos con cobertura herbácea y forestal mixta los mejor ponderados. Las funciones ecosistémicas de mayor influencia sobre los espacios urbanos de la zona son la captación de carbono para la formación de suelos, la infiltración y almacenamiento de agua y el sostenimiento de la biota presente en el parque.



RNB78

## **ANÁLISIS DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA CARNE CRUDA DE RAYA GAVILÁN *Rhinoptera bonasus* PROVENIENTE DE SEYBAPLAYA, CAMPECHE, MÉXICO.**

**Ruíz-Hernández J., Chan-Keb C. A.,  
Chuc-Sanchez A., Santos-Cervera M. T.**

1 Facultad de Ciencias Químico-Biológicas. Universidad Autónoma de Campeche

judirui@uacam.mx

**Palabras clave:** análisis bromatológicos, valor nutritivo, macronutrientes.

Los productos de origen marino son uno de los tipos de alimentos más comercializados a nivel mundial, sin embargo, la raya gabilán (*Rhinoptera bonasus*) es un recurso gastronómico poco apreciado aprovechándose tradicionalmente únicamente filetes de las aletas, pero existe la posibilidad de consumir el lomo y de elaborar productos procesados tipo embutidos, con lo cual se lograría un mayor valor agregado. Por lo tanto, esta materia prima emerge como un recurso de interés, en su composición química y valor nutricional. El objetivo del presente fue determinar la composición química de los macronutrientes en la carne cruda de los filetes de lomo y pulpa de las aletas de mantarraya gabilán (*R. bonasus*) provenientes de Seybaplaya, Campeche, México. La composición química de lomo y pulpa de las aletas de raya gabilán (*R. bonasus*) fue determinada de acuerdo con los métodos de la AOAC (2000) y la Normativa Mexicana vigente. Los análisis estadísticos se realizaron con un nivel de significancia de  $\alpha = 0.05$ , utilizando el programa software Minitab versión 19 a través de la prueba t de muestras independientes. Se determinó que el lomo contiene un pH de 5.57 y los análisis bromatológicos mostraron los contenidos siguientes: 73.73 % de humedad, 1.59 % de cenizas, 0.48 % grasa y 7.02 % de proteína. Para el caso de la pulpa de las aletas; el pH resultó ser de 5.39, con 73.23 % de humedad, 1.49 % de cenizas, 0.073 % de grasas y 9.7 % de proteínas. Ambos subproductos reportan un contenido de 0 % de fibra cruda, una porción de 100 g conteniendo 101 calorías. La composición química de pH, humedad y cenizas entre los subproductos no hay diferencias significativas, pero para el contenido del porcentaje de proteínas y lípidos sí existe diferencia significativa entre las dos muestras. Estos resultados indican que los filetes extraídos de la pulpa de *R. bonasus* contienen mayor cantidad de proteínas y menos grasas en comparación con los filetes extraídos del lomo de las aletas. A pesar de que los filetes de lomo son considerados como desechos de la población. Los resultados permiten concluir que los filetes del lomo de mantarraya gabilán (*R. bonasus*) son una buena fuente alternativa para el consumo humano, por su bajo contenido en grasas y por su alto aporte proteico. Considerándose un recurso atractivo para la industria alimentaria especialmente en el diseño de alimentos, así como la formulación para embutidos y enlatados.



RNB79

## **PROBLEMAS SOCIOAMBIENTALES EN LA MICROCUENCA DEL AGUACATE, PUEBLA**

**Rosales-González G.<sup>1</sup>, Castelán-Vega R.<sup>1</sup>,  
Tamariz-Flores V.<sup>1</sup>, Ramos-Cassellis M.<sup>2</sup>, Pérez-Osorio G.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Instituto de Ciencias, Posgrado en Ciencias Ambientales,  
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

<sup>2</sup>Facultad de Ingeniería Química, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

[gabriela.rosalesg@alumno.buap.mx](mailto:gabriela.rosalesg@alumno.buap.mx)

**Palabras clave:** Sierra del Tentzo, servicios básicos, calidad de agua, uso del suelo.

La Microcuenca del Aguacate, ubicada en el Área Natural Protegida de la Sierra del Tentzo, en el estado de Puebla, enfrenta problemáticas que impactan tanto al medio ambiente como a la comunidad local. El objetivo de este trabajo fue evaluar la situación socioambiental de la microcuenca. La metodología incluyó indicadores cuantitativos como el análisis de la calidad de agua y fertilidad de suelo conforme a la normativa mexicana actual, la evaluación del cambio de uso de suelo mediante imágenes digitales y sistemas de información geográfica de uso libre, y la determinación de la erosión hídrica. También se evaluaron indicadores cualitativos mediante el diseño y aplicación de encuestas y entrevistas para la valoración de la perspectiva social sobre la problemática en la microcuenca. Los resultados indican que la fertilidad del suelo en general es aceptable, mientras que la calidad del agua se ve comprometida por agentes microbiológicos. La conversión de áreas boscosas a terrenos agrícolas y ganaderos ha causado la pérdida de hábitats naturales, afectando el ciclo hidrológico. Por su parte, la falta de servicios básicos como drenaje y saneamiento, y servicios de asistencia médica, ha contaminado el agua de la barranca con residuos y desagües a cielo abierto, degradando severamente la calidad del ecosistema acuático y poniendo en riesgo el bienestar de la comunidad. Como conclusión se encontró que la transformación del uso del suelo, la erosión hídrica, la contaminación del agua y la carencia de servicios básicos son problemas urgentes que requieren un enfoque integral implementando medidas sostenibles para restaurar los ecosistemas y mejorar las condiciones de vida de la comunidad.



RNB80

## **ESTUDIO PRELIMINAR DE LA BIODIVERSIDAD DE LA SUBFAMILIA EUSYLLINAE *Polychaeta syllidae* EN LA REGIÓN DEL CARIBE MEXICANO**

**Ruiz-Ramírez J.D.**

División de Desarrollo Sustentable, Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo.

jenifer@uqroo.edu.mx

**Palabras clave:** Áreas Naturales Protegidas, Caribe mexicano, Familia Syllidae.

Los poliquetos son el grupo más abundante de los anélidos, siendo la Familia Syllidae, la que cuenta con la mayor diversidad de especies reportadas alrededor del mundo. En general, los poliquetos juegan un papel importante en el bentos al reciclar la materia orgánica, ser parte de la cadena trófica y actuar como bioindicadores de la calidad del ecosistema. Los eusílinos son una subfamilia con ejemplares muy infrecuentes, con cuerpo frágil y la mayoría de las especies se conocen por sólo uno o unos pocos ejemplares. El objetivo de este trabajo es presentar por primera vez a los eusílinos que han sido colectados a lo largo del Caribe mexicano, para conocer la biodiversidad presente en los diferentes ecosistemas, tanto urbano costeros, como propiamente de las Áreas Naturales Protegidas y las diferentes islas que conforman el estado de Quintana Roo. Los materiales revisados pertenecen a la Colección bentónica de El Colegio de la Frontera Sur – Unidad Chetumal, la clasificación taxonómica se está trabajando bajo la supervisión del personal de la Universidad Autónoma de Madrid (España) y la consulta de la base de datos mundial WoRMS – World Register of Marine Species. Se examinaron 190 ejemplares que se clasifican en 10 especies, pertenecientes a los géneros: Ambliosyllis (1), Brevicirrosyllis (1), Nudisyllis (1), Odontosyllis (2) Opisthodonta (2), Paraehlersia (2), y Synmerosyllis (1). Se han reportado alrededor de 61 eusílinos para la Región del Gran Caribe, donde el Caribe mexicano registra la presencia del 16.3 % de esa biodiversidad. Este trabajo contribuyó a las Líneas Estratégicas de Desarrollo en Quintana Roo, pues está directamente ligado al Eje 5 Crecimiento Ordenado con Sustentabilidad Ambiental, con dos apartados: 1) Áreas Naturales Protegidas y 2) Territorio insular; y al Objetivo 14 (ODS): Vida submarina. Se concluye que hace falta más monitoreo y colecta de especímenes en las áreas costeras urbanas y protegidas, a fin de incrementar y cuantificar la biodiversidad marina y costera del Estado de Quintana Roo, y por ende de nuestro país.



RNB81

## ANÁLISIS INTEGRAL DE FRAGMENTACIÓN Y CONECTIVIDAD EN LA SIERRA NORTE DE PUEBLA, MÉXICO

**Zúñiga-Mora R.<sup>1</sup>, Mora-Ramírez M.A.<sup>2</sup>,  
Amador-Cruz F.<sup>3</sup>, Reyes-Matamoros J.<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Maestría en Ciencias Ambientales, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP).

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Químicas, BUAP.

<sup>3</sup>Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México

<sup>4</sup>Centro de Investigación en Ciencias Agrícolas, BUAP.

roberto.zunigam@alumno.buap.mx

**Palabras clave:** fragmentación, conectividad, Sierra Norte de Puebla.

La Sierra Norte de Puebla, México, alberga un mosaico único de hábitats que han sido impactados por actividades humanas, resultando en fragmentación y afectando la conectividad entre ecosistemas. La fragmentación del hábitat es un factor antropogénico que limita la conectividad ecosistémica, repercutiendo negativamente en la biodiversidad y los servicios ambientales. Este estudio tiene como objetivo evaluar tanto la fragmentación como la conectividad de la Sierra Norte de Puebla utilizando datos satelitales de 2021 (Sentinel-2) con una resolución espacial de 10 metros y 11 categorías de cobertura terrestre. Para el análisis de fragmentación, se reclasificaron las 11 coberturas terrestres en dos categorías: áreas con vegetación y áreas sin vegetación, mediante sistemas de información geográfica (SIG). Se empleó el modelo Foreground Area Density Multiscale (FAD-MS), que, a través de un análisis de cinco escalas de observación, genera una representación promedio del nivel de fragmentación. Los resultados se clasificaron en seis niveles de fragmentación (intacto, interior, dominante, transicional, irregular y raro), identificando áreas clave para la conservación y gestión sostenible. Se encontraron áreas conservadas (intacto, 2.32%) rodeadas por zonas categorizadas como interior y dominante (38.3 %), mientras que las áreas de transición y sin vegetación, asociadas a intervenciones antropogénicas, ocupan el 56 % del área de estudio. Paralelamente, para el análisis de conectividad, se usó el modelo FAD-APP 2-class, simplificando los datos complejos para identificar patrones significativos de conectividad. Los resultados se plasmaron en un mapa que muestra zonas de alta conectividad frente a áreas impactadas por la fragmentación. La mayoría de las áreas con vegetación se encuentran conectadas (39.6 %), mientras que un menor porcentaje (4.4 %) corresponde a vegetación no conectada, destacando la rareza de estas áreas. Los mapas, de fragmentación y conectividad, proporcionan una visión integral del estado de conservación de la Sierra Norte de Puebla, ofreciendo una herramienta valiosa para la planificación territorial y la gestión ambiental. Estos resultados pueden guiar a los tomadores de decisiones en la implementación de estrategias efectivas para la conservación de la biodiversidad y el manejo sostenible de los recursos naturales en la región.



RNB82

## CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DE LA EROSIÓN HÍDRICA EN TZICATLACOYAN, PUEBLA, MÉXICO CON ANÁLISIS USLE

**López-García E.M.<sup>1</sup>, Guillen-Coello J.C.<sup>2</sup>, Oliver Reyes A.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Benemérita Universidad Autónoma de Puebla,

Complejo Regional Mixteca, Campus Izúcar de Matamoros

<sup>2</sup>Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Complejo Regional Mixteca,  
Campus Izúcar de Matamoros, programa de la licenciatura en Químico Farmacobiólogo

<sup>3</sup>Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Complejo Regional Mixteca,  
Campus Izúcar de Matamoros, programa de licenciatura en Biotecnología

erika.lopez@correo.buap.mx

**Palabras clave:** ecuación universal de pérdida de suelo, erosividad, erosionabilidad, Tentzo.

La Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (USLE) permite estimar la pérdida anual de suelo debido a la erosión hídrica; en el municipio de Tzicatlacoyan, Puebla, se ha reportado que la degradación de la tierra en zonas de bosque puede ser causante de una disminución en la cantidad y calidad de agua disponible para cultivos, así como de la y pérdida de biodiversidad. El objetivo de este trabajo fue analizar las tasas de erosión hídrica del suelo en el municipio de Tzicatlacoyan, aplicando la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo, la cual involucra seis parámetros básicos:  $A = R \times K \times LS \times C \times P$ . El factor R se calculó usando la ecuación de erosividad, con la base de datos de las precipitaciones medias anuales de 13 estaciones climatológicas obtenidos de la CONAGUA. Se identificaron seis diferentes tipos de suelo en el área de estudio para el factor K. Para estimar las tasas de erosión del suelo se consideraron las variables longitud de la pendiente (L), inclinación de la pendiente (S) y morfología de la pendiente por deposición y producción de sedimentos. El modelo de elevación digital (DEM) se elaboró a partir de las curvas de nivel a una escala 1:50 000 con contornos e intervalos de 20 m. El factor C representa el promedio de la pérdida de suelo como una variable en el tiempo, en relación a las variables S, L y R, cada una ponderada en función de la erosión por lluvia durante ese mismo período de tiempo. Cada cobertura terrestre fue asignada con su factor C correspondiente. En el mapa de cubierta terrestre y uso de la tierra se asignó el factor P en función de la práctica de gestión. La pérdida estimada de suelo para el municipio varía de 0.00-234.36 t/h, por lo que el área se dividió en cuatro clases ordinales: riesgo extremo  $114 \geq A \leq 234.36$ , riesgo severo  $60 \geq A < 114$ , riesgo moderado  $23 \geq A < 59$  y riesgo leve ( $A < 23$ ). Se estimó que el 64.83% del área tiene tasas bajas de erosión de 0 a 23 t/ha año. El mapa de erosión de suelos obtenido constituye un indicador importante en las evaluaciones cuantitativas de los procesos erosivos, un ordenamiento territorial y propuestas de políticas públicas en el área de estudio.



RNB83

## SELECCIÓN DE BACTERIAS MARINAS NATIVAS DE LAS COSTAS DE CAMPECHE CON CAPACIDAD PARA INHIBIR PATÓGENOS CLÍNICOS AISLADOS

**Morales-Jimenez F.<sup>1</sup>, Salazar-Pérez C.<sup>1</sup>,  
López-Alcántara R.<sup>1</sup>, Núñez-Oreza L.<sup>1</sup>, Garza-Ortiz A.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Centro de Investigaciones Biomédicas, Universidad Autónoma de Campeche

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Químico-Biológicas, Universidad Autónoma de Campeche.

rutlopez@uacam.mx

**Palabras clave:** Bacterias marinas, actividad antimicrobiana, metabolitos secundarios.

Los mares y océanos comprenden diferentes tipos de ecosistemas con características abióticas y bióticas diversas. Los microorganismos en este entorno, participan en la regulación del equilibrio entre las variables ambientales y la biodiversidad de su medio, cumpliendo un papel fundamental en este entramado sistema ecológico. Esta microbiota forma parte de la composición de la biósfera y de los ciclos biogeoquímicos de carbón, nitrógeno, fierro, etc., resultando esenciales para la salud y el buen funcionamiento de este ecosistema. Varios estudios han dado cuenta de la gran diversidad y abundancia de estos microorganismos, a pesar de que muchos de ellos aún son incultivables cuando los mantenemos fuera de su hábitat. No obstante, esta gran diversidad biológica conlleva un gran arsenal metabólico con gran potencial para el descubrimiento de novedosos compuestos químicos con actividad biológica, por ejemplo, para aplicaciones biomédicas como antibióticos, antivirales, citotóxicos, antihistamínicos, enzimas microbianas con aplicación en las industrias farmacéutica, alimentaria, de detergentes, papelera, cosmética, etc; y en el sector de servicios como salud, biorremediación (tratamiento de efluentes, producción de bioplásticos a partir de desechos. El objetivo del trabajo fue buscar, seleccionar y aislar bacterias marinas que mostraron actividad antimicrobiana contra patógenos clínicos *E. coli* y *S. aureus* y/o bacterias productoras de enzimas de aplicación industrial, a partir de muestras provenientes de la costa de Campeche. Las muestras de sedimento y agua se procesaron sembrando en agar marino para su enriquecimiento y posterior aislamiento y purificación. El método utilizado para el escrutinio de actividad antimicrobiana fue el método de Kirby-Bauer, mientras que para actividades enzimáticas se utilizaron métodos cualitativos en cajas con agar con caseína, gelatina, nata, almidón, sacarosa. Las bacterias marinas se caracterizaron morfológicamente y seis de ellas, se identificaron mediante la amplificación y análisis del gen ribosomal RNA 16s de su DNA. Los resultados indicaron que el 90% de las bacterias fueron Gram negativas y solo 6/100 mostraron actividad contra *S. aureus*, siendo la fase estacionaria donde se registró la mayor actividad. El análisis informático reveló que éstas 6 bacterias pertenecieron al género y/o especies *Vibrio* sp, *Nesiotobacter exalbescens* y *Halomonas venusta* son productoras de antibiótico contra patógeno con características de multirresistencia a antimicrobianos y productores de enzimas, principalmente proteasas (caseinasa 35.3 % y gelatinasa 52.9 %). En conclusión, los microorganismos marinos representan un recurso biológico de impacto significativo en la salud y se puede explotar de manera sustentable su uso potencial.



RNB84

## SELECCIÓN DE BACTERIAS MARINAS NATIVAS DE LAS COSTAS DE CAMPECHE CON CAPACIDAD PARA INHIBIR PATÓGENOS CLÍNICOS AISLADOS

**Morales-Jimenez F.<sup>1</sup>, Salazar Pérez C.<sup>1</sup>,  
López Alcántara R.<sup>1</sup>, Núñez-Oreza L.<sup>1</sup>, Garza Ortiz A.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Centro de Investigaciones Biomédicas, Universidad Autónoma de Campeche

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Químico-Biológicas, Universidad Autónoma de Campeche

rutlopez@uacam.mx

**Palabras clave:** Bacterias marinas, actividad antimicrobiana, metabolitos secundarios.

Los mares y océanos comprenden diferentes tipos de ecosistemas con características abióticas y bióticas diversas. Los microorganismos en este entorno, participan en la regulación del equilibrio entre las variables ambientales y la biodiversidad de su medio, cumpliendo un papel fundamental en este entramado sistema ecológico. Esta microbiota forma parte de la composición de la biósfera y de los ciclos biogeoquímicos de carbón, nitrógeno, fierro, etc., resultando esenciales para la salud y el buen funcionamiento de este ecosistema. Varios estudios han dado cuenta de la gran diversidad y abundancia de estos microorganismos, a pesar de que muchos de ellos aún son incultivables cuando los mantenemos fuera de su hábitat. No obstante, esta gran diversidad biológica conlleva un gran arsenal metabólico con gran potencial para el descubrimiento de novedosos compuestos químicos con actividad biológica, por ejemplo, para aplicaciones biomédicas como antibióticos, antivirales, citotóxicos, antihistamínicos, enzimas microbianas con aplicación en las industrias farmacéutica, alimentaria, de detergentes, papelería, cosmética, etc; y en el sector de servicios como salud, biorremediación (tratamiento de efluentes, producción de bioplásticos a partir de desechos). El objetivo del trabajo fue buscar, seleccionar y aislar bacterias marinas que mostraron actividad antimicrobiana contra patógenos clínicos *E. coli* y *S. aureus* y/o bacterias productoras de enzimas de aplicación industrial, a partir de muestras provenientes de la costa de Campeche. Las muestras de sedimento y agua se procesaron sembrando en agar marino para su enriquecimiento y posterior aislamiento y purificación. El método utilizado para el escrutinio de actividad antimicrobiana fue el método de Kirby-Bauer, mientras que para actividades enzimáticas se utilizaron métodos cualitativos en cajas con agar con caseína, gelatina, nata, almidón, sacarosa. Las bacterias marinas se caracterizaron morfológicamente y seis de ellas, se identificaron mediante la amplificación y análisis del gen ribosomal RNA 16s de su DNA. Los resultados indicaron que el 90 % de las bacterias fueron Gram negativas y solo 6/100 mostraron actividad contra *S. aureus*, siendo la fase estacionaria donde se registró la mayor actividad. El análisis informático reveló que éstas 6 bacterias pertenecieron al género y/o especies *Vibrio* sp, *Nesiotobacter exalbescens* y *Halomonas venusta* son productoras de antibiótico contra patógeno con características de multirresistencia a antimicrobianos y productores de enzimas, principalmente proteasas (caseinasa 35.3 % y gelatinasa 52.9%). En conclusión, los microorganismos marinos representan un recurso biológico de impacto significativo en la salud y se puede explotar de manera sustentable su uso potencial.



RNB85

## SERVICIOS ECOSISTÉMICOS Y CALIDAD DE SUELOS EN EL ÁREA NATURAL PROTEGIDA PARQUE ESTATAL EL OCOTAL, MÉXICO

**Mendoza-Aparicio C.<sup>1</sup>, Álvarez-Arteaga G.<sup>2</sup>,  
Martínez-Tapia M.<sup>1</sup>, Reyes-Zuazo M. A.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Planeación Urbana y Regional, Universidad Autónoma del Estado de México.

<sup>2</sup>Unidad de Laboratorio de Ciencias Ambientales, Facultad de Planeación Urbana y Regional, Universidad Autónoma del Estado de México.

mendoza.carola12@gmail.com

**Palabras clave:** almacenes de carbono, degradación, manejo sostenible, conservación.

Las Áreas Naturales Protegidas son creadas para preservar los bienes y servicios que ofrecen, por lo que para su manejo sostenible es necesario integrar elementos de índole social, económica y política junto con los ambientales; sin embargo, el uso de estos espacios para fines turísticos, con frecuencia se ve rebasado por la carga excesiva de visitantes lo cual deteriora la calidad de sus componentes biofísicos. El estudio evaluó la capacidad del Parque Estatal El Ocotal, ubicado en el norte del Estado de México para brindar servicios ecosistémicos de regulación como la captura de carbono y la reserva de nutrientes en suelo. A partir de un análisis espacial se eligieron cinco sitios con diferentes características de manejo y composición vegetal. En cada sitio se establecieron parcelas de muestreo de 400 m<sup>2</sup>, dentro de las cuales se midió el Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) de los individuos arbóreos a partir de 10 cm y se emplearon ecuaciones alométricas para calcular la reserva de carbono en biomasa arbórea. Posteriormente se obtuvieron muestras de suelo hasta 100 cm de profundidad para realizar análisis fisicoquímicos en laboratorio y estimar la reserva de carbono orgánico. Los resultados obtenidos indican que los almacenes de Carbono en biomasa arbórea fluctuaron entre 123 y 329 Mg ha<sup>-1</sup> en tanto que las reservas de carbono edáfico fueron de 51.22 a 128.07 Mg ha<sup>-1</sup>. Se obtuvieron contenidos medios – bajos en las concentraciones de nitrógeno y fósforo en suelo que coinciden con aquellos sitios de menor desarrollo vegetal. Las reservas de carbono en biomasa y suelo para el área de estudio son superiores a las obtenidas en estudios regionales similares lo que denota la importancia de su estatus de protección; sin embargo, el modelo de plantaciones monoespecíficas con pino tiende a disminuir la biodiversidad y ralentizar los procesos de transformación y acumulación del carbono orgánico en el suelo por lo que es importante considerar estos elementos dentro de las estrategias de manejo del Área Natural Protegida.



RNB86

## **DIVERSIDAD ARBÓREA EN SISTEMAS AGROFORESTALES DE CAFÉ EN SAN JERÓNIMO COATLAN, OAXACA**

**Rodríguez-Pérez C.<sup>1</sup>, Lustre-Sánchez H.<sup>1</sup>, Merino-Ramírez A.<sup>2</sup>,  
García-Luis M.<sup>3</sup>, Martínez-Cortés M.<sup>1</sup>, González-Martínez F.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca, Hornos 1003, Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, México.

<sup>2</sup>Facultad de Sistemas Biológicos e Innovación Tecnológica,  
Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca.

<sup>3</sup>Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca.

ciro.biologo@gmail.com

**Palabras clave:** diversidad, agroecosistema, café, Oaxaca.

El cultivo de café en México se realiza principalmente en las zonas montañosas de las vertientes del Golfo de México y del Pacífico, en altitudes desde los 300 hasta los 1 800 metros, en laderas y terrenos con pendientes suaves, en climas templados. En esta franja altitudinal, biogeográfica y ecológica que reúne las condiciones para el cultivo del café, se superpone la distribución de especies de flora de las zonas templadas y tropicales, ya que en ella convergen los cuatro grandes tipos de vegetación arbórea: las selvas altas y medianas, las selvas secas, los bosques de pino encino y el bosque mesófilo. En Oaxaca el café se cultiva principalmente bajo sombra en complejos agroecosistemas. La cobertura arbórea que proveen los árboles que constituyen la sombra, proporciona múltiples beneficios, ya que aportan materia orgánica, protegen al suelo de la erosión y de la radiación, regulan la cantidad de luz que llega al sotobosque, regulan la temperatura, funcionan como barrera contra plagas y enfermedades, así mismo son fuente de alimento, anidación y refugio para la fauna silvestre. El objetivo de este estudio fue determinar las especies de árboles que conforman la sombra de los cafetales en el municipio de San Jerónimo Coatlán, Oaxaca. Se realizaron entrevistas semiestructuradas a productores de café en comunidades pertenecientes al municipio y visitas guiadas a las parcelas para coleccionar muestras de los árboles, las cuales fueron determinadas taxonómicamente hasta especie. Se registraron un total de 42 especies de árboles, agrupados en 41 géneros y 32 familias. La familia mejor representada fue Fabaceae con 5 especies, seguida por Asteraceae, Euphorbiaceae, Meliaceae, Primulaceae y Rubiaceae con 2 especies cada una, y el resto de las familias fueron representadas por una sola especie. Todas las especies registradas en el área de estudio son nativas y forman parte de las comunidades vegetales de la región (Bosque de pino encino, bosque mesófilo y bosque tropical perennifolio), ya sea pioneras o de etapas tardías de sucesión, debido a que el sistema que se emplea para el cultivo de café en la región consiste en remover solo las plantas del estrato herbáceo y arbustivo, conservando así el estrato arbóreo. El cultivo de café bajo sombra, por sus requerimientos ambientales para su desarrollo, es de las pocas actividades que son compatibles con la conservación de la cobertura y la diversidad arbórea, y por ende de los servicios ambientales que los bosques nos brindan.



RNB87

## UN ACERCAMIENTO AL MANEJO SUSTENTABLE DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES DE CAFÉ EN SAN JERÓNIMO COATLÁN, OAXACA

Lustre-Sánchez H.<sup>1</sup>, Rodríguez-Pérez C.<sup>1</sup>,  
Merino-Ramírez A.<sup>2</sup>, García-Luis M.<sup>3</sup>, Martínez-Cortés M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Investigación  
para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca

<sup>2</sup>Facultad de Sistemas Biológicos e Innovación Tecnológica.  
Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca.

<sup>3</sup>Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca.

hlustre@ipn.mx

**Palabras clave:** agroecosistema, biodiversidad, cafetos, conservación.

Los sistemas agroforestales cafetaleros son áreas muy importantes en donde se desarrollan un conjunto de prácticas de manejo del cultivo de plantas de café combinados con especies arbóreas. El café es un producto importante a nivel mundial, por lo que varios países se han dedicado a su producción y comercialización. En México y particularmente en el estado de Oaxaca, esta actividad es una forma de subsistencia de pequeños productores, sin embargo, en los últimos años, se han enfrentado a diversos problemas como los bajos precios, la deforestación, la presencia de plagas y enfermedades, así como otros efectos del cambio climático. Ante esta situación, algunos productores han cambiado sus formas de producción, cultivando variedades resistentes a plagas y enfermedades o talando árboles para establecer monocultivos. Algunos otros, continúan cultivando con calidad en el sabor, aunque la producción sea menor, y realizan esfuerzos para conservar la biodiversidad en sus fincas. Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue evaluar la sostenibilidad de los agroecosistemas cafetaleros de San Jerónimo Coatlán, Oaxaca. Se realizaron entrevistas semiestructuradas a veinte productores, se utilizó el método agroecológico para la evaluación de la sostenibilidad de cafetales para la Finca Cerro Sol, propuesto por Altieri y Nicholls (2002). Los resultados indican que la superficie sembrada de cafetos va desde una hasta doce hectáreas. Las variedades cultivadas son: bourbon, marsellesa, criollo, mundo novo, typica, caturra, robusta, geisha y costa rica, siendo las cuatro primeras las de mayor importancia económica para la comunidad. En estos agroecosistemas, los campesinos conservan especies vegetales que, con base en su conocimiento tradicional, aportan buena sombra y nutrientes al suelo como *Inga vera*. Las prácticas que realizan para el cuidado de sus parcelas son la limpieza de terreno, elaboración de cajetes, abonado con materia orgánica, poda de árboles y de ramas secas de plantas de café principalmente. Los promedios de la validación de los indicadores de sustentabilidad muestran una mejor calidad del suelo (8.4) y una menor salud de los cultivos (6.3), no obstante, son valores mayores a 5, por lo que se encuentran por encima del umbral de sostenibilidad. Con base en estos resultados, se está trabajando en la propuesta de la incorporación de prácticas agroecológicas para mejorar la salud de los cultivos. Agradecemos al Instituto Politécnico Nacional por el financiamiento del proyecto SIP 20241171, Estudio etnobotánico y agroecológico de los sistemas agroforestales cafetaleros de San Jerónimo Coatlán, Oaxaca.



RNB88

## ICTIOFAUNA COMO BIOINDICADOR EN LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE MANGLARES EN CAMPECHE, MÉXICO

**Escamilla-Carpizo A.G., Torres-Rojas Y.E., Agraz-Hernandez C.M.**

<sup>1</sup>Instituto de Ecología, Pesquería y Oceanografía del Golfo de México.

al046441@uacam.mx

**Palabras clave:** restauración ecológica, ictiofauna, manglares, Campeche.

Los manglares son ecosistemas costeros esenciales que enfrentan presiones significativas debido al cambio climático y las actividades humanas. En México, la pérdida de manglares es notable, con una disminución anual del 2.5%. A pesar de los esfuerzos de conservación, la cobertura de manglares sigue declinando. La restauración ecológica (RE) busca recuperar la estructura y función de estos ecosistemas y sus servicios. En México, la RE se ha aplicado en selvas, bosques templados, manglares y humedales. En el Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos en Campeche, se han realizado trabajos de RE en dos fases: 7 ha en 2005 y 17.4 ha en 2008. El objetivo general de este estudio es determinar los atributos ecosistémicos alcanzados por la ictiofauna en un sitio de manglar restaurado en el APFF Laguna de Términos, mediante monitoreo no extractivo (BRUVS). Para esto, se pretende determinar la composición (riqueza específica, diversidad taxonómica, abundancia) de la ictiofauna, la diversidad estructural (niveles tróficos) y la correspondencia con las variables ambientales en una zona restaurada del APFF Laguna de Términos. El área de estudio se encuentra en la Laguna de Términos, regionalizada en zonas hidrológicas según parámetros físicos y químicos (transparencia, temperatura, salinidad y profundidad), mantenida en varias investigaciones. El estudio se realiza en la zona 3, entre las estaciones 8 y 9, de una zona restaurada de manglar (7 ha, en 2005) y un canal natural utilizado como zona de referencia. Se realizarán muestreos durante un año en estiaje, lluvias y nortes. Se seleccionarán 3 canales artificiales y 1 natural, con 4 réplicas cada uno. Los sitios se georreferenciarán y se registrarán parámetros ambientales: mareas, profundidad, temperatura, salinidad, pH y oxígeno disuelto. Se usará la técnica de video-trampeo con BRUVS estereo, con cámaras GoPro Hero 11 Black en cada estación, con 25 minutos de grabación para cada uno. Los videos se analizarán usando la metodología del máximo número de individuos por cuadro. Se identificarán las especies con claves dicotómicas hasta el mínimo taxón posible. La abundancia se estimará con Event Measure y se identificarán posibles niveles tróficos y estadios juveniles de importancia comercial. Este estudio busca validar los atributos ecosistémicos alcanzados por la ictiofauna en manglares restaurados, utilizando técnicas de monitoreo no extractivo. Los resultados proporcionarán información valiosa para la gestión costera y la valoración de la ictiofauna como bioindicadores de restauración en el Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos.



RNB89

## ELEMENTOS PARA UN PROTOCOLO DE MONITOREO DEL PEQUEÑO ESCARABAJO DE LA COLMENA (*Aethina tumida*) PARA APIARIOS DE YUCATÁN

Juárez-Carpio M.A.<sup>1</sup>, Quesada, M.<sup>2</sup>, Ruiz-Mercado I.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Mérida.

Universidad Nacional Autónoma de México

<sup>2</sup>Laboratorio Nacional de Análisis y Síntesis Ecológica, Escuela Nacional de Estudios Superiores,  
Unidad Morelia. Universidad Nacional Autónoma de México

angeles.juarez19@hotmail.com@gmail.com

**Palabras clave:** apicultura, cambio climático, *Apis mellifera*.

El Pequeño Escarabajo de Colmena o PEC (*Aethina tumida*) es una plaga oportunista que invade los nidos de la abeja *Apis mellifera*. Las hembras del PEC se desarrollan dentro de las colonias de *Apis mellifera* y terminan consumiendo el polen, miel y crías pudiendo causar el colapso de la colmena. La invasión de adultos del PEC en la colmena se asocia también con una levadura que fermenta la miel. En México, SAGARPA decretó en 2018 endémico al PEC y de bajo riesgo económico, epidemiológico y para la salud pública, controlable con buenas prácticas de manejo. Actualmente no hay en México un protocolo para monitoreo del PEC. Contar con un protocolo en Yucatán es crucial en el contexto de cambio climático, donde los eventos hidrometeorológicos extremos están siendo más frecuentes e intensos. Estas condiciones podrían debilitar las colmenas y favorecer la incidencia del PEC. Este trabajo busca evaluar el uso de trampas pasivas para el monitoreo de incidencia del PEC como elemento de un protocolo de vigilancia a largo plazo apropiado para apiarios de Yucatán. En el apiario de estudio se caracterizará la fortaleza de las colmenas. Se realizará un muestreo intensivo tanto con trampas pasivas como con la inspección y conteo de escarabajos colmena por colmena. Para el análisis se realizará un modelo de regresión lineal simple tipo 2, validando el modelo con un subconjunto de datos independientes. Se logrará obtener el nivel de certeza de las trampas pasivas como método de captura para el monitoreo del PEC en apiarios de Yucatán. Se esperan obtener tanto umbrales de incidencia como tamaños de muestra que puedan guiar a los apicultores. Evaluar la certeza de métodos de monitoreo para la vigilancia de largo plazo del PEC facilitará su control sistemático y podrá garantizar que el número adecuado de trampas por apiario sea funcional para un monitoreo costo-efectivo adaptado al contexto de Yucatán. Es crucial continuar desarrollando herramientas para la adaptación y mitigación de los impactos del cambio climático en la apicultura en Yucatán, como los que pueden causar plagas como el PEC. Se agradece al programa DGAPA-UNAM Proyecto PAPIIT TA101321.



RNB90

## **DINÁMICA DE CAMBIO ESPACIO -TEMPORAL DE LOS ECOSISTEMAS DEL EJIDO DE BARRÓN, MAZATLÁN, SINALOA**

**Álvarez-Tostado Ríos P.<sup>1</sup>, Silva-Gómez S.E.<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Posgrado en Ciencias Ambientales, Instituto de Ciencias,  
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

<sup>2</sup>C.A. 165. 14 sur 6301, colonia San Manuel, Puebla (Puebla, México),  
edificio IC1, Ciudad Universitaria.

paloma.alvareztostadorios@viep.com.mx.

**Palabras clave:** evaluación espacial, SIG, fragmentación de los ecosistemas.

La dinámica de cambio espacio temporal de los ecosistemas es crucial para comprender el impacto de las actividades humanas en el medio ambiente. Este estudio se enfoca en el ejido de Barrón, al sureste de Mazatlán Sinaloa México, para analizar la evolución de los ecosistemas locales y entender cómo han evolucionado en respuesta a las actividades humanas y las condiciones ambientales. Como herramienta metodológica se ha utilizado el "modelo de disminución geométrica". Se delimitó el área de estudio utilizando datos del Registro Agrario Nacional y cartas digitales del INEGI, SEMARNAT y CONABIO, y se exploró la variación en la distribución y superficie de los diferentes usos de suelo y la vegetación. Los resultados revelaron que el ejido de Barrón se caracteriza por un clima cálido sub-húmedo con temperaturas promedio de 24 °C y un suelo predominantemente aluvial, compuesto principalmente por arena y conglomerados cerca del río Presidio, encontrándose vegetación riparia. De acuerdo con el Registro Agrario Nacional la superficie del núcleo agrario del ejido de Barrón es de 1.966,46 ha, de los cuales 1.914.47 ha (97.4 %) son de uso común, 47.99 ha (2.4 %) se reservan para crecimiento y 1488.81 ha (75.71 %) se encuentran parcelados La vegetación principal es selva baja caducifolia. Gran parte del territorio está parcelado y afectado por actividades humanas, aunque se observan también áreas con menor impacto como lo son el tular, la vegetación halófila y riparia, el manglar y los cuerpos naturales de agua, incluido el estero. Este análisis proporciona información crucial para entender los cambios en los ecosistemas locales.



RNB91

## BIODIVERSIDAD URBANA, EL CASO DEL CORREDOR LINEAL PASEO TOLLOCAN EN TOLUCA, ESTADO DE MÉXICO

**Pérez-Suárez M.<sup>1</sup>, Ramírez-Albores J.E.<sup>2</sup>,  
Mohedano-Caballero L.<sup>3</sup>, González-Aranda M.**

<sup>1</sup>Universidad Autónoma del Estado de México,  
Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales, Toluca de Lerdo, Estado de México, México.

<sup>2</sup>Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro,  
Departamento de Botánica, Saltillo, Coahuila, México.

<sup>3</sup>Universidad Autónoma Chapingo, División de Ciencias Forestales,  
Texcoco, Estado de México, México.

<sup>4</sup>PROBOSQUE (Protectora de Bosques del Estado de México), Toluca, Estado de México, México.

mperezs@uaemex.mx

**Palabras clave:** infraestructura verde, servicios ecosistémicos, parques urbanos.

Mantener una diversidad alta del arbolado urbano es crucial para la resiliencia ecológica, ya que la presencia de diferentes especies proporciona una gama más amplia de servicios ecosistémicos, mejorando la capacidad de adaptación ante enfermedades, plagas y condiciones climáticas extremas, y generando beneficios económicos al aumentar el valor estético y la calidad de vida en las ciudades. Por lo tanto, conocer la diversidad de árboles de un espacio urbano subutilizado es importante para identificar su potencial ecológico y optimizar el manejo de los servicios ecosistémicos que ofrecen, fomentando la biodiversidad y su contribución a la sostenibilidad del entorno urbano. Este estudio tuvo como objetivo evaluar la diversidad y estructura del arbolado presente en el corredor central de la vialidad Paseo Tollocan en Toluca, Estado de México. Se censo el arbolado del camellón central, midiendo su altura total (m) y diámetro normal (cm). Se calculó su abundancia, dominancia y frecuencia, así como el índice de valor de importancia (IVI). También se evaluó la diversidad mediante los índices de Margalef y Shannon. Se registró un total de 7,723 individuos, pertenecientes a 14 familias y 41 especies. Las especies más abundantes fueron *Salix babylonica* (2,665) y *Cupressus lusitanica* (2,865). La diversidad de este espacio lineal es alta de acuerdo con los resultados de los índices de Margalef y de Shannon, los cuales presentaron un valor de 4,47 y 1,97, respectivamente. La densidad fue de 196,4 árboles ha<sup>-1</sup>, con una altura promedio de 8,3 m y un diámetro promedio de 2,9 m. *Salix babylonica* y *Cupressus lusitanica* presentaron los IVI más altos con 14,7% y 13,5%, respectivamente. Estos datos muestran que este espacio es altamente diverso por lo que se sugiere cuantificar los servicios ecosistémicos que ofrece, así como conservar el espacio como un corredor biológico que conecte la Sierra de la Cruces y la Sierra Nevada. El corredor Paseo Tollocan juega un papel importante en la conservación de la diversidad de arbolado y como albergue de la biodiversidad de árboles nativos, lo que podría contribuir a la mitigación del cambio climático, pero, sobre todo, por sus dimensiones, a la adaptación de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca a los cambios ambientales presentes y futuros promoviendo la resiliencia y sostenibilidad.



RNB92

## **MEJORA DEL HÁBITAT DESDE UNA PERSPECTIVA SOCIOAMBIENTAL Y DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS: CASO DE LA LAGUNA COSTERA DE CHABIHAU, YUCATÁN, MÉXICO**

**Dettmer-López A.C.<sup>1</sup>, Batllori-Sampedro E.<sup>1</sup>,  
Fraga-Berdugo J.E.<sup>1</sup>, Agraz-Hernández, C.M.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>CINVESTAV-Unidad Mérida. Departamento de Ecología Humana.

<sup>2</sup>Instituto de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México,  
Universidad Autónoma de Campeche.

edbatllori@cinvestav.mx

**Palabras clave:** restauración, manglares, capital social, manejo sostenible.

Los ecosistemas costeros y marinos son cruciales debido a los numerosos servicios ecosistémicos que ofrecen. En 2003, en la laguna costera de Chabihau, se realizaron acciones de mejora del hábitat con participación comunitaria, como la rehabilitación hidrológica y la forestación con mangle, para promover dos servicios ecosistémicos: soporte (bosques de mangle) y provisión (captura de camarón). Este estudio demostró que las condiciones ambientales del año 2022 permitieron mantener ambos servicios. Primero, se determinaron atributos forestales mediante muestreos en cinco sitios forestados y un sitio de referencia para comparación, evaluando salinidad, temperatura, pH y potencial redox en el agua intersticial. También se evaluó la calidad del agua superficial para el desarrollo del camarón mediante la medición mensual de salinidad, temperatura, pH y oxígeno disuelto. Adicionalmente, se identificaron los procesos participativos y de organización social de los usuarios locales en el aprovechamiento de los recursos naturales y la mejora del hábitat, así como su reconocimiento de los servicios ecosistémicos mediante entrevistas semiestructuradas. Se encontró que las comunidades de mangle establecidas por las acciones de mejora del hábitat y la regeneración natural poseían atributos forestales bajos, especialmente en los sitios de Canales, Victoria y Alfonsina, afectados por condiciones mesohalinas, hipóxicas tendientes a la anoxia y suelos kársticos. Los parámetros fisicoquímicos del agua superficial resultaron óptimos para el desarrollo del camarón. En cuanto a los procesos sociales, se registró que el grupo de pesca de camarón ha permanecido autoorganizado y ha desarrollado un capital social significativo, a pesar de la ausencia de agentes externos y la falta de regulación legal a través de permisos oficiales. La participación en actividades de forestación y talleres de educación ambiental generó un interés sostenido por la conservación y manejo responsable de los recursos naturales a largo plazo. Finalmente, el reconocimiento de los servicios ecosistémicos por parte de los entrevistados se centró principalmente en aquellos con beneficios económicos directos, como la pesca, la diversificación de especies para la captura y la atracción turística.



RNB95

## CARACTERIZACIÓN DE UNA COLECCIÓN BIOLÓGICA DE MICROORGANISMOS AISLADOS DE AMBIENTES SALINOS DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN

**Moreno-Gómez A.<sup>1</sup>, Chan-Solis M.J.<sup>1</sup>, Medina-Trejo F.<sup>1</sup>,  
Peraza-Jiménez K.A.S.C.<sup>1</sup>, López-Alcántara R.<sup>2</sup>,  
Garza-Ortiz A.<sup>2</sup>, Ramírez-Benítez J.E.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Químico-Biológicas, Universidad Autónoma de Campeche

<sup>2</sup>Centro de Investigaciones Biomédicas, Universidad Autónoma de Campeche

jeramire@uacam.mx

**Palabras clave:** ambientes marinos, colección microbiana, bioprospección.

La microbiota representa más del 90 % de la biomasa en los océanos y su papel es muy importante en la regulación de los ciclos biogeoquímicos globales (Cadena *et al.*, 2019). La investigación en microorganismos marinos señala que serán fuente potencial de aplicaciones biotecnológicas en industria, farmacéutica, alimentos, energías limpias y biorremediación, entre otras (Reyes-Sosa *et al.*, 2018). El objetivo del presente trabajo es la caracterización de microorganismos de una colección biológica obtenida de muestras ambientales de manglar y charcas salinas de la Península de Yucatán, mediante la descripción de sus características morfológicas, reacciones bioquímicas y biología molecular. Se recolectaron muestras de agua y sedimento de tres sitios geográficos (Reserva de Ría Lagartos en Yucatán, Reserva de Ría Celestún en Campeche y Laguna Colombia en Quintana Roo), tanto de charcas salineras artificiales como de manglares. Las muestras fueron sembradas por extensión en placas de medio marino 2216 (Millipore) adicionando glicerol al 1%. Las colonias individuales fueron aisladas por estría cruzada en placas de medio marino y en tubos con medio líquido e incubados en agitación a 28 °C por 24 hrs. Se realizó la tinción Gram así como tinción con azul y rojo de Nilo (para identificar acumulación de biopolímeros hidrofóbicos). Se observó que las muestras de charcas salineras artificiales poseen una mayor cantidad de bacterias a diferencia de las procedentes de manglar, lo cual pueda estar relacionado a la composición química del agua en estos sitios. Hasta el momento se tiene un total de 76 aislados bacterianos de Ría Celestún, 65 aislados bacterianos de Ría Lagartos y 9 de Laguna Colombia. El 90 % de los aislamientos bacterianos son gramnegativos; 25 aislados presentan posible producción de bioplásticos, al exhibir fluorescencia al exponerlos a luz UV posteriormente a la tinción con azul y rojo de Nilo. Se concluye que los nichos ecológicos marinos en el litoral yucateco son fuente de microorganismos interesantes para aplicaciones biotecnológicas. Agradecemos al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por el financiamiento del Proyecto 321818 "Fortalecimiento de las capacidades científicas y tecnológicas del Laboratorio de Tecnología con énfasis en investigación y desarrollo de sistemas socioecológicos en Campeche".



RNB96

## IDENTIFICACIÓN MOLECULAR DE MICROORGANISMOS AISLADOS DE AMBIENTES SALINOS DE YUCATÁN CON POTENCIAL PRODUCCIÓN DE BIOPLÁSTICOS

**Ramírez-Benítez J.E.<sup>1</sup>, Lemus-Aguilar A.C.<sup>1</sup>, Matú-Negrón J.J.<sup>1</sup>,  
Herrera-Cuevas A.<sup>1</sup>, Huchin-Cuevas Y. M.<sup>1</sup>, Apolinar-Mejía A.<sup>1</sup>,  
Peraza-Jiménez K.A.S.C.<sup>1</sup>, López-Alcántara R.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Químico-Biológicas, Universidad Autónoma de Campeche (UAC).

<sup>2</sup>Centro de Investigaciones Biomédicas, Universidad Autónoma de Campeche (UAC).

jeramire@uacam.mx

**Palabras clave:** ambientes marinos, colección microbiana, bioprospección.

Las bacterias halófilas (tolerantes a ambientes con salinidad alta y moderada) son un grupo de extremófilos con un gran potencial biotecnológico ya que producen compuestos de interés industrial tales como enzimas, biopolímeros o metabolitos bioactivos. (Reyes-Sosa *et al.*, 2018). Previamente nuestro grupo de investigación obtuvo una colección microbiana de muestras marinas y nuestro estudio se enfocó en la identificación de bacterias productoras de bioplásticos del tipo polihidroxicanoatos (PHAs), a través de pruebas de tinción (Rosado Sánchez, 2024). El objetivo del presente trabajo es la caracterización de microorganismos con potencial producción de PHAs, a través de técnicas microbiológicas, PCR y análisis bioinformático. Se reactivaron los aislados 27.1, 36 y 63 de la Colección Microbiológica del Laboratorio de Investigación en Tecnología y Sistemas Socioecológicos de la UACAM, sembrándolos en medio marino 2216 (Millipore) adicionando glicerol al 1%. Se realizó la tinción con azul y rojo de Nilo (para identificar acumulación de biopolímeros hidrofóbicos). Las suspensiones bacterianas fueron sometidas a extracción de ADN por el método de CTAB. Se realizó la amplificación dirigida al gen 16S ribosomal mediante PCR. Los productos de amplificación fueron purificados y secuenciados en el IBT-UNAM. Las secuencias obtenidas fueron analizadas en la plataforma BLAST (Basic Local Alignment Sequence Tool) del Centro Nacional de Información Bioinformática-Instituto Nacional de Salud de Estados Unidos. Después del análisis bioinformático de las secuencias, se obtuvieron los árboles filogenéticos correspondientes a los tres aislados. El aislado 27.1 tuvo un 94.1% de identidad de secuencia con la especie *Bacillus dentensis*; el aislado 36 correspondió a la especie *Salinivibrio costicola* con un 99.4% de identidad; y el aislado 63 coincidió con la especie *Halomonas hydrothermalis* con un 97.8% de identidad. La revisión bibliográfica arrojó que las tres especies tienen evidencia de producción de polihidroxicanoatos. La colección biológica de microorganismos marinos ha demostrado ser un resguardo de individuos con potenciales aplicaciones y constituye la base para futuras investigaciones en el campo de la biotecnología. Agradecemos al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por el financiamiento del Proyecto 321818 "Fortalecimiento de las capacidades científicas y tecnológicas del Laboratorio de Tecnología con énfasis en investigación y desarrollo de sistemas socioecológicos en Campeche".



RNB99

## REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LOS SUMIDEROS DE CARBONO Y SU CONOCIMIENTO A NIVEL LOCAL EN PUERTO VALLARTA, JALISCO

**Feregrino-Palacios C.<sup>1</sup>, Cruz-Romero B.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Maestría en Ciudad, Cambio Climático y Resiliencia.

Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara.

<sup>2</sup>Laboratorio de Ecología, Paisaje y Sociedad.

Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara.

cinthya.feregrino2234@alumnos.udg.mx

**Palabras clave:** sumidero de carbono cambio climático, gases efecto invernadero, CO<sub>2</sub>.

Este trabajo corresponde a una revisión sistemática acerca del conocimiento y valor ecológico de los sumideros de carbono (SC) en áreas verdes de Puerto Vallarta; y su función para contener los efectos del cambio climático global. El objetivo de este estudio es influenciar a través de investigación documental a las instituciones gubernamentales tomadoras de decisiones en materia ambiental; ya que se pueden aportar ideas que benefician la convivencia social y la salud de las áreas verdes de la ciudad. La información bibliográfica que se utilizó corresponde a estudios a nivel nacional en un periodo de 1984-2024; y se delimitó el tipo de documento a artículos científicos, escritos en idiomas inglés y español. Para lo cual, se utilizaron las bases de datos WoS, SCOPUS y GOOGLE SCHOLAR. Aplicando el protocolo PRISMA a 19 documentos bajo diez criterios de análisis: título, nombres de los autores, año de publicación, nombre de la revista, resumen, palabras clave, países, instituciones, autores y revistas. Los resultados demostraron que, a nivel nacional; el Estado de México es el que reporta mayores publicaciones con 4, el estado de Veracruz y CDMX con 2 publicaciones. Puerto Vallarta, Jalisco; sólo es mencionada una sola vez bajo el título "Hacia una estrategia integral de la administración pública para las ciudades eficientes y sustentables: retos y oportunidades de Guadalajara y Puerto Vallarta, Jalisco"; en el cual se mencionan los efectos de las emisiones de CO<sub>2</sub> y cambio climático. Lo anterior, indica que aún no se considera la importancia de las áreas verdes como sumideros de carbono en la ciudad de Puerto Vallarta; situación que expone su falta de atención, protección y conservación; además de poner en riesgo los servicios ambientales de las áreas verdes urbanas y no urbanas.



RNB101

## **INFLUENCIA DEL FENÓMENO ENOS EN LA CLIMATOLOGÍA DE LA REGIÓN DE BAHÍA DE BANDERAS, JALISCO-NAYARIT**

**Rodríguez-Arellano E.<sup>1</sup>, Velázquez-Ruiz A.<sup>2</sup>,  
Carrillo-González F. M.<sup>2</sup>, Pineda-Martínez L. F.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Maestría en Ciudad, Cambio Climático y Resiliencia, Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara, Puerto Vallarta 48280, Jalisco, México.

<sup>2</sup>Departamento de Ciencias Exactas, Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara, Puerto Vallarta 48280, Jalisco, México.

<sup>3</sup>Unidad Académica de Ciencias Sociales, Universidad Autónoma de Zacatecas, Zacatecas.

edgar.rodriguez2236@alumnos.udg.mx

**Palabras clave:** clima, variabilidad, reanálisis, ENOS.

Uno de los fenómenos que provoca alteraciones en el clima de América del Sur es 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 en América del Sur. Lo contrario ocurre en la fase fría, llamada «La Niña». Diversos autores han analizado las anomalías producidas por ENOS sobre las precipitaciones en diferentes regiones, por tal motivo el objetivo de esta investigación es analizar los efectos del fenómeno ENOS en la climatología de la región de Bahía de Banderas, para ello se utilizan el Índice del Niño Oceánico y el Índice Multivariado del Niño (ONI y MEI por sus siglas en inglés, respectivamente). Para llevar a cabo esta investigación se realizó el siguiente proceso: se utilizaron las variables climáticas a utilizar son la temperatura máxima, temperatura mínima y precipitación de 9 estaciones climáticas y 2 estaciones meteorológicas automáticas; las estaciones climáticas se obtuvieron del Servicio Meteorológico Nacional de la CONAGUA, mientras que las estaciones meteorológicas automáticas provienen de la Universidad de Guadalajara (UdeG), a través del Centro de Estudios Meteorológicos de la Costa (CEMCO). Se realizó una correlación a partir de los datos de temperatura máxima, mínima y precipitación de datos In situ y de reanálisis y se procesarán los datos meteorológicos para realizar la correlación con los índices ONI y MEI del fenómeno ENOS. Posteriormente se utilizaron datos de reanálisis, los cuales incluyen los siguientes: WorldClim (temperatura máxima, temperatura mínima y precipitación), Chelsa (temperatura máxima, temperatura mínima y precipitación), ERA5 (temperatura máxima y temperatura mínima) y Chirps (precipitación). Entre los principales resultados de análisis de datos se obtuvieron las gráficas y el análisis de los datos para observar su comportamiento en el tiempo y la correlación de las variables climáticas con los datos de reanálisis. Entre sus principales conclusiones Respecto del fenómeno ENOS, no es posible distinguir su incidencia en el patrón pluviométrico anual como lo ha sido descrito para la región.



## RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE MANGLARES EN COSTA RICA: CAMBIOS AMBIENTALES Y DESPLAZAMIENTO DE HÁBITAT

**Agraz Hernández C.M.<sup>1</sup>, Reyes Castellanos J.E.<sup>1</sup>, Osti Saéñz J.<sup>1</sup>,  
Chavez Barrera J.<sup>2</sup>, Gregorio Cortes A.<sup>1</sup>, Chan Keb C.A.<sup>3</sup>, Etienne J.<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Instituto EPOMEX-Universidad Autónoma de Campeche.

<sup>2</sup>Doctorado en Ciencias Biológicas y de la Salud, Universidad Autónoma Metropolitana,

<sup>3</sup>Facultad de Ciencias Químico Biológicas. Laboratorio de Ciencias Ambientales

<sup>4</sup>Secrétariat du Fonds Français pour l'environnement Mondial. Agence Française de développement

clmagraz@uacam.mx

**Palabras clave:** rehabilitación hidrológica, reforestación, manglares, Costa Rica.

Los manglares de Terraba Sierpe, Costa Rica, han sufrido una pérdida del 20.4% en los últimos 64 años debido a los efectos combinados de sequías, uso excesivo del ecosistema por las comunidades, contaminación del agua por descargas agrícolas y urbanas, cambios en el comportamiento hidrológico y la dinámica de los sedimentos causados por la fragmentación y el uso irracional del agua dulce. Esto ha provocado la desaparición de especies de importancia ecológica y económica, así como la invasión de *Acrostichum aureum*, que ha desplazado a los manglares nativos. En respuesta a esta problemática, se estableció una restauración piloto en un área de 6 hectáreas de manglar desplazado por *A. aureum*, con el objetivo de desarrollar técnicas viables de restauración. El fundamento de la restauración se basó en restablecer el hidropериodo y la distribución microtopográfica, así como ajustar la salinidad y el potencial redox a niveles fuera de la tolerancia de *A. aureum* pero cercanos a los óptimos de *Rhizophora mangle*, *R. racemosa* y *Pelliciera rhizophorae*, utilizando un bosque de referencia. Así como el manejo de diferentes densidades de reforestación. Se llevaron a cabo acciones de rehabilitación hidrológica mediante la excavación de un canal perimetral y el desazolve de dos canales naturales, dividiendo el área en tres unidades de 2 hectáreas cada una (U1, U2, U3). En la U1 se cortó y eliminó *A. aureum*, instalando plásticos de 5 m de ancho por 2 m de largo separados por 2 m para cubrir toda el área y así inhibir la fotosíntesis, la reproducción vegetativa y la germinación de gametofitos de *A. aureum*. Posteriormente, se reforestó con 4,444 propágulos/ha de *R. mangle*, *R. racemosa* y *P. rhizophorae*. En la U2, *A. aureum* fue cortado y triturado, cubriéndose con plástico y reforestando con 2,222 propágulos/ha. En la U3, se cortó, trituró y cubrió con plástico, y luego se reforestó con 4,444 propágulos/ha después de un año. Los resultados mostraron que al remover *A. aureum*, la topografía disminuyó en 36.4 cm, se corrigió el hidropериodo, la salinidad disminuyó en  $3.2 \pm 4.6$  g/kg, y se mantuvieron la temperatura ( $28.8 \pm 0.3$  °C) y la acidez del suelo (pH  $6.7 \pm 0.02$ ). Los sulfatos mostraron variaciones significativas ( $F_{1,46} = 4.8$ ,  $p \leq 0.033$ ). *A. aureum* fue desplazado en un 93% en la U1 y un 78% en la U2. La reforestación mostró tasas de supervivencia del 98% en la U1 y del 82% en la U2 entre 2019 y 2023, con alturas de  $4.2 \pm 0.7$  m para ambas unidades. En la U3, *A. aureum* se regeneró con baja densidad y altura para 2022, comparado con áreas sin restauración. Se removió nuevamente y se reforestó en 2022, obteniendo una supervivencia del 100%. A la fecha se tiene alturas promedio de  $5 \pm 2$  m en la U1,  $3 \pm 2$  m para la U2 y  $2.3 \pm 0.5$  m en la U3.



RNB103

## **ESTRATEGIAS DE ASIGNACIÓN DE NITRÓGENO Y FÓSFORO EN BOSQUES TROPICALES SECOS SECUNDARIOS DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN: COORDINACIÓN VEGETAL Y FACTORES AMBIENTALES**

**Bretherick E.J.M.<sup>1</sup>, Dupuy-Rada J.M.<sup>2</sup>, García-Oliva F.<sup>3</sup>,  
Rivero-Villar A.<sup>2</sup>, ROSELL J. A.<sup>1</sup>, CAMPO J.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México.

<sup>2</sup>Centro de Investigación Científica de Yucatán A.C.,  
Unidad de Recursos Naturales, Mérida, Yucatán.

<sup>3</sup>Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad,  
Universidad Nacional Autónoma de México.

emmab@ecologia.unam.mx;

**Palabras clave:** recuperación biogeoquímica, disturbios, relaciones planta-suelo.

Los bosques tropicales secos (BTS) cubren el 42 % de la superficie forestal tropical y tienen un impacto positivo significativo en los ciclos globales del carbono (C) y nitrógeno (N), y por lo tanto, en el clima. Los BTS han experimentado altas tasas de cambio de uso de suelo en México. La sucesión secundaria, que es el proceso natural de regeneración del bosque después del abandono, implica cambios en la estructura y composición de la vegetación y cambios funcionales en los ciclos de nutrientes. Sin embargo, los estudios sobre la recuperación de nutrientes como el N, el fósforo (P) junto al agua del ciclo del C durante la sucesión secundaria son limitados. Es importante comprender los cambios en la asignación de nutrientes durante la sucesión y sus posibles controles para comprender mejor los ciclos biogeoquímicos durante la regeneración forestal. Los objetivos del estudio fueron: (1) determinar la concentración de N y P en hojas, tallos, raíces gruesas y finas de especies arbóreas dominantes durante la sucesión en BTS; (2) examinar la relación entre nutrientes en órganos y propiedades ambientales (suelo y vegetación); (3) investigar la coordinación de N y P dentro de un órgano durante la sucesión; y (4) explorar la coordinación entre órganos para un mismo nutriente durante la sucesión. Para ello, se muestrearon hojas maduras, tallos (albura), raíces gruesas (albura) y finas (<2mm de diámetro) de nueve especies arbóreas dominantes y suelos en BTS de la Península de Yucatán, con tiempos de abandono agrícola de 3 a más de 100 años. Los órganos metabólicamente activos (hojas y raíces finas) tenían concentraciones más altas de nutrientes y relaciones N:P más bajas en comparación con los órganos estructurales (tallos y raíces gruesas). Solo los órganos metabólicamente activos mostraron un incremento en las concentraciones de N y P durante la sucesión y además los nutrientes en los órganos metabólicamente activos se correlacionaron más estrechamente con las propiedades del suelo y la estructura de la vegetación que las de los órganos estructurales. Las relaciones entre P y N en tallos y raíces fueron isométricas e inflexibles durante la sucesión, mientras que en las hojas variaron, siendo alométricas en etapas tempranas e isométricas en etapas medias y tardías y así alométricamente flexible. Estos hallazgos tienen implicaciones importantes para el manejo y la restauración de los BTS, igual para la modelización del secuestro de carbono en estas regiones limitadas por la disponibilidad de agua.



RNB104

## IMPORTANCIA DEL SECUESTRO DE CARBONO EN LOS ECOSISTEMAS FORESTALES

**Cutz-Hernández N., Gobeá- Balán W., Palma- Candelero B., Rosado- Tun C.**

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Campeche, Facultad de Ciencias Químico- Biológicas

al062337@uacam.mx

**Palabras clave:** atmósfera, carbono, deforestación, fijación y suelo.

El carbono es uno de los elementos químicos más importante en los seres vivos, está presente en la atmósfera, océanos y suelos. El secuestro de carbono hace referencia a la captura del carbono que se encuentra en la atmósfera para disminuir la contaminación atmosférica y mitigar los efectos del calentamiento global, esto se realiza mediante la captura de captura del carbono en suelos vegetales. Nuestro objetivo es generar información sobre la captura de carbono en el suelo de los diferentes ecosistemas, así como los factores que influyen para el secuestro de dicho carbono ya que la cantidad de carbono que hay en el suelo depende de múltiples factores como el tipo de bosque, los parámetros fisicoquímicos del suelo o en su caso los cambios en su uso y manejo ya que esto determina parte del período de retención del carbono. Lamentablemente el aumento de actividades antropogénicas como la deforestación, el pastoreo y la agricultura al aumentar ocasionan la liberación de este carbono a la atmósfera y la pérdida de la fertilidad o biodiversidad del suelo que están directamente relacionadas con la pérdida de carbono, según estimaciones, se ha perdido el 80 % del carbono en el suelo de las áreas con una gran producción agrícola debido al pastoreo excesivo, arado destructivo y el uso de fertilizantes. La captación del carbono funciona cuando las plantas que fotosintetizan, absorben dióxido de carbono del aire y lo convierten en materia orgánica, parte de la cual se deposita en el suelo, este carbono almacenado no solo ayuda a la atmósfera sino que ayuda a mejorar la fertilidad del suelo, también previene la erosión e incrementa la preservación del agua, además de que permite fijar contaminantes y disminuir su toxicidad, para la captura se debe considerar la preservación y recuperación de los bosques, mediante campañas de reforestación. Podemos implementar prácticas sostenibles y amigables con el suelo para que regrese este carbono al suelo como la Rotación de cultivos, labranza cero, cobertura del Suelo, Barreras, cercos vivos, etc. El suelo es un recurso finito y esencial para la vida en el planeta. Su conservación y manejo sostenible son imperativos para garantizar la seguridad alimentaria, la salud ambiental y el bienestar humano. Se requiere una acción coordinada a nivel global para abordar las amenazas al suelo y promover prácticas que aseguren su preservación para las generaciones futuras.



RNB106

## **CARACTERIZACIÓN FITOQUÍMICA DE LAS HOJAS DE SINAN'CHÉ (*Zanthoxylum caribaeum* Lam) COMO RECURSO NATURAL MEDICINAL**

**Ascencio-Naal E.J.<sup>1</sup>, Herrera-Chan J.A.<sup>1</sup>, Pérez-Balan R.A.<sup>1</sup>, Aké-Canché B.<sup>1</sup>,  
Chan-Keb C.A.<sup>1</sup>, López-Gutiérrez T.J.<sup>1</sup>, Gutiérrez-Alcántara E.J.<sup>2</sup>, Saravia-Alcocer B.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Cuerpo Académico Salud Ambiental UNACAM-CA-53, Facultad de Ciencias Química-Biológicas, Universidad Autónoma de Campeche. San Francisco de Campeche, México.

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Química-Biológicas, Universidad Autónoma de Campeche.

<sup>3</sup>Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Campeche.

al063485@uacam.mx

**Palabras clave:** *Zanthoxylum*, *caribaeum*, fitoquímica, medicina herbolaria, natural.

El Sinan'ché, *Zanthoxylum caribaeum* Lam (*Z. caribaeum*), es de amplia distribución en el norte de la península de Yucatán, y su uso es popular para remedios caseros y rituales; es una especie floral poco estudiada en la República Mexicana, sin embargo, los autores que han estudiado a la planta han sido de países en Sudamérica obteniendo resultados alentadores para futuras investigaciones con objetivos más específicos. La riqueza de los compuestos biológicos activos presentes en muestras de *Z. caribaeum* sugieren un gran potencial de la planta como fuente para nuevos medicamentos o compuestos químicos farmacéuticos de importancia. El objetivo fue realizar el tamizaje fitoquímico para la identificación cualitativa de metabolitos secundarios presentes en el extracto metanólico de las hojas de Sinan'ché (*Z. caribaeum*). El procedimiento comenzó con la maceración con metanol por 5 días a temperatura ambiente y sin contacto con la luz de 50 gr de hojas pulverizadas, posteriormente, el extracto orgánico se reconstituyó en etanol. Por último, a la fracción orgánica se le realizó el tamizaje fitoquímico. Se identificaron los siguientes metabolitos en Sinan'ché: (+++) para terpenos por el método de Libermann-Burchard, (++) para fenoles totales por el método del  $\text{FeCl}_3$ , (+++) para taninos por el método de Gelatina-Sal, (++) para azúcares reductores por el método de Fehling, (++) para lactonas por el método de Baljet, (+) para quinonas por el método de Bornträger y, por último, (+) para ácidos grasos por el método de Sudán III. Se detectó la presencia abundante de terpenos y taninos, una presencia moderada de fenoles totales, azúcares reductores y lactonas, así como la presencia de quinonas y ácidos grasos. Estos metabolitos son beneficios para la salud humana, por haber mostrado actividad antibacteriana como los taninos, antitumoral y antioxidante como los fenoles; en el extracto metanólico de las hojas de la especie *Z. caribaeum*. Agradecimientos especiales a la Facultad de Ciencias Químico-Biológicas-UACAM, por permitirme realizar el trabajo de investigación en sus instalaciones.



RNB107

## HERRAMIENTAS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EVALUAR EL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL MANGLAR EN LA LAGUNA DE TÉRMINOS, CAMPECHE

**Manzanilla H.G<sup>1</sup>, Agraz-Hernández C.M<sup>1</sup>, Gregorio-Cortes A.<sup>1</sup>,  
Reyes-Castellanos J.E.<sup>1</sup>, Chávez-Barrera J.C.<sup>1</sup>, Osti-Saenz J.<sup>1</sup>, Chan-Keb C.A.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Instituto de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México,  
Universidad Autónoma de Campeche

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Químico-Biológicas, Universidad Autónoma de Campeche

al051468@uacam.mx

**Palabras clave:** inteligencia artificial, boruta, patrones, *Rhizophora mangle*.

En la presente investigación se utilizó la inteligencia artificial para identificar patrones y asociaciones entre las condiciones ambientales y las variables biológicas en los bosques de mangle que bordean 523.3 km de la línea de costa del estado de Campeche (Laguna de Términos, Río Champotón y Reserva de la Biosfera de Los Petenes) durante un período de cinco años (2009-2010 y 2014-2016), con presencia de *Rhizophora mangle*. Se aplicó el modelo Boruta a 858 datos referentes a la química del agua intersticial y precipitación, y a 287 datos sobre la producción de hojarasca, flores, propágulos y hojas. Este modelo facilitó la captura, procesamiento, almacenamiento, distribución y transmisión de datos, permitiendo detectar escenarios de cambios ambientales y respuestas fisiológicas. Los resultados del modelo fueron validados comparándolos con los resultados publicados por Chan Keb et al. (2018) utilizando la misma base de datos, coincidiendo en un 80% a nivel estatal y un 75% a nivel regional. Para la región de la Laguna de Términos (RLT), donde se contenía el 100% de los datos, se registró alta precisión, coincidiendo en un 100% con los resultados de Chan Keb et al. (2018). Durante la época de estiaje en la Laguna de Términos, hubo una fuerte coincidencia en la relación entre salinidad y producción de flores a lo largo de los años, destacándose una mayor precisión en 2015 (muy relevante;  $R^2 = 0.91$ ,  $p < 0.0001$ ) y en 2016 (muy relevante;  $R^2 = 0.92$ ,  $p < 0.0001$ ). A pesar de la precisión obtenida en RLT, este modelo sólo puede ser utilizado en bases de datos con gran cantidad de información y con una ausencia de datos menor al 15%. Esto fue validado con los resultados obtenidos para el Río Champotón y la Reserva de la Biosfera de Los Petenes en esta investigación. Finalmente, se concluye que este modelo es una herramienta precisa y vital para determinar las variables de mayor relevancia. Tiene la capacidad de identificar patrones y asociaciones entre las condiciones ambientales y las variables biológicas a gran escala y en un período de tiempo reducido, determinando las condiciones ambientales de mayor relevancia en relación con el comportamiento fenológico de *R. mangle* en tan solo 8 horas. Esto es indispensable para la toma de decisiones en pro de la conservación, manejo o restauración de los manglares de manera más rápida y con mayor análisis, utilizando "big data".



RNB108

## COMERCIALIZACIÓN DE ORQUÍDEAS SILVESTRES EN LOS MERCADOS TRADICIONALES DE VALLES CENTRALES DE OAXACA

**Santos Escamilla M.H.<sup>1</sup>, Campos Angeles G.V.<sup>2</sup>,  
Cruz Carrillo J.<sup>2</sup>, Molina Luna N.G.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Estudiante.

<sup>2</sup> Profesor-investigador. TecNM/Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca, Ex Hacienda de Nazareno, Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, 71230.

<sup>3</sup> Profesor de TecNM/Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca, Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca.

m16920268@voaxaca.tecnm.mx

**Palabras clave:** importancia cultural, medios de vida, volumen.

Las orquídeas silvestres tienen una gran importancia ecológica en su medio natural, son reservorios de agua, refugio o alimento para pequeños animales y ayudan a bajar los niveles de dióxido de carbono del ambiente donde viven. En México y especialmente en el estado de Oaxaca tienen una gran importancia cultural, ya que de acuerdo con su época de floración son relacionadas con diferentes fiestas religiosas y se usan como ofrenda o adorno, por lo llamativo y la vistosidad de sus flores que presentan algunas. Son un recurso forestal no maderable que se convierte en un medio de vida para muchas personas que las comercializan en los mercados tradicionales. En este estudio se realizaron entrevistas semiestructuradas a vendedores en cuatro mercados de los Valles Centrales de Oaxaca, para estimar el volumen de individuos que se comercializan, así como identificar las procedencias de los mismos. Los resultados indican que el volumen estimado de los individuos que se comercializan en el mercado de la Central de Abastos es de 1 376, 755 en la villa de Zaachila, 295 en Ocotlán de Morelos y 360 en Tlacolula de Matamoros; se identificaron tres lugares de procedencia de los individuos comercializados en el mercado de Tlacolula de Matamoros, cinco en Ocotlán de Morelos y en la Villa de Zaachila y siete en la Central de abastos que es a donde llegan personas de más comunidades, algunas de estas que están muy lejos de los mercados.



**CONGRESO**  
**XX!** INTERNACIONAL  
**XXVII** NAACIONAL  
**CIENCIAS AMBIENTALES**

- ANCA -

**VIII** IBEROAMERICANO de  
**FÍSICA QUÍMICA AMBIENTAL**



Tecnología y Biotecnología Ambiental



TBA04

## REMOCIÓN DE CIPROFLOXACINO CON ZEOLITA MODIFICADA CON NANOPARTÍCULAS VERDES DE HIERRO

**Vega-Durán Z.S.<sup>1</sup>, Torres-Pérez J.<sup>1</sup>, Pizano-Rascón G.X.<sup>1</sup>, Corral-Avitia A.Y.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Laboratorio de Transferencia y Degradación de Contaminantes,  
Instituto de Ciencias Biomédicas, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

<sup>2</sup>Laboratorio de Ambiental, Instituto de Ciencias Biomédicas,  
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

al205193@alumnos,uacj.mx

**Palabras clave:** Ciprofloxacino, zeolita midificada, nanopartículas verdes de hierro.

El uso de formas novedosas para remover contaminantes emergentes ha tomado relevancia en la actualidad. Las nanopartículas sintetizadas mediante procesos verdes y las zeolitas se han utilizado para la sorción de contaminantes emergentes como antibióticos. Los productos farmacéuticos se encuentran entre los contaminantes ambientales que más preocupan, debido a su alta hidrofiliidad y baja biodegradabilidad, estos compuestos son difíciles de eliminar de las fuentes de agua utilizando técnicas convencionales de tratamiento de agua, uno de estos compuestos es el ciprofloxacino (CIP). El objetivo de la presente investigación fue utilizar nanopartículas verdes de hierro soportadas sobre zeolita natural para evaluar la eficiencia de adsorción de CIP. La metodología consistió en tres etapas. 1) Síntesis de nanopartículas de hierro con extractos naturales de residuos agrícolas. 2) Modificación de la zeolita natural con nanopartículas de hierro. 3) Pruebas de remoción del antibiótico mediante cinéticas de sorción con zeolita natural, zeolita modificada con nanopartículas de hierro y nanopartículas de hierro por sí solas. La zeolita natural mostró capacidad de sorción ( $q_e$ ) entre 9 y 12 mg/g con un ajuste al modelo cinético de pseudo segundo orden ( $R=0.92$ ). La zeolita modificada obtuvo una  $q_e$  entre 8 y 12 mg/g con un ajuste al modelo cinético de Elovich ( $R=0.95$ ). Las nanopartículas de hierro verdes mostraron una  $q_e$  entre 4 y 6 mg/g con ajuste al modelo cinético de pseudo segundo orden ( $R=0.98$ ). Los resultados demostraron que el CIP fue absorbido mediante el proceso de enlace químico sobre la zeolita modificada. El ajuste al modelo cinético de pseudo-segundo orden fue determinante para establecer que el proceso de sorción se llevó a cabo sobre una superficie con sitios de sorción distribuidos de forma heterogénea y el uso de nanopartículas verdes de hierro sólo fue favorable cuando fueron soportadas sobre el aluminosilicato natural. Se concluye que la eliminación de productos farmacéuticos utilizando materiales alternativos y sustentables como una zeolita natural modificada con nanopartículas verdes de hierro es una herramienta viable para un proceso avanzado de sorción de tratamiento de agua.



TBA24

## ESTANDARIZACIÓN DE DOS MÉTODOS DE DESINFECCIÓN SUPERFICIAL DE LA LOMBRIZ *Eisenia fetida* PROVENIENTE DE VERMICOMPOSTA DE EXCREMENTO DE VACA

**Aguilar-Corrales R.<sup>1</sup>, Jiménez-Salgado T.<sup>2</sup>, Tapia-Hernández R.A.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería Química, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

<sup>2</sup>Instituto de Ciencias Microbiológicas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

ruben.aguilarco@alumno.buap.mx

**Palabras clave:** *Eisenia fetida*, desinfección, hipoclorito de calcio, cloramina T, endosimbiontes.

Ante la creciente problemática global de la generación de residuos orgánicos, el vermicompostaje empleando *Eisenia fetida* ha surgido como una técnica eficiente para su gestión. Durante la bioconversión, la diversidad microbiana de los residuos es modificada en el tracto digestivo de la lombriz, generando un producto de alto valor nutritivo y enriquecido con organismos benéficos para el suelo y las plantas. Para estudiar a las bacterias del tracto digestivo (endosimbiontes) de *E. fetida*, es necesario asegurar la desinfección superficial del anélido mediante la estandarización de métodos. En este sentido, distintos autores han usado etanol al 70 o 95 % por períodos de 50 a 80 segundos para la eutanasia y desinfección de *E. fetida*. Para probar la eficacia de este método, se realizó el proceso descrito y se colocaron las lombrices sobre agar nutritivo (AN). Después de 24 horas de incubación a 32°C se observó crecimiento masivo de bacterias. Además, es un proceso agresivo, pues causa severas quemaduras, muerte en menos de un minuto y pérdida de endosimbiontes. Como alternativa se desarrollaron dos métodos de desinfección: con cloramina T (CT) al 0.05% y con Hipoclorito de Calcio ( $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ ) al 0.5 %. El proceso inició con el enjuague de las lombrices con agua destilada estéril (ADE) hasta eliminar cualquier material adherido, seguido de tres lavados de 5 minutos con buffer de fosfatos con Tween 20 al 0.05%. Posteriormente se hicieron tres lavados con CT de 5 minutos cada uno o tres lavados con  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$  de 2 minutos, haciendo tres enjuagues entre lavados con ADE. Finalmente, se efectuaron cinco enjuagues con ADE y luego cada lombriz se colocó sobre placas de AN rotando su cuerpo en cinco ocasiones. La desinfección se verificó al incubar las placas de AN por 24h a 32°C. Cada método se repitió siete veces usando tres lombrices cliteladas por ensayo, obteniendo un crecimiento microbiano promedio de 5.23 y 5.48 UFC por lombriz con el  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$  al 0.5% y CT al 0.05 %, respectivamente. Sobre la eutanasia de los organismos, el hipoclorito de calcio provocó una reacción mucho menos agresiva en la lombriz y muy poco daño al tejido, mientras que la cloramina T no es letal ni dolorosa, lo que permite obtener endosimbiontes sin tener que sacrificar al organismo. En conclusión, los dos métodos propuestos superan al etanol al 70% y 95% en la desinfección de *E. fetida*, mostrando una mayor eficiencia y potencial para mejorar las prácticas actuales.



TBA31

## REMOCIÓN DE CONTAMINANTES INORGÁNICOS POR PLANTAS DE *Scirpus americanus* Y *Phragmites australis*

**Estrada-Loredo S. J.<sup>1</sup>, Santos-Díaz M.S.C.<sup>1</sup> y Cisneros-Almazán R.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí

<sup>2</sup>Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

sarahijel@hotmail.com

**Palabras clave:** fitorremediación, cultivos hidropónicos, cultivos *in vitro*,  
*Scirpus americanus*, *Phragmites australis*.

En el Municipio de Salinas de Hidalgo S. L. P., la única fuente de abastecimiento de agua es el acuífero 2403, sobreexplotado y con altas concentraciones de sal, Pb, F y As. Por ello, se instaló una planta de tratamiento de agua, la cual actualmente no cumple con la nueva NOM-001-SEMARNAT-2021. Por lo tanto, es importante buscar alternativas biotecnológicas para mejorar la calidad del agua, como la fitorremediación. Dos plantas con gran potencial para procesos de fitorremediación son *Scirpus americanus* y *Phragmites australis*. En este trabajo se evaluó el potencial de ambas especies para disminuir la concentración de compuestos inorgánicos en agua moderadamente salina, proveniente de las lagunas de estabilización del municipio de Salinas de Hidalgo. Un grupo de plantas se expusieron directamente al agua sin diluir o diluida al 12.5 %, 25 % y 50 %; un segundo grupo se adaptó de forma progresiva, es decir, primero se mantuvieron en agua residual diluida al 12.5 %, luego en agua diluida al 25% y al 50% y en agua no diluida. En todos los experimentos se analizó el efecto del agua en el desarrollo de las plantas. En la exposición directa de *S. americanus* a las aguas residuales redujo la longitud de tallo y raíz, y se observó exudación de sales, solo en agua sin diluir. Por otro lado, en la exposición seriada se incrementó la longitud del tallo y raíz, pero disminuyó el número de brotes en comparación con las plantas no adaptadas. El crecimiento de *P. australis* en exposición directa no se vio afectado, mientras que en exposición seriada aumento el número de brotes. Una vez adaptadas las plantas al agua residual, se evaluó su eficiencia para remover las sales en condiciones de invernadero. Ambas especies mejoraron la calidad del agua ya que redujeron el pH, la conductividad eléctrica y la concentración de nitritos, nitratos, ortofosfatos y nitrógeno total. Se propone que las plantas de *S. americanus* y *P. australis* podrían ser utilizadas en el diseño de humedales flotantes para el tratamiento de aguas moderadamente salinas.



TBA32

## **ESTRATEGIAS DE MEJORA AL SISTEMA DEL TRATAMIENTO FINAL DE AGUA RESIDUAL DE UNA EMPRESA DEL SECTOR AUTOMOTRIZ PARA IMPULSAR EL APROVECHAMIENTO DE SU EFLUENTE DE ACUERDO CON LA NOM-003-SEMARNAT-1997**

**Vera-Aguilar E.<sup>1</sup>, Palma-González S.<sup>1</sup>, Vega-Hernández M.<sup>1</sup>,  
Silveti-Loeza A.<sup>1</sup>, Zayas-Pérez M.T.<sup>2</sup>, Valera-Pérez M.A.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Colegio de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería Química, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

<sup>2</sup>Centro de Química, Instituto de Ciencias, BUAP.

<sup>3</sup>Centro de Investigación de Ciencias Agrícolas, Instituto de Ciencias. BUAP.

angel.silveti@correo.buap.mx

**Palabras clave:** planta de tratamiento, reactores biológicos secuenciales.

En el contexto actual de creciente conciencia ambiental y la imperante necesidad de adoptar prácticas sostenibles en la industria, el presente trabajo de investigación se adentra en la evaluación de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Biológica en una empresa del sector automotriz establecida en Puebla, Pue. La motivación detrás de este estudio radica en la búsqueda de estrategias de mejora para el Tratamiento de Aguas Residuales (TAR) para alcanzar el cumplimiento de la NOM-003-SEMARNAT-1997 que establece los límites máximos permisibles (LMP) de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público, siendo los Coliformes Fecales, los Huevos de Helminto, las Grasas y Aceites, la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub>) y los Sólidos Suspendidos Totales (SST) los parámetros definidos. Cabe destacar que la empresa automotriz le da un actual cumplimiento a la NOM-001-SEMARNAT-2021. La investigación se fundamenta en análisis fisicoquímicos y microbiológicos ejecutados en el laboratorio de la Facultad de Ingeniería Química de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, con el fin de caracterizar el efluente generado por la empresa automotriz. A su vez, se ha aplicado una lista de verificación meticulosa para evaluar la eficiencia en la operación y mantenimiento de la PTAR.. Tras la obtención de los resultados de los análisis del laboratorio donde únicamente el parámetro de Grasas y Aceites estuvo fuera del LMP de la NOM-003-SEMARNAT-1997, y confirmando el buen funcionamiento de la PTAR con la lista de verificación, se llevó a cabo una investigación bibliográfica donde se definió el uso de "oil skimmers" (desnatadores de aceite) en el reactor biológico secuencial (SBR) como recomendaciones en la optimización del tren de tratamiento para la reducción de grasas y aceites. La investigación aspira a contribuir con medidas que le faciliten el reúso de las aguas residuales a la industria automotriz, protegiendo simultáneamente el medio ambiente, mediante la reducción del consumo de agua de extracción en pozo profundo y la disminución de las descargas de aguas residuales en cuerpos de agua nacionales con índices de calidad en declive.



TBA33

## EVALUACIÓN DE BIORREMIEDIADORES MICROBIOLÓGICOS PARA EL TRATAMIENTO DE SUELOS Y AGUAS CONTAMINADAS POR METALES PESADOS

**Balam-Beberaje A.<sup>1</sup>, Chim-Chi Y.A.<sup>1</sup>, Us-Camas R.Y.<sup>1</sup>,  
Evangelista-Martínez Z.<sup>2</sup>, Dzib-Cauich D.A.<sup>1</sup>, Oney- Montalvo J.E.<sup>1</sup>,  
Portillo-Salgado R.<sup>1</sup>, Can-Herrera L.A.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico Superior de Calkiní, Campeche. México.

<sup>2</sup>Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C. (CIATEJ, A.C.) Unidad Sureste, Mérida Yucatán, México.

lacan@itescam.edu.mx

**Palabras clave:** biorremediación, bacterias halófilas, bioacumulación.

El envenenamiento por la exposición a metales pesados como el plomo, el mercurio, el cadmio, el zinc, entre otros puede ocurrir a través del consumo de alimentos y agua contaminados. Estos metales pueden acumularse en el cuerpo humano y causar una amplia variedad de efectos nocivos para la salud, incluyendo: daño neurológico, problemas reproductivos, toxicidad hepática y renal, hasta cáncer. Recientemente en la península de Yucatán estos niveles han incrementado exponencialmente como resultado del uso de fertilizantes y pesticidas. Estos contaminantes representan una seria amenaza para el medio ambiente y la salud pública debido a su toxicidad y persistencia. Los biorremediadores, que son organismos vivos como bacterias, hongos y algas, ofrecen una solución prometedora debido a su capacidad de inmovilizar y bioacumular metales pesados. El objetivo del presente estudio fue evaluar la eficacia de los biorremediadores microbiológicos, específicamente bacterias halófilas, en el tratamiento de suelos y aguas contaminadas por metales pesados. Para ello se aislaron y caracterizaron microorganismos halófilos nativos en la zona costera de Isla Arena, Campeche, basado en el método de disolución en placas e identificación filogenética por secuenciación del gen 16S rRNA. La tolerancia a los metales se llevó a cabo empleando la metodología de la Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) complementada con una cinética de crecimiento de 72 horas. Se encontraron los siguientes valores de temperatura, pH, salinidad y conductividad de 30 a 35°C; 7.65 a 8.52, 1675.5 a 4169 ppm y 2411 a 8232  $\mu\text{s}/\text{cm}$  respectivamente. Se encontró que los microorganismos halófilos predominantes fueron de tipo Bacilo Gram – negativo y coco Grampositivo. Además, se aislaron 14 cepas potenciales resistentes a Pb y Cd de los sitios muestreados, las cuales están en proceso de identificación mediante secuenciación del gen 16S. Estas cepas resistieron hasta 1656 mg/L de Pb y 591.05 mg/L de Cd. Estos hallazgos permiten vislumbrar el potencial de los biorremediadores microbiológicos como una estrategia efectiva y sostenible para el tratamiento de suelos y aguas contaminadas por metales pesados. Sin embargo, es necesario continuar investigando y desarrollar estrategias de prevención, monitoreo y remediación para proteger la salud de las comunidades afectadas y preservar el medio ambiente en esta región. Los autores agradecen al Tecnológico Nacional de México (TecNM) por el financiamiento del proyecto número 20088.



TBA34

## PRECIPITACIÓN SUPERFICIAL DE FOSFATOS DE HIERRO SOBRE ÓXIDOS DE HIERRO (OXI-HIDRÓXIDOS) PARA RECUPERAR FÓSFORO DEL AGUA.

**García-García J.J.<sup>1\*</sup>, Rangel-Mendez J.R.<sup>1</sup>, Chazaro-Ruiz L.F.<sup>1</sup>,  
Alfaro-De la Torre, M.C.<sup>2</sup>, Nieto Delgado C.<sup>1,3</sup>, Gregorio-Cortes A.<sup>2</sup>, Chan-Keb C.A.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Ciencias Ambientales,

Instituto Potosino de investigación Científica y tecnológica, San Luis Potosí, México

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí, México.

<sup>3</sup>Renewable and Sustainable Energy Research Center, Technology Innovation Institute (TII),  
Masdar City, Abu Dhabi, United Arabs Emirates

jose.garcia@ipicyt.edu.mx

**Palabras clave:** precipitación superficial, óxidos de hierro, fosfato, cristalización.

Los óxidos de hierro han sido ampliamente investigados debido a su potencial para la remoción de contaminantes del agua, especialmente el fosfato. La interacción entre los óxidos de hierro y los iones de fosfato puede resultar en procesos de adsorción y precipitación superficial, que son fundamentales para la eficiencia de estos materiales en la purificación del agua. El objetivo de este estudio es investigar la adsorción y precipitación superficial de oxi-hidróxidos de hierro en soluciones de fosfato. Se sintetizaron tres tipos de oxi-hidróxidos de hierro con diferentes estructuras y morfologías. Se utilizaron técnicas como la microscopía electrónica de barrido (SEM), difracción de rayos X (XRD) y análisis de superficie específica para caracterizar los materiales. Los experimentos de adsorción de fosfato se realizaron a diferentes concentraciones y se monitorearon los cambios en la concentración de fosfato y el pH de las soluciones. Los resultados mostraron que la capacidad de adsorción de fosfato varió entre los materiales, siendo FeO-262 el que mostró mayor eficiencia en la remoción de fosfato. Los análisis indicaron que tanto la adsorción como la precipitación superficial son mecanismos involucrados en la remoción de fosfato. Se observó que la estructura y morfología de los materiales influyen significativamente en estos procesos. La investigación concluyó que los oxi-hidróxidos de hierro, tienen un alto potencial para la remoción de fosfato del agua debido a su capacidad de adsorción y características estructurales. La comprensión detallada de los mecanismos de adsorción y precipitación superficial es crucial para optimizar el uso de estos materiales en aplicaciones de tratamiento de agua.



## PRODUCCIÓN DE CELULASAS EN UN BIORREACTOR AIR-LIFT POR *Trichoderma* MEDIANTE LA BIODEGRADACIÓN DE PAPEL PERIÓDICO

**Hernández-Melchor D.J.<sup>1</sup>, Rodríguez-Meléndez I.J.<sup>2</sup>,  
Ferrera-Cerrato R.<sup>1</sup>, Alarcón A.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Microbiología de Suelos, Posgrado de Edafología. Colegio de Postgraduados

<sup>2</sup>Universidad Tecnológica de Tecámac

hernandez.dulce@colpos.mx

**Palabras clave:** celulasas, *Trichoderma*, fermentación, papel periódico.

*Trichoderma* es un hongo filamentoso que tiene la capacidad de degradar residuos ricos en celulosa utilizando enzimas derivadas de su metabolismo celular. Las enzimas generadas por este hongo resultan de utilidad en diversas industrias, además de tener un papel muy importante en la degradación de residuos de materia orgánica contenidos en los residuos sólidos urbanos como el papel y el cartón. Este estudio evaluó la producción de celulasas en una cinética de biodegradación de papel periódico en biorreactor utilizando *Trichoderma harzianum* nativa de Michoacán (MichV6S2C2). Se llevó a cabo una fermentación sumergida en un biorreactor air-lift cilíndrico en cultivo por lote durante 30 días; se utilizó medio mínimo basal (MMB), papel periódico (27.5 g en piezas de 1 x 1 cm) como fuente de carbono, y una concentración de inóculo de  $1 \times 10^6$  esporas/mL. Se tomaron 20 mL de alícuota cada tercer día para determinar la actividad enzimática celulasa, biomasa, celulosa residual y azúcares reductores. Durante la cinética de biodegradación de papel periódico, la cepa MichV6S2C2 produjo celulasas en un rango de 875-2140 y 618-1185 UI/L para CMCase y Fpase, respectivamente, durante 30 días; la concentración máxima de biomasa, celulosa residual y azúcares reductores fue de 20.45, 22.62 y 0.14 g/L, respectivamente. El valor máximo de celulasas obtenido en el presente estudio es 2 veces superior para CMCase, y 3 veces para Fpase a lo reportado para *T. reesei* CDBB-H-356 (Hernández-Melchor *et al.*, 2023), siendo ésta una cepa de referencia por su alta capacidad de producción de celulasas. Por lo anterior se puede concluir que diseño y las condiciones de operación del biorreactor utilizado para el crecimiento de *T. harzianum* (MichV6S2C2) fueron favorables para la producción de celulasas, y para la biodegradación de papel periódico bajo cultivo sumergido. Agradecimientos al Colegio de Postgraduados por el financiamiento otorgado (CONV\_ENASAS\_2024\_08) para el desarrollo del presente estudio.



TBA36

## EVALUACIÓN DE HIDROLIZADOS DE LANA DE OVEJA SOBRE EL CRECIMIENTO MICELIAL DE *Trichoderma harzianum*.

**Farfán-Flores C.<sup>1</sup>, Armenta-Jaime S.<sup>1</sup>, Hernández-León S.<sup>1</sup>,  
López-Pérez P.A.<sup>2</sup>, Hernández-Melchor D.J.<sup>3</sup>, Arce-Cervantes O.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

<sup>2</sup>Escuela Superior de Apan, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

<sup>3</sup>Departamento de Edafología e Hidrociencias,  
Microbiología de Suelos, Colegio de Postgraduados

hernandez.dulce@colpos.mx

**Palabras clave:** Hidrolizado de proteína, *Trichoderma*, crecimiento micelial, bioestimulante.

La lana de oveja es un subproducto proteico derivado de los sistemas de crianza de ganado ovino, debido a su poco valor económico en los últimos años, los manejos inadecuados para su eliminación como la incineración y/o su integración en vertederos anaeróbicos representan un riesgo ambiental. Una alternativa a este problema es su reintegración a través de procesos químicos y/o enzimáticos generando hidrolizados de proteínas (HPs), los cuales tienen un alto potencial en la agricultura como bioestimulantes de plantas; sin embargo, son pocos los estudios que evalúan el efecto de los HPs sobre el crecimiento de los microorganismos del suelo. El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de hidrolizados de lana de oveja obtenidos a través de un proceso de hidrólisis alcalino-enzimático sobre el crecimiento micelial del hongo endófito *Trichoderma harzianum*. Para el hidrolizado alcalino (HK), se utilizó una solución al 2.5% de NaOH, a 80 °C, con agitación constante durante 4h. Posteriormente, se realizó la hidrólisis enzimática con una serina proteasa de *Bacillus* sp. con actividad  $\geq 8$  U/g (HK+E) y papaína con actividad de  $\geq 10$  U/mg (HK+P). Con los hidrolizados obtenidos se evaluó el crecimiento de *T. harzianum* en medio M9 y en tratamientos HK, HK+E y HK+P con una concentración de 5%(v/v). Se inoculó con un bocado de 3 mm de diámetro con crecimiento activo del hongo que se colocó al centro de la caja Petri, se trazaron dos vectores y se incubaron a 28 °C. El crecimiento radial se midió durante 16 días utilizando un Bernier. Se aplicó un ANOVA con un nivel de significancia de  $\alpha = 0.05$ , y se realizó una prueba de medias Tukey con el 95% de confianza. El tratamiento M9 obtuvo una velocidad de crecimiento micelial de 5.01 cm<sup>2</sup>/día, mientras que para HK+E fue de 3.08 cm<sup>2</sup>/día, se observó que los HK y HK+P tuvieron un crecimiento similar entre ellos de 1.94 y 1.85 cm<sup>2</sup>/día. *T. harzianum* creció sobre todos los hidrolizados, presentando un micelio con anillos definidos y de coloraciones verdes más intensas que el control, causado por la composición de los HPs. En conclusión, el uso de hidrolizados de lana de oveja no tuvo efecto negativo sobre el crecimiento del hongo, lo que propone una fuente de macronutrientes y micronutrientes de amplia disponibilidad para *T. harzianum* y otros microorganismos de interés agrícola presentes en el suelo.



## TRATAMIENTO TERCIARIO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS CON FOTOBIORREACTORES CON *Chlorella vulgaris*

**Cortés-Salazar L.A., Hernández-Avilés J.S.**

Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Carrera de Biología, Laboratorio de Limnoecología,  
UMIEZ, Universidad Nacional Autónoma de México

cortesluigui80@gmail.com

**Palabras clave:** Fotobiorreactor, microalga, depredación, tratamiento, agua residual.

Las descargas de aguas residuales han causado problemas de eutrofización y de salud pública. En México, el tratamiento de estas es poco eficiente, lo que resulta en una baja calidad del agua. Sin embargo, el uso de fotobiorreactores puede mejorar significativamente su tratamiento. En esta investigación, se evaluó experimentalmente la eficiencia de la microalga *Chlorella vulgaris* bajo condiciones de depredación para remover nutrientes (nitrógeno y fósforo), materia orgánica (DQO y DBO) y coliformes totales en aguas residuales de tipo domésticas. El agua residual empleada se obtuvo del efluente de tratamiento primario (T1 –sedimentador) y secundario (T2 –humedal horizontal de flujo subsuperficial) de una planta de tratamiento ecotecnológica dentro de una Asociación Civil en Puebla, México. Se realizaron dos diseños experimentales: uno bajo una presión de depredación inducida por rotíferos (R) y otra por protozoos (P), en cada diseño se realizaron dos lotes experimentales: T1 y T2 y su control. Se midió la concentración de contaminantes al inicio, intermedio y final del experimento para determinar la eficiencia de remoción. Se encontró que las concentraciones de las formas oxidadas del nitrógeno inorgánico incrementaron en ambos diseños experimentales. La reducción del amonio, ortofosfatos y fósforo total fue mayor en el lote T2 del diseño R, con una eficiencia del 63 – 89 %, mientras que el lote T1 redujo un 38 – 77%. Para el diseño P, el amonio y los ortofosfatos fueron los únicos nutrientes que su concentración disminuyó de un 28 a 62 %. El lote T1 del diseño R fue el único que redujo la concentración de la DBO un 56 % y de la DQO un 66 %. Los coliformes totales fueron removidos un 93 – 99 % en ambos diseños experimentales. Al comparar la alta eficiencia de remoción de *C. vulgaris* con otros estudios, se observó que tuvo una mayor preferencia para asimilar el amonio con respecto a los nitratos, además de que favorece el proceso de nitrificación. Los rotíferos tuvieron un mayor impacto que los protozoos en el tratamiento del agua residual, ya que se observó una mayor eficiencia de remoción, esto puede indicar que la interacción de un depredador mayor puede jugar un papel más relevante en el desempeño de la microalga para tratar el agua, como una estrategia de defensa que acelera procesos metabólicos. Además de que estos favorecieron la floculación bacteriana de materia orgánica. En conclusión, el cultivo de *C. vulgaris* es una alternativa viable como tratamiento terciario de aguas residuales domésticas.



TBA39

## REDUCCIÓN DE CONTAMINANTES EN AGUA A TRAVÉS DE TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES

**Hernández-Díaz L.J.<sup>1</sup>, Flores-Trujillo A.K.I.<sup>2</sup>, Rodríguez-Vázquez R.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Tecnológico de Estudios Superiores de Huixquilucan

<sup>2</sup>Departamento de Biotecnología y Bioingeniería,  
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del I.P.N.

L18090099@huixquilucan.tecnm.mx

**Palabras clave:** biofiltros, contaminantes, aguas residuales, reducción.

El agua es un recurso fundamental debido a su papel en el metabolismo de los seres vivos, en la producción de bienes y servicios para cubrir las necesidades de la población. Debido al incremento de la población en cada país aumenta la demanda del agua, así como los desechos generados por la ineficiencia y mala gestión de los recursos hídricos, impulsando la contaminación del agua generada por desechos químicos, físicos y biológicos, que conducen al cuerpo de agua a un estado de deterioro. En la Ciudad de México se localiza Xochimilco, sitio declarado como "Zona de Patrimonio Cultural de la Humanidad" por la UNESCO, el cual presenta un alto índice de contaminación del agua debido al deterioro del lago y sus canales, que en él se encuentran. En particular el embarcadero de Atenco en San Gregorio Atlapulco presenta una elevada contaminación, puesto que es un sitio ubicado dentro de una zona habitacional con deficiencia de servicios de drenaje. Así como el inadecuado manejo de residuos sólidos y el vertido de aguas residuales sin tratar y tratadas provenientes de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de San Pedro Atocpan. Dichas aguas residuales son utilizadas para el riego de cultivos aledaños al sitio. Evaluar la contaminación de aguas residuales crudas y tratadas del embarcadero Atenco ubicado en San Gregorio Atlapulco, Xochimilco. Se implementaron, a nivel laboratorio, tecnologías sustentables (biofiltros) para la reducción de contaminantes presentes en el agua del embarcadero, realizando una caracterización general de agua, en donde se determinaron los parámetros fisicoquímicos, biológicos y elementos metálicos y metaloides. Los datos obtenidos mostraron que al implementar el tratamiento con el biofiltro se obtuvo una disminución significativa ( $\pm 80\%$ ) de Cr y Fe, así como una reducción de coliformes fecales y totales ( $\pm 25\%$ ) y el carbono orgánico total ( $\pm 30\%$ ). Sin embargo, otros parámetros y contaminantes no presentaron cambios significativos al tratar el agua en los biofiltros. Debido a los resultados obtenidos en la presente investigación, se puede concluir que el uso de estas tecnologías sustentables podría ser una alternativa viable para la reducción de diferentes contaminantes, lo cual en un futuro próximo podrán ser aplicables en sitios que presentan problemáticas similares a las del embarcadero de Atenco.



## EVALUACIÓN DE UN SISTEMA DE OXIDACIÓN AVANZADA UV/SPC PARA EL TRATAMIENTO DE EFLUENTES GANADEROS

**Magaña-Montoya M.G.<sup>1</sup>, Amábilis-Sosa L.E.<sup>2</sup>,  
Reyes-Prado M.A.<sup>3</sup>, Ortiz-Marin A.D.<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México/ITCuliacán.

<sup>2</sup>CONAHCYT - Tecnológico Nacional de México/ITCuliacán.

<sup>3</sup>Tecnológico Nacional de México/ITCuliacán, División de estudios de posgrado e investigación.

<sup>4</sup>Centro de Investigación y Tecnología Química (CITeQ), UTN – CONICET.

Monica.magana.32308@gmail.com

**Palabras clave:** agua residual ganadera, oxidación avanzada, reutilización del agua residual .

La ganadería es una de las principales actividades económicas de México, siendo el sexto productor mundial de carne de res. Lamentablemente, la cantidad de agua llega hasta los 15,000 litros por kilogramo de carne. Esta agua termina siendo agua residual, la cual se caracteriza por sus altos contenidos de nitrógeno y materia orgánica, debido a la gran cantidad de residuos fisiológicos. Además, la orina contiene una alta carga de nitrógeno en forma de urea la cual se hidroliza produciendo dióxido de carbono y amoníaco, el cual es clave durante la eutrofización. El objetivo de este estudio fue evaluar el desempeño de un sistema de oxidación avanzada basado en la fotocatalisis (UV) homogénea con

percarbonato de sodio (SPC) para la remoción de DQO y NTK. En primera instancia, se analizaron las características de aguas residuales ganaderas con altos contenidos de contaminantes. Se prosiguió a configurar y diseñar un sistema UV/SPC, capaz de tratar agua residual sintética con las mismas características de las que presentaron mayores cargas orgánicas. Así, el agua de alimentación contenía 6,300 y 460 mg/L de DQO y NTK respectivamente. Se evaluaron tres diferentes tiempos de irradiación (20, 40 y 60 min), tanto con catalizador como sin catalizador. Como resultado, se logró remover 1800 mg/L DQO con el tratamiento UV/SPC. Se destaca la transformación de NTK a NO<sub>3</sub> para todos los tratamientos, incluyendo la fotólisis pura (254 nm). No obstante, este tratamiento fue inestable, dado a la poca cantidad de nitratos como aceptores finales de electrones. Por su parte, con el tratamiento solo con SPC se encontró un incremento estable de NO<sub>3</sub> (Entre 20 y 30% durante 60min de contacto). Sin embargo, fue durante la fotólisis homogénea de UV/SPC en donde se generó un incremento de hasta 360% desde los primero 20 min y sin mejora significativa al aumentar el tiempo de irradiación (60min). Además, se identificó que dicho incremento se debe a la suministración gradual del SPC en el tiempo (dosificación), lo cual implica una transformación del nitrógeno a formas oxidadas que diversos estudios indican que son más asimilables para los cultivos en términos de la reutilización del agua, además de garantizarse la biodegradación. Ante los resultados obtenidos, se recomienda evaluar el sistema a escala piloto, para tratar de manera continua agua residual ganadera real y, sobre todo, implantar estrategias de reutilización del agua residual como medida de adaptación al cambio climático.



TBA41

## USO DE LODOS DESNITRIFICANTES PARA LA ELIMINACIÓN DE AMPICILINA EN AGUA

Rodríguez-Flores L.<sup>1</sup>, Camacho-López C.<sup>1</sup>, Romo-Gómez C.<sup>1\*</sup>,  
Vázquez-Rodríguez G. A.<sup>1</sup>, Acevedo-Sandoval O.A.<sup>1</sup>, Islas-García <sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Área Académica de Química, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

<sup>2</sup>Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos (CECyT 16)

claudiar@uaeh.edu.mx

**Palabras clave:** Ampicilina, antibióticos, contaminantes emergentes, desnitrificación.

La ampicilina (AMP) es un antibiótico  $\beta$ -lactámico empleado en el tratamiento de enfermedades bacterianas. Es considerado un contaminante emergente (CE) por su continua introducción y presencia en cuerpos de agua natural, contribuyendo al aumento de la resistencia bacteriana a los antibióticos. Las tecnologías convencionales de tratamiento de agua residual, así como tratamientos fisicoquímicos avanzados no eliminan completamente CEs como ampicilina o bien, generan compuestos más tóxicos que los originales. Adicionalmente, estos procesos requieren altos costos de operación y mayor infraestructura, por lo que es necesario el estudio de nuevas tecnologías que puedan garantizar la eliminación de CEs. La desnitrificación, es un proceso biológico que ha sido estudiado para biodegradar algunos CEs como el 17 $\beta$ -estradiol, transformándolos en compuestos inocuos para el ambiente como  $N_2$  y  $HCO_3^-$ . Por ello, el objetivo del presente trabajo consistió en evaluar la capacidad de un lodo desnitrificante para la biodegradación de ampicilina en agua como única fuente de carbono. Se tomó un lodo de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Atotonilco de Tula, Hidalgo, acondicionándolo hasta que alcanzó el estado estacionario desnitrificante. Posteriormente, se realizaron ensayos desnitrificantes en lote en botellas serológicas de 60 mL, ocupando 80% como volumen de trabajo. Los experimentos se realizaron con 5 mg L<sup>-1</sup> de C-AMP como única fuente de carbono y N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> como fuente de nitrógeno a una relación C/N de 1.1. Se añadió medio mineral, 0.5 g SSV L<sup>-1</sup> de lodo desnitrificante y se hizo pasar una corriente Argón por 5 minutos para obtener una atmósfera anóxica. Las botellas se incubaron a 34°C y 200 rpm. Cada ensayo se realizó por duplicado y fue descartado después de tomar muestras líquidas y gaseosas. El proceso respiratorio del lodo desnitrificante fue evaluado mediante el cálculo de las eficiencias de consumo de sustratos (E) y el rendimiento de la generación de productos (Y). Se obtuvieron  $E_{C-AMP}$  y  $E_{N-NO_3}$  del 100%, así como  $Y_{N_2}$  y  $Y_{C-HCO_3^-}$  de 0.98 y 1, respectivamente, en 13 horas de experimento. Los sustratos fueron transformados mayoritariamente a  $N_2$  y  $HCO_3^-$  y no se observó la formación y acumulación de metabolitos secundarios carbonados y nitrogenados. Por lo anterior, se concluyó que el proceso respiratorio desnitrificante no fue inhibido por la presencia de ampicilina y tuvo la capacidad de biodegradar hasta 5 mg L<sup>-1</sup> de ampicilina. El lodo demostró resistencia bacteriana, la cual fue atribuida a su origen, ya que no fue inhibido por la presencia de ampicilina.



## TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL ACUÍCOLA MEDIANTE MICROALGAS MARINAS APLICANDO UN ENFOQUE DE ECONOMÍA CIRCULAR

**González-Balderas R.M.<sup>1\*</sup>, Valdez-Ojeda R.A.<sup>1</sup>,  
Toledano-Thompson T.<sup>1</sup>, Rosas-Vázquez C.<sup>2</sup>, Palomino-Albarrán G.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Laboratorio de biología molecular, Unidad de Energía Renovable,  
Centro de Investigación Científica de Yucatán.

<sup>2</sup>Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación SISAL, Facultad de Ciencias.

regis17\_25@hotmail.com

**Palabras clave:** energías alternativas, *Nannochloropsis sp.*, agua residual, economía circular.

El cambio climático es un desafío que genera incertidumbre y preocupación internacional; impulsando el establecimiento de acuerdos para reducir el aumento de los niveles de contaminación, la pérdida de biodiversidad y el agotamiento de recursos naturales. Un enfoque potencial para mitigar el cambio climático es el concepto de economía circular. La economía circular se centra en la reutilización y reciclaje de recursos naturales. Esto se puede lograr con la completa conversión de biomasa de origen sostenible en productos de valor agregado, incluidos los de origen biológico, productos bioactivos, biocombustibles y alimentos. En este sentido, el agua residual acuícola es rica en contaminantes orgánicos y nutrientes (N y P) que pueden ser aplicados para la producción de biomasa de microalgas con un doble propósito. El tratamiento del agua para su reutilización en los procesos de producción acuícola y la valoración de la biomasa para la obtención de productos de valor agregado. El cultivo de biomasa de microalgas en aguas residuales se encuentra ampliamente reportado en la literatura, sin embargo, para alcanzar el completo potencial de los nutrientes contenidos en el agua, son necesarias estrategias de cultivo que mejoren la remoción de nutrientes y producción de biomasa. En este trabajo se estudió el cultivo de microalgas *Nannochloropsis sp.* (aisladas de las costas de Yucatán) en un medio basado en agua residual acuícola con distintas relaciones N/P. Los resultados demuestran que las relaciones N/P 9, 12 y 14 en el medio estimulan la remoción de nutrientes y la producción de biomasa. La máxima concentración de biomasa (190.4 mg/L) se alcanzó con una relación N/P = 14. Sin embargo, con esta relación, la remoción de N fue tan solo de 24.11% después de 16 días de cultivo, esto se debió al agotamiento de P (98.96%) en el medio. Por lo tanto, para mejorar la eficiencia de remoción de nutrientes y producción de biomasa se añadió  $\text{PO}_4^{-3}$ . Los resultados demuestran que la adición continua de  $\text{PO}_4^{-3}$  al medio mejoró notablemente la eficiencia de remoción de nutrientes (94.28% N y 99% P) y producción de biomasa (810 mg/L). En conclusión, el uso de agua residual acuícola permite la producción sostenible de microalgas. Así mismo, mediante el tratamiento de agua residual acuícola con microalgas se puede obtener biomasa para la producción de biocombustibles, alimentos acuícolas, entre otros.



TBA43

## BIODEGRADACIÓN DE PETRÓLEO CRUDO POR CEPAS HIDROCARBONOCLASTAS Y SU POTENCIAL EN LA PRODUCCIÓN DE BIOSURFACTANTES

**Peraza-Liñan D.L.<sup>1</sup>, Ayil-Gutiérrez B.A.<sup>2</sup>, López-Santillán J.A.<sup>1</sup>, Estrada-Drouaillet B.<sup>1</sup>,  
Segura-Martínez M.T.J.<sup>1</sup>, Urías-Salazar A.A.<sup>3</sup>, Poot-Poot W.A.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>División de Estudios de Posgrado e Investigación, Facultad de Ingeniería y Ciencias,  
Universidad Autónoma de Tamaulipas.

<sup>2</sup>Centro de Biotecnología Genómica, Instituto Politécnico Nacional.

<sup>3</sup>Universidad del Valle de México, Campus Victoria.

wpoot@docentes.uat.edu.mx

**Palabras clave:** biorremediación, hidrocarburos, hongos filamentosos, biosurfactantes.

El petróleo es uno de los combustibles de mayor demanda a nivel mundial lo que ocasiona un aumento en la contaminación ambiental por derrames. La biorremediación es una técnica que utiliza microorganismos que degradan hidrocarburos mediante procesos bioquímicos en donde participan enzimas y biosurfactantes. Los hongos del género *Aspergillus* son microorganismos cosmopolitas que se han aislado de varios sitios incluyendo aquellos contaminados con petróleo y se les denomina hidrocarbonoclastas. El objetivo de este trabajo fue evaluar la biodegradación de petróleo por tres cepas hidrocarbonoclastas. Las cepas se activaron e inocularon individualmente en matraces con medio mineral (MM) suplementado con petróleo (0, 20, 40, 60, y 80 %) y se cultivaron a 28 °C con una agitación de 140 rpm durante 10 días. Las variables evaluadas fueron producción de biomasa (PB), degradación de petróleo (DP), cuantificación de proteína extracelular (PE), actividad proteolítica (AP), producción de biosurfactantes (PBS) y la capacidad de emulsión ( $E_{24}$ ), los cuales se midieron en el día 10 de cultivo. Los datos se analizaron con un ANOVA de dos vías ( $p \leq 0.05$ ) en donde los factores fueron la concentración de petróleo (%) y las cepas, así como una comparación de medias con la prueba de Tukey ( $P=0.05$ ) usando el programa estadístico SAS 9.0. De acuerdo con los resultados se concluye que las cepas identificadas como *Aspergillus niger*, *Aspergillus sp.* y *Aspergillus fumigatus* degradan el petróleo de manera diferencial. *A. niger* y *A. sp.* degradaron el 25.66% y 23.28% de petróleo en el medio MM adicionado con 20% de petróleo respectivamente. En cuanto a la PB en *A. niger* y *A. fumigatus* fue mayor en el medio sin petróleo con 25.68 g/L y 29.30 g/L, en cambio con *A. sp.*, la PB fue de 22.23 g/L en 40 % de petróleo. Los valores de PE en las cepas de *A. niger*, *A. fumigatus* y *A. sp.*, fueron de 367.70 µg/mL, 448.33 µg/mL y 342.91 µg/mL en la concentración de 80 % de petróleo. En todas las concentraciones de petróleo se detectó la PBS y una baja AP de 0.00019 U/mL a 0.0023 U/mL. Mientras que el  $E_{24}$  para *A. niger* y *A. fumigatus* fue de 80.43 % y 75.83 % en 40 % de petróleo y 59.09 % en 60 % de petróleo para *A. sp.* Por lo tanto, las cepas de *Aspergillus*, degradan el petróleo y pueden utilizarse en trabajos de biorremediación para recuperar sitios contaminados con petróleo.



## **PREDICCIÓN DE LA PRODUCCIÓN SUSTENTABLE DE FORMALDEHIDO EN TIEMPO REAL A TRAVÉS DE LA ACTIVIDAD DEL CATALIZADOR UTILIZANDO APRENDIZAJE AUTOMÁTICO**

**Carreon-Félix.<sup>1</sup>, Valle-Cervantes S.<sup>1</sup>, Guerrero-Rivera R.<sup>2</sup>,  
Rodríguez-Rosales M.D.J.<sup>1</sup>, Rojas-Montes J.C.<sup>1</sup>, Artea-Sarabia S.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Durango/  
Departamento de Ingenierías Química y Bioquímica/Maestría en Sistemas Ambientales.

<sup>2</sup>Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Durango/  
Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica/Maestría en Ingeniería.

<sup>3</sup> ARAUCO INDUSTRIA DE MEXICO S.A.DE C.V.

svalle@itdurango.edu.mx

**Palabras clave:** aprendizaje automático, redes neuronales, predicción.

El objetivo principal de cualquier industria en la actualidad es ofrecer productos o servicios de alta calidad al menor costo posible. La pérdida de eficiencia de los componentes dentro de los procesos en una industria es un fenómeno que se presenta de manera común, y que, si no se contempla con tiempo, puede ocasionar costos excesivos de mantenimiento, bajas de rendimiento en la producción y pérdidas económicas. La empresa ARAUCO S.A. de C.V. ubicada en la ciudad de Durango, utiliza para su producción de formaldehído catalizadores de hierro-molibdeno, los cuales al desgastarse afectan los procesos de los que forman parte, ocasionando una disminución de la producción y la necesidad de emplear mayor cantidad de combustibles para compensar esta pérdida, y a su vez, una mayor descarga de elementos contaminantes en el medio ambiente. El objetivo de esta investigación es generar un modelo con aprendizaje automático e inteligencia artificial, que permita predecir la producción sustentable de formaldehído en la planta ARAUCO a través de la actividad del catalizador, con datos obtenidos del sistema de monitoreo de la planta. Se estructuró una red neuronal, tomando 135 variables resultantes del preprocesamiento como capa de entrada 4 capas ocultas, y una capa de salida de 1 neurona para la predicción, entrenándose 50 épocas. Se empleó el error cuadrático medio y el coeficiente de determinación  $R^2$  para verificar la precisión de la predicción. Los resultados obtenidos se encuentran en el rango del 98.5% al 99.8% de precisión, y con un error cuadrático medio (MSE) que presenta un comportamiento con tendencia a disminuir conforme avanzan las épocas de entrenamiento, desde 21.31 para la primera, hasta un valor de 0.03386 para la última época. Además, se obtuvo un coeficiente de determinación  $R^2$  de 0.9982. Podemos concluir que es posible realizar predicciones precisas sobre el funcionamiento de una planta industrial, si se cuenta con suficiente información sobre el proceso, cuyos resultados ayudan en la toma de decisiones para el mantenimiento tanto preventivo como correctivo, detectar áreas de oportunidad, e identificar cuales variables dentro del proceso tienen una mayor influencia en la producción.



TBA46

## BIODEGRADACIÓN DE MICROPLÁSTICOS DE PET Y PP

**Álvarez-Mendoza M.J., Robledo-Reyes A.,  
Mendoza-Hernández J.C., Pérez-Osorio G.**

<sup>1</sup>Benemérita Universidad Autónoma de Puebla,  
Facultad de Ingeniería Química, Colegio de Ingeniería Ambiental

josecarlos.mendoza@correo.buap.mx

**Palabras clave:** biorremediación, microplásticos, PET, PP.

Desde su aparición en los años 50, los plásticos han sido ampliamente utilizados, pero en años recientes, los microplásticos, plantean preocupaciones ambientales significativas. (Zho, 2020) Los microplásticos, partículas diminutas de diámetro entre 5 milímetros y 1 micrómetro, derivadas de la interacción de los materiales plásticos y los factores ambientales, se pueden encontrar en diversos ecosistemas como vectores de dispersión de contaminantes y patógenos, por su tamaño pueden ingresar a las cadenas trópicas, poniendo en riesgo la salud humana y la biodiversidad. (Hale *et al*, 2020) La biorremediación emerge como una solución sostenible para reintegrar los elementos contaminantes a los ciclos biogeoquímicos. Este estudio tiene por objetivo aislar e identificar microorganismos capaces de degradar microplásticos de tereftalato de polietileno (PET) y polipropileno (PP), para la biorremediación de sistemas contaminados los mismos, así como incrementar la capacidad de degradación ya presente. Se trituraron recipientes de PET y PP para obtener microplásticos, que se hicieron pasar por un tamiz de 5 mm para asegurar que tuvieran el tamaño adecuado. Se recolectaron 3 muestras de agua y 3 muestras de suelo provenientes de centros de acopio y reciclaje de materiales plásticos. Se sembraron las muestras en tres medios de cultivo: agar nutritivo, King y Mc Conkey. Se observaron un total 46 cepas, de estas, 28 cepas fueron aisladas. Se realizaron pruebas de degradación para las 28 cepas, colocando un inóculo de 1 ml en tubos de ensaye con caldo LB y 5 mg de microplásticos, los experimentos para cada uno los dos tipos de plástico empleados se realizaron por separado. Al final del periodo de prueba (25 días), se determinó la degradación por gravimetría, y se seleccionaron los m.o. que presentaron mayor capacidad de degradación, obteniendo 14 cepas degradadoras. De estas, cuatro cepas degradaron únicamente PET (porcentajes de degradación: MN6-C: 52.4, MM5-O: 51.2, MM6-3: 42.1, MM3-T: 36.6), cuatro degradaron únicamente PP (porcentajes de degradación: MN4-1: 51.7, MN3: 49.8, MM4-2: 49.7, MM3-L: 47.5), mientras que las seis cepas restantes pudieron degradar tanto PP como PET (porcentajes de degradación: MN2: 29.5 (PET), 49.4 (PP); MN4-2: 43.9, 53.2; MN6-A: 34.5, 50.6; MM3-S: 42.3, 48.6; MM4-1: 30.3, 51.4; MK6-1: 38.8, 52.2). Mediante pruebas bioquímicas, se identificaron estas como pertenecientes a los géneros: *E. coli*, *C. freundii*, *P. vulgaris* y *E. aerogenes*. El siguiente paso en el desarrollo de este trabajo será la formación de consorcios microbianos para potenciar la degradación de este tipo de contaminantes emergentes.



## MEMBRANAS DINÁMICAS AUTOFORMANTES EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MEDIANTE CONSORCIOS MICROALGA-BACTERIA

**Gómez-Benalcázar E.V.<sup>1</sup>, Muñoz R.<sup>2</sup>, Jeison-Núñez D.A.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

<sup>2</sup>Universidad de Valladolid

evelyn.gomez.b@mail.pucv.cl

**Palabras clave:** agua residual, consorcio microalga-bacteria, membrana dinámica autoformante.

El avance de tecnologías de saneamiento implica la imperativa de una investigación constante para el desarrollo y mejora de procesos. En los últimos años, el tratamiento de aguas residuales basado en consorcios microalga – bacteria ha sido ampliamente estudiado. En esta combinación sinérgica de metabolismos, la necesidad de aireación mecánica y las emisiones de CO<sub>2</sub> se reducen debido a que las microalgas producen oxígeno y consumen el CO<sub>2</sub> producido por las bacterias. Este tipo de tratamiento se ha estudiado en reactores de membrana que permiten la retención de la biomasa y la clarificación del efluente. Sin embargo, la limitación es el alto costo de la membrana. Por lo tanto, se plantea la sustitución de membranas convencionales por membranas dinámicas autoformantes. Las membranas dinámicas autoformantes se basan en el uso de materiales simples y de poro grande sobre los cuales, mediante la deposición y acumulación de sólidos presentes en el licor mixto, se forma una capa que actúa como membrana. Esta tecnología se ha aplicado en sistemas aerobios y anaerobios demostrando ventajas como baja resistencia a la filtración, flux altos, costos bajos y mantenimiento sencillo. En sistemas que involucran microalgas las aplicaciones de membranas autoformantes son muy limitadas y se orientan a concentración y cosecha de microalgas. El presente trabajo propone la aplicación de membranas dinámicas autoformantes en sistemas de tratamiento con consorcios microalga-bacteria a escala de laboratorio. Inicialmente, se ha abordado la fase de prueba de concepto, que implica la definición de las condiciones propicias para la formación de la membrana y la clarificación del filtrado. La operación del sistema consiste en la filtración a través de un soporte de tela fijado en un módulo rectangular situado dentro del recipiente que contiene la suspensión de biomasa. Los resultados obtenidos indican que, a lo largo del proceso de filtración, los sólidos se depositan y acumulan sobre el soporte, formando así la membrana dinámica autoformante que permite que el filtrado alcance una turbidez inferior a 10 NTU. En este sistema batch fue posible operar a un flujo constante de 55 Lm<sup>-2</sup>h<sup>-1</sup>. Si bien, aún quedan desafíos relacionados con la estabilidad de la membrana, el concepto ha sido probado, abriendo la posibilidad de gestar un sistema simple, sustentable y económico.



TBA49

## **PROSPECTIVO: EXTRACCIÓN DE AGAR; POTENCIALIDADES BIOTECNOLÓGICAS CON ALGAS DE SABANCUY, CAMPECHE. MÉXICO**

**Maldonado-Montiel T.D.N.J.<sup>1</sup>, Chan-Keb C.A.<sup>1</sup>, Agraz-Hernández C.M.<sup>2</sup>,  
Gómez-Solano M.I.<sup>1</sup>, Ramírez-Morales K.J.<sup>1</sup>, Pérez-Balan R.A.<sup>1</sup>, Ake-Canché B.<sup>1</sup>,  
Y.Caamal Chim Y.A.<sup>1</sup>, Salavarría-Hunter R.J.<sup>1</sup>, Torres-Rojas Y.<sup>2</sup>, Popoca Cuaya M.A.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Químico-Biológicas, Universidad Autónoma de Campeche.

<sup>2</sup>Instituto de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México,  
Universidad Autónoma de Campeche.

tnmaldon@uacam.mx

**Palabras clave:** agar, algas sabancuy, biotecnología. Campeche. México.

Las algas tienen gran importancia global ecológica, económica y social. La fotosíntesis de las algas retira el CO<sub>2</sub> de la atmósfera y regula el efecto invernadero diezmando o amortiguando el cambio climático. El objetivo de este trabajo es obtener agar de las algas colectadas. Se utilizaron algas anuales de la zona biogeográfica tropical de la bahía de Sabancuy, Campeche. Localizado en las coordenadas en grados decimales: latitud; 18.97227000° y longitud; -91.1778300°. Esta bahía presenta características marinas, influenciada por los residuos urbanos. Las colectas fueron anuales de los años 2006 - 2014 al 2018 y 2022. Utilizando un transecto de 60 X 60 mts, en la zona intermareal hasta encontrar fondos rocosos y con equipo snorkel y espátula. En el laboratorio los talos y frondas se disectaron en cortes transversales y longitudinales, se observaron las estructuras reproductivas, paredes celulares y organelos de la captación de luz como los cloroplastos, éstos con morfología característicos en cada División. La extracción de agar requiere de una gran cantidad de biomasa por lo que se utilizaron las algas de mayor abundancia, previamente secadas y pesadas, posteriormente se utilizó un proceso propio de ebullición, amigable con el ambiente. Las algas de mayor abundancia, representadas por las Divisiones; Rhodophytas, Feophytas y Chlorophytas con las familias: Rhodolomelaceae, Gracilariaceae, Corallinaceae, Dictyotaceae y Halimelaceae, Caulerpaceae, Udoteaceae respectivamente. La evaluación de la calidad del agar se determinó con el tiempo de gelificación, dureza y resistencia del agar, siendo en todas las algas Rhodophytas el primer lugar seguido de Pheophytas y finalizando con las Chlorophytas. El agar del grupo de los ficocoloides, es sintetizado en la pared celular de las algas, la fisiología está regulada por las condiciones ambientales ya que las algas son organismos muy sensibles a las variaciones de temperatura, radiación, minerales y procesos hidrológicos. En la fotosíntesis las algas sintetizan su propia materia orgánica a partir de materia inorgánica, lo que permite su supervivencia. Se concluye que las algas de la Bahía de Sabancuy se proyectan como un recurso con potenciales de uso múltiple, con base a la presencia de agar. Se agradece a la FCQB – UACAM por el proyecto Macroalgas de la Bahía de Sabancuy Campeche México.



TBA51

## BIOADSORCIÓN DE PB Y CD POR LA PLANTA ACUÁTICA INVASORA EGERIA DENSA

**Wong-Arguelles C.<sup>1</sup>, Neira-García G.I.<sup>1</sup>,  
Acosta-Pintor D.C.<sup>1</sup>, Carranza-Álvarez C.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Laboratorio de Investigación y Monitoreo Ambiental.  
Tecnológico Nacional de México Campus Ciudad Valles.

<sup>2</sup>Laboratorio de Investigación en Ciencias Ambientales.  
Facultad de Estudios Profesionales Zona Huasteca, UASLP.

cynthia.wong@tecvalles.mx

**Palabras clave:** metales pesados, adsorción, control, aguas residuales.

La bioadsorción es una alternativa en el tratamiento de aguas residuales para la remoción de metales pesados. El uso de residuos agroindustriales y plantas acuáticas es una opción que ha recibido atención en los últimos años ya que las hidrófitas como *Egeria densa* poseen habilidad para asimilar nutrientes, por lo que ha sido utilizada para remover contaminantes de afluentes, aunque existen pocos estudios sobre ella. El proyecto de investigación aborda desafíos del ODS 6 “Agua limpia y saneamiento” y el ODS 12 “Producción y consumos responsables”, y tiene como objetivo estudiar el potencial de *Egeria densa* como bioadsorbente de Pb y Cd para el tratamiento de aguas residuales y su manejo como especie invasiva en el río Valles en Ciudad Valles, S.L.P. El bioadsorbente fue obtenido a partir de la biomasa de *Egeria densa* proveniente del río Valles. Se lavó con agua desionizada y se secó a 65 °C por 72 horas. Posteriormente fue molido y tamizado a 300 µm y se guardó en bolsas herméticas. Se prepararon soluciones de 10, 25, 50, 75 y 100 mg/L de Pb (II) y 0.5, 1, 2.5, 5 y 7.5 mg/L de Cd (II) a partir de estándares certificados de cada elemento en HNO<sub>3</sub> al 3%. En tubos Falcon de 50 mL se adicionó 1 g de bioadsorbente con 25 ml de cada una de las soluciones preparadas anteriormente y se colocaron en un shaker a 150 rpm durante 120 minutos. Todos los experimentos fueron llevados a cabo a temperatura ambiente (25 °C) a pH 6.0. Cada 15 minutos se tomaron muestras de 1 ml de las soluciones y se aforaron a 10 mL con agua desionizada. Las muestras obtenidas se centrifugaron por 15 minutos a 3000 rpm y se preservaron a 4 °C para el análisis de Pb y Cd por AAF (Thermo Scientific Modelo iCE 3000 Series). De acuerdo con los datos obtenidos la remoción de Pb (II) es de 97% para 100 mg/L a los 60 minutos y para Cd (II) de 91% para 1 mg/L a los 30 minutos. Con estos resultados se concluye que la biomasa de *Egeria densa* tiene buenas características adsorbentes, como bajo tiempo de equilibrio, remoción de Pb y Cd (≥90%) que otros bioadsorbentes como bagazo de caña o cascara de naranja y disponibilidad natural en grandes cantidades en diversos puntos del río Valles para ser aprovechable y lograr su control y manejo.



TBA52

## ESTUDIO PILOTO PARA POTABILIZAR AGUA SUBTERRÁNEA, CON ARSÉNICO Y FLUORURO, MEDIANTE COAGULACIÓN

**Piña-Soberanis M., Pérez-Castrejón S.,  
Rivera-Huerta M.L., Espinosa-Bouchot M., Bañuelos-Díaz J.**  
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

lriviera@tlaloc.imta.mx

**Palabras clave:** Agua potable, arsénico, fluoruro, prueba piloto.

El presente estudio se realizó con la mezcla del agua subterránea proveniente de tres pozos profundos, que abastecen a una localidad de la región central de México, donde los datos históricos de calidad del agua indican una tendencia de incremento en las concentraciones de arsénico (As) y fluoruros ( $F^-$ ). Actualmente solo el As no cumple con la concentración permisible (0.01 mg/L) establecido en la NOM 127 SSA1 2021 *Agua para uso y consumo humano*; y la concentración de  $F^-$ , es cercana al límite permisible (1 mg/L); razón por la que se decidió prever que el proceso de potabilización remueva también este contaminante. El propósito del estudio fue determinar la eficiencia de remoción de As y  $F^-$  mediante un proceso de coagulación, así como las condiciones de operación adecuadas. Previo al estudio piloto se realizaron pruebas de jarras, en las que se hicieron ensayos con diferentes tipos y dosis de coagulantes, condiciones de pH, y la adición de hipoclorito de sodio (NaOCl) para oxidar el As (III) a As (V). Las condiciones de prueba con las que se obtuvieron los mejores resultados en laboratorio se emplearon a escala piloto en una planta potabilizadora que consta de coagulación en línea, unidad de manto de lodos (floculación y sedimentación) y filtración en arena. En una prueba se aplicó una dosis de cloruro férrico,  $FeCl_3$ , de 10 mg/L (como hierro) y en otra prueba dosis de policloruro de aluminio, PAC, de 30 mg/L (como aluminio), en ambos casos a pH = 7.0 y previa oxidación con NaOCl, así como 0.3 mg/L de un polímero aniónico; el caudal de operación fue de 0.3 L/s. Los resultados con  $FeCl_3$  muestran una remoción del 99% de As pasando de 0.0610 a 0.006 mg/L pero la concentración de  $F^-$  aumentó de 0.813 a 0.977 mg/L por el aporte de dicho ion proveniente del coagulante. Por otro lado, el PAC removió el 84% del As, disminuyéndolo de 0.057 a 0.006 mg/L, mientras que el  $F^-$  se removió en un 24% pasando de 0.813 a 0.611 mg/L. Se concluye que el uso de  $FeCl_3$  es adecuado para remover As y podrá usarse sólo si la mezcla de agua no rebasa el límite de  $F^-$  permitido por la NOM 127, pero será indispensable asegurarse que el coagulante sea libre de  $F^-$ . Cuando el  $F^-$  en el agua a tratar sí rebasa dicho límite será necesario el empleo de PAC. El costo de tratamiento, solo reactivos y energía, se estima en \$3.49/m<sup>3</sup> cuando se emplea  $FeCl_3$  y en \$9.52/m<sup>3</sup> cuando se usa PAC.



TBA53

## POLIESTIRENO EXPANDIDO COMO MATERIAL ADSORBENTE DE OXITETRACICLINA DE MEDIO ACUOSO

**Pizano-Rascón G.X.<sup>1</sup>, Torres-Pérez J.<sup>1</sup>,  
Vega-Durán Z.S.<sup>1</sup>, Carrasco-Urrutia K.A.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Laboratorio de Transferencia y Degradación de Contaminantes, Instituto de Ciencias Biomédicas, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez,

<sup>2</sup>Laboratorio de Electroquímica, Instituto de Ciencias Biomédicas, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

al183333@alumnos.uacj.mx

**Palabras clave:** adsorción, antibiótico, residuo plástico, tratamiento de agua.

Las espumas de poliestireno están ampliamente distribuidas en agua dulce y marina costera y en las playas debido a las diversas actividades humanas. La descomposición de los desechos de poliestireno expandido (PEX) bajo la exposición a la radiación ultravioleta y los efectos físicos del viento, las corrientes, las olas y las mareas pueden causar la prevalencia de microplásticos en el medio marino. Además, los plásticos son propensos a adsorber contaminantes antropogénicos del ambiente debido a sus propiedades superficiales especiales (mayor superficie específica, porosidad, estructura amorfa) formadas bajo la erosión ambiental a largo plazo y, por lo tanto, contribuyen a la disminución de la contaminación en los cuerpos de agua. La oxitetraciclina (OTC) es un antibiótico de amplio espectro de la clase de las tetraciclinas y se usa comúnmente en medicina veterinaria y, por lo tanto, se encuentra ampliamente en el agua generada por la ganadería, avicultura y acuicultura. En el presente estudio, se plantea la hipótesis de que la OTC y los plásticos pueden interactuar en ambientes acuáticos. En este contexto, los plásticos como el PEX más erosionados pueden tener una mayor afinidad por la sorción de OTC y contribuir a la determinación de su destino ambiental final. El objetivo fue examinar la adsorción de OTC sobre residuos plásticos como el PEX. El proceso experimental se llevó a cabo mediante cinéticas de sorción de OTC ( $C_0=10$  mg/L) sobre esferas de PEX ( $\varnothing=0.5$  mm) usando dos diferentes valores de masa de residuo plástico ( $m=0.25$  y  $1.0$  g). Las pruebas de sorción se realizaron en lotes usando 250 mL de solución + 0.25 g de PEX en agitación constante (125 rpm). La adsorción máxima se produjo usando una masa de PEX = 1.0 g con la cuál se logró una sorción ( $q_e$ ) de 6.0 mg/g en un tiempo de 8 h de tiempo de contacto. Los datos experimentales del proceso de sorción se ajustaron de mejor manera al modelo cinético de pseudo-primer orden infiriendo con ello que la OTC se adsorbió sobre una superficie con una distribución homogénea de los sitios de sorción. Este estudio sugiere que las espumas de poliestireno (PEX) pueden actuar como potenciales adsorbentes de antibióticos como la OTC y abre una nueva posibilidad de reúso de los residuos plásticos en el tratamiento avanzado de agua contaminada.



TBA54

## USO DEL LIRIO ACUÁTICO QUE CRECE COMO MALEZA SOBRE EL RÍO SANTIAGO UTILIZÁNDOLO COMO SUSTRATO EN FERMENTACIÓN SÓLIDA PARA PRODUCIR ENZIMAS XILANASAS CON APLICACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE OLIGOSACÁRIDOS CON POTENCIAL PREBIÓTICO

**Romero-Borbón E., Soltero-Sánchez C., Córdova-López J.**

<sup>1</sup>Laboratorio de Fermentaciones y Biocatálisis,  
Departamento de Química, Universidad de Guadalajara.

antonio.cordova@academicos.udg.mx

**Palabras clave:** fermentación en medio sólido, Lirio acuático, Xilanasas, prebióticos.

El río Santiago, localizado en el occidente de México, es uno de los más contaminados en el país debido a las descargas incontroladas que recibe de residuos de origen doméstico e industrial. El lirio acuático (*Eichhornia crassipes*) presenta un crecimiento explosivo en su cauce debido a la eutrofización generada por la alta carga orgánica contaminante, afectando al ambiente, la salud y las actividades humanas. Por otro lado, los prebióticos son carbohidratos no digeribles que forman parte de la dieta, benefician directamente el crecimiento de la microbiota intestinal y aportan beneficios a la salud humana. El objetivo de este trabajo fue producir enzimas xilanasas utilizando lirio acuático y un hongo filamentoso por fermentación sólida (FS), para aplicarlas a la hidrólisis de hemicelulosas de lirio (HLA), bagazo de caña (HBC) y xilano comercial (HXC) para obtener xilooligosacáridos (XOS). La cepa ML7R-1 se cultivó por FS utilizando lirio acuático del río Santiago (Ocotlán, Jalisco 20°20'39.4" N 102°46'29.6" W) como soporte, fuente de carbono e inductor. El lirio se trató termoquímicamente: H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0.6M, 121 °C, 15 psi por 20 min, despresurización y neutralización con NaOH. El lirio pretratado fue inoculado con 0.8x10<sup>7</sup> esporas/g materia seca y un medio de sales minerales (80% humedad total). La incubación se realizó a 30 °C. La actividad enzimática se determinó por el método del ácido dinitrosalicílico. HLA y HBC se extrajeron con NaOH al 14% y 121 °C por 45 min, acidificando con ácido acético glacial (pH 5), seguido de precipitación con etanol 96° frío y después secando la fracción a 60 °C. La hidrólisis de las hemicelulosas se realizó mezclando 5 mL de extracto enzimático crudo con 5 mL de cada hemicelulosa a una concentración de 50 g/L en buffer citratos 0.1 M, pH 5.3, incubando durante 2 horas a 50 °C. Los hidrolizados fueron analizados por cromatografía de capa fina (TLC) y cromatografía líquida de alta resolución (HPLC). El hongo filamentoso produjo una actividad xilanasas máxima de 2616.8 U/g materia seca a las 120 h de cultivo. Los análisis por TLC de los hidrolizados mostraron que se liberaron monosacáridos (xilosa) y disacáridos (xilobiosa), seguidos de otros oligosacáridos de cadenas más largas. El análisis por HPLC reveló una liberación de 6.3, 2.95 y 2.44 mg/mL de xilobiosa para HXC, HLA y HBC respectivamente y la producción de otros oligosacáridos no identificados. Estos resultados evidencian la utilidad del lirio acuático como sustrato en FS para producir extractos enzimáticos con actividad xilanasas que pueden ser aplicados en la hidrólisis de hemicelulosas para obtener XOS con potenciales aplicaciones prebióticas, valorizando así diversos residuos lignocelulósicos.



## USO DE SARGAZO PARA LA ELIMINACIÓN DE COLORANTES INDUSTRIALES

**Polanco-Gamboa D.M.<sup>1</sup>, Abatal M.<sup>1</sup>, Olguín-Gutiérrez M.T.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma del Carmen

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares

dpolanco.gamboa@gmail.com

**Palabras clave:** contaminación, colorantes, sargazo, alga parda, biosorción.

Este trabajo tuvo como objetivo estudiar la adsorción de dos colorantes básicos (azul de metileno (MB) y azul de cresil brillante (BCB) utilizando el alga parda *Fucus vesiculosus* tratada con formaldehído (FV-FORMALD). La biomasa modificada se caracterizó antes y después de la adsorción de los colorantes por microscopía electrónica de barrido (SEM/EDS) y análisis de espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier (FTIR). También, se determinó el pH punto cero de carga ( $\text{pH}_{\text{pzc}}$ ) del alga tratada. Los datos de equilibrio se ajustaron mejor con las isothermas de Langmuir y Freundlich para MB y BCB, respectivamente. La máxima capacidad de adsorción ( $Q_{\text{max}}$ ) de MB obtenida por la isoterma de Langmuir fue de 791 mg.g<sup>-1</sup>, mientras que la máxima capacidad de adsorción de BCB obtenida experimentalmente fue de 966 mg.g<sup>-1</sup>. El modelado cinético muestra que la adsorción de MB y BCB en FV-FORMALD fue bien descrita por pseudo-segundo orden. La influencia del pH de la solución sugiere que la biosorción de MB aumenta en condiciones básicas ( $\text{pH} > 7$ ), mientras que para la biosorción de BCB, el pH no influye significativamente. Las temperaturas óptimas para la máxima capacidad de adsorción fueron 330.15 K y 300.15 K para MB y BCB, respectivamente. Se encontró que la dosis óptima de biomasa de FV-FORMALD para la biosorción de MB fue 2 g.L<sup>-1</sup> y para BCB fue 1 g.L<sup>-1</sup>. La termodinámica estudiada indica que ambos procesos de adsorción de colorantes son espontáneos, la adsorción del colorante MB es endotérmica mientras que, la adsorción del BCB es de naturaleza exotérmica. Adicionalmente, las principales interacciones para la adsorción de los colorantes son fuerzas de van der Waals, enlaces de hidrógeno, fuerzas de enlace dipolar. Finalmente, acorde a los resultados, el FV-FORMALD podría considerarse un biosorbente apropiado para eliminar colorantes catiónicos debido a su alta eficacia, su enfoque sostenible y respetuoso con el medio ambiente.



TBA56

## **PROSPECTIVO; BIOTA Y CRECIMIENTO DE ALGAS EN ACUARIO A PARTIR DE ALGAS DE SAN CRISANTO, YUCATÁN, MÉXICO**

**Talavera-Suarez D.P.<sup>1</sup>, Maldonado-Montiel T.D.N.J.<sup>1</sup>, Chan-Keb C.A.<sup>1</sup>,  
Agraz-Hernández C.M.<sup>2</sup>, Gómez-Solano M.I.<sup>1</sup>, Pérez-Balan R.A.<sup>1</sup>,  
Ake-Canché B.<sup>1</sup> Popoca Cuaya M.A.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Químico-Biológicas, Universidad Autónoma de Campeche

<sup>2</sup>Instituto de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México,  
Universidad Autónoma de Campeche

tnmaldon@uacam.mx

**Palabras clave:** crecimiento algas acuario, biota San Crisanto, Yucatán México.

Las algas son importantes en la sociedad por la gran cantidad de bioactivos de uso en las industrias; farmacéutico, industrial, alimentaria, biotecnológica y otros, es necesaria la investigación para conservar el recurso de algas para evaluar en acuario el crecimiento, adaptación y potencial como insumo hacia el cumplimiento global de la sustentabilidad. El objetivo de este trabajo fue observar el crecimiento y adaptación de algas y asteroideo en acuario. Se utilizaron algas y sustratos colectadas en el 2022 – 2023, de la zona Biogeográfica tropical de San Crisanto, México. Localizado en las coordenadas: latitud; 21.3544296 longitud; -89.1711015 en grados y minutos decimales. La zona costera, presenta características marinas de oleaje fuerte, continuo y rocoso. Se utilizó un transecto de 100 X 100 mts más 10 en la zona intermareal con fondos rocosos utilizando equipo snorkel con buceo autónomo a una profundidad de 3 minutos. El arrastre de fitoplancton fue con red cónica y tamices a través del área por 10 minutos. La colecta de sedimento y organismos fue con un tubo de PVC, se sustrajo el sedimento de 10 g en peso seco. Los ejemplares marinos; estrellas, pasto marino, alga parda, agua, sedimento se trasladó al laboratorio y se instaló el acuario con agua marina del sitio de colecta a 20.0 litros. Se conectó la bomba de aire, lámpara de luz, alimentador automático, sedimento de la zona con fragmentos de arrecife y roca y el asteroideo. El acuario se mantuvo con recambio de agua marina, reposición de agua, limpieza y suministro de alimento para el asteroideo. Se identificaron los organismos. El resultado a los 100 días en acuario con especies marinas se observó el crecimiento y adaptación de microalgas como las *Cryptophytas*. En las rocas y fragmento de coral duro crecieron algas rojas de la División *Rhodophytas* de la familia *Corallinales* de color llamativo morado rosáceo del Orden *Lithophyllaceae* del Género *Titanoderma*. *Chlorophytas*: *Chaeto* y *Caulerpa*. El asteroideo color naranja del *Phyllum equinodermata* Género *Asterias*. La morfología pentámeradial con placas y osículos enrejado de tejido conectivo de colágeno y un sistema hidrovascular. La flora marina: con Diatomeas del género *Fragilaria* y *Phyllum Ciliophora* con el género *Didinium*. El *Phyllum chaetognata* Clase *Saggittoidea* y algas *Rhodophytas* del Género *Ceramium* como epifitas en las praderas de *Thalassia testudinum*. Se concluye que el acuario sirve como modelo para la domesticación de algas y generar insumos para las industrias. Se agradece a la FCQB-UAC.



TBA57

## OPTIMIZACIÓN DE UN TREN DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL DE RASTRO: CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVIDAD AMBIENTAL VIGENTE Y OBTENCIÓN DE BIOGÁS

**Vallejo-Rodríguez R., León-Becerril E.**

Centro de investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A.C.

rvallejo@ciatej.mx; eleon@ciatej.mx

**Palabras clave:** agua residual de rastro, filtro anaerobio, lodos activados, biogás.

En México, 975 de 1000 rastros carecen de planta de tratamiento de agua residual (PTAR), lo que genera riesgos de salud pública (disentería, cólera y hepatitis) y ambientales, tales como la proliferación de fauna nociva y eutroficación de ríos y lagos que deriva de la alta carga contaminante. Sin embargo, las causas principales son los tratamientos nulos o poco efectivos y los costos de operación elevados de una PTAR. Por lo que el presente estudio aporta una alternativa de solución mediante un tren de tratamiento de bajo costo optimizado y validado a nivel laboratorio. El tren está integrado por un pretratamiento, que consiste en un sistema de cribado (malla de 0.850 mm) y una separación de grasas y aceites por decantación (GyA); un filtro anaerobio de flujo ascendente (FAFA), que tiene como soporte de biopelícula una roca volcánica (tezontle), y que opera con tiempos de residencia hidráulica (TRH) de 72 a 12 h, con incrementos de concentración de demanda química de oxígeno (DQO) de 693 a 4200 mg/L; un proceso de lodos activados (PLA) operado en lote con un volumen de 6 L y tiempos de aireación de 0 a 12 h, manteniendo una concentración de  $O_2$  mínima de 2 mg/L; y un proceso de desinfección con hipoclorito de sodio ( $NaClO$ ). Los resultados indican la reducción parcial en el pretratamiento del 8.71% de una DQO inicial de 4200 mg/L y de GyA del 46% a partir de una concentración inicial de 482 mg/L. Las eficiencias parciales de remoción por etapa de DQO son del 61 % en el FA, del 84% en el PLA, y 24 % en la desinfección, respectivamente. La eficiencia global del tren de tratamiento de remoción de DQO es del 97 %. La concentración final cumple con el límite máximo permisible de 180 mg/L (PD) de DQO de la NOM-001-SEMARNAT-2021 (infiltración en suelo y otros riegos), con condiciones óptimas de TRH de 12 h en el FAFA y de 12 h de aireación en el PLA. Así, se producen 0.14 L de  $CH_4$  por kg de DQO añadido en el FAFA, que representa un potencial calorífico de 1342 MJ/año y uno eléctrico de 230 MWh/año, con un ahorro de 385 mil pesos/año por consumo de electricidad (tarifa industrial media, CFE), al utilizarse posiblemente en la operación de la PTAR. Los resultados obtenidos servirán para llevar a cabo un escalamiento real a nivel planta del rastro modelo elegido.



TBA58

## BIORREMEDIACIÓN DE UN SUELO CONTAMINADO CON HIDROCARBUROS EMPLEANDO UN SISTEMA DUAL BIOAUMENTACIÓN-BIOESTIMULACIÓN

**Alba-Mijares G.G., Alvarado-Tapia J.D.,  
Aguilera-Flores M.M., Ávila-Vázquez V., Sánchez-Mata O.**

<sup>1</sup>Instituto Politécnico Nacional. Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Zacatecas, Ingeniería Ambiental.

maguileraf@ipn.mx

**Palabras clave:** Eficiencia de remoción, extracto enzimático, hongo *Aspergillus*, lombricomposta.

La contaminación del suelo por hidrocarburos ha adquirido una significativa relevancia debido a los impactos ambientales adversos que esta acción provoca en la salud humana y el ambiente. En respuesta a esta problemática, en los últimos años se han desarrollado diversas tecnologías de remediación de suelos. Sin embargo, muchas de ellas resultan costosas o incluso generan impactos ambientales negativos. Es por ello por lo que se opta por tecnologías de biorremediación. Por consiguiente, este estudio objetó evaluar un sistema dual de bioaumentación con el hongo hidrocarbonoclástico *Aspergillus* y bioestimulación con lombricomposta y extracto enzimático de *Ricinus communis L.* para la biorremediación de un suelo contaminado con hidrocarburos. Para ello, se llevó a cabo el análisis de los efectos de la variación de los parámetros en los rangos: pH (4.5-8.0), extracto enzimático (1-10 %p/p), inóculo ( $10^5$ - $10^6$  conidios/g), cantidad de lombricomposta (30-100 g/kg) y tiempo (21-49 d) en la remediación de un suelo contaminado con 30,000 mg/kg de hidrocarburos de fracción pesada basado en un diseño central compuesto. La eficiencia de remoción de hidrocarburos fue la respuesta a analizar, siendo estimada la concentración remanente por el método de extracción Soxhlet. Se obtuvieron resultados favorables logrando alcanzar una eficiencia de remoción de hidrocarburos en el suelo del 46.10% bajo condiciones de pH de 6.25, concentración de inóculo de  $5.5 \times 10^5$  conidios/g de suelo, extracto enzimático de 6 %p/p, lombricomposta 65 g/kg de suelo, y tiempo de 35 días. Estos resultados representan una optimización significativa de estos parámetros en la que se puede obtener la máxima eficiencia de remoción (46.10%), ofreciendo mejores rendimientos en comparación con las tecnologías aplicadas de manera singular.



TBA59

## DESARROLLO DE UN SISTEMA PILOTO PARA LA ELIMINACIÓN DE COLORANTE NARANJA II USANDO FENTON CON ULTRASONIDO

**Olivares-Trinidad M.A., Rodríguez-Valadez F.J.**

<sup>1</sup>Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica,  
S.C. Parque San Fandila s/n, Pedro Escobedo, 76703 Santiago de Querétaro, Qro.

molivares@cideteq.mx

**Palabras clave:** sono-fenton; cavitación; fenton; colorante azoico; decoloración.

En este trabajo se desarrolló e implementó un sistema piloto de tratamiento para aguas residuales con colorante Naranja II en el cual se combinó el proceso de oxidación avanzada Fenton y la cavitación generada por la aplicación de ultrasonido dentro de un reactor ultrasónico. Primero se estudiaron los efectos de los factores a nivel laboratorio para confirmar el comportamiento de estos en la decoloración mediante el proceso Fenton con distintos pH y concentraciones de  $\text{Fe}^{2+}$  y  $\text{H}_2\text{O}_2$ . Se realizó un diseño experimental factorial fraccionado 23 usando 3 factores en 2 niveles controlables cada uno y se estableció la configuración del sistema de sonicación para estudiar la decoloración del naranja II por ultrasonido, reacción Fenton y Sono-Fenton, se buscó en las respuestas una tendencia en la configuración de nuestros distintos niveles de factores que maximizará la decoloración alcanzada a la vez que usáramos menores cantidades de reactivos y reducimos el costo del proceso. Al final se procedió al escalamiento a nivel piloto implementando un diseño experimental de superficie de respuesta para obtener las configuraciones óptimas de factores para la degradación del colorante. Se analizaron decoloraciones y mineralizaciones mediante espectrofotometría UV-vis y análisis de Carbono Orgánico Total y se obtuvieron decoloraciones de Naranja II superiores al 96% a los 10 minutos de tratamiento Sono-Fenton en los niveles de factores de pH: 4.05,  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ : 199.9 ppm y  $\text{H}_2\text{O}_2$ : 523 ppm. En este contexto, la metodología empleada resultó en relaciones de reactivos  $\text{Fe}:\text{H}_2\text{O}_2$  de 1:107. Se concluyó que el pH de la solución ejerce una influencia más notable que la concentración de hierro, mientras que la concentración de peróxido de hidrógeno no presenta un efecto significativo dentro del rango de concentraciones utilizadas (500 ppm a 1500 ppm). Además, se identificó la posibilidad de lograr remociones sustanciales (>92 %) a un pH de 5. Se obtuvo una mineralización a los 10 minutos de hasta 48 % y éstas indicaron que la aplicación de ultrasonido en la reacción Fenton tiene un impacto significativo especialmente durante los períodos de tratamiento más cortos. El gasto en reactivos para este tratamiento se posicionó por debajo de los \$22.00 por  $\text{m}^3$  de agua.



TBA60

## EVALUACIÓN DE UN MATERIAL NATURAL PARA EL DESARROLLO DE UN BIOFILM BACTERIANO EN REACTOR DE LECHO FIJO

**Gómez-Alcocer F.D.P.<sup>1</sup>, Souza-Brito E.M.<sup>2</sup>, Martínez-Ramírez M.J.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería Geomática, Hidráulica y Geografía, Universidad de Guanajuato.

<sup>2</sup>Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, Universidad de Guanajuato.

fdp.gomezalcocer@ugto.mx

**Palabras clave:** consorcios, reactores, soportes.

El equipo del Laboratorio Microbiología Ambiental y Biología Molecular Aplicada (LMA&MBA) de la Universidad de Guanajuato, de la División de Ingenierías, en colaboración con otros investigadores (nacionales e internacionales) han estudiado el sitio contaminado por Cr (VI) que se encuentra en Química Central de México S. A. de C.V. entre el municipio de León y San Francisco del Rincón en el estado de Guanajuato. En el estudio de este sitio encontraron diversos consorcios bacterianos que demostraron resistencia al Cr (VI) hasta una concentración de 400 mg/L, con la habilidad de reducir Cr(VI) y también se observó que tienen la capacidad de formación de Biofilm ayudando a la reducción de Cr(VI) a Cr(III). La utilización de materiales biodegradables y de microorganismos resistentes al metal pueden ser factibles en bioprocesos para la mitigación de la contaminación por Cr (VI) en agua. Los objetivos de este trabajo son desarrollar soportes con materiales biodegradables basados en agro-residuos y látex natural para el desarrollo de una biopelícula bacteriana. Para esto se implementará reactores prototipo de lecho fijo en medio líquido y finalmente evaluar la disminución de una solución de Cr (VI) en el reactor. Para la manufactura de los pellets (soportes) se utilizó un agro residuo, cáscara de arroz (*Oryza sativa*) y látex de yaca (*Artocarpus heterophyllus*), en proporciones iguales. La extracción del látex se realizó utilizando una metodología tradicional de exudación por gravedad. Se construyeron los reactores de lecho fijo de un prototipo de 250 mL de volumen, se colocaron los soportes en un cilindro de malla plástica, se agregaron consorcios bacterianos C33 y C55 en proporción 1:1, y se les agregó un sistema de oxigenación en la parte de abajo, ya que nuestros consorcios son aerobios. Los soportes desarrollados muestran resistencia al agua, buenas características mecánicas y no presentan inhibición de crecimiento de los consorcios bacterianos de interés. El crecimiento del biofilm en reactores ya montados se observa alrededor de los soportes y de la malla plástica. Podemos concluir que la combinación de agro-residuo de cáscara de arroz y látex de yaca presenta un potencial prometedor como soporte del consorcio bacteriano de interés y que hasta ahorita hemos observado formación de biopelículas en los reactores de lecho fijo, solo falta esperar que se logren consolidar las biopelículas para así probar la disminución del Cr(VI) en estos sistemas.



## EVALUACIÓN DE PROPIEDADES ADSORBENTES DE ESPUMA DE POLIURETANO PARA LA REMOCIÓN DE OXITETRACICLINA DEL AGUA

**Mejía-Valdés O.G.<sup>1</sup>, Torres-Pérez J.<sup>1</sup>, Galicia-García M.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Laboratorio de Transferencia y Degradación de Contaminantes, Instituto de Ciencias Biomédicas, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez,

<sup>2</sup>Laboratorio de Electroquímica, Instituto de Ciencias Biomédicas, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

jonatan.torres@uacj.mx

**Palabras clave:** Agua, productos farmacéuticos, valorización de residuos.

Los medicamentos comúnmente utilizados, como la Oxitetraciclina (OTC), son motivo de creciente preocupación en el entorno natural, especialmente en los sistemas acuáticos. Su extensa producción y aplicación en el tratamiento de enfermedades bacterianas han contribuido a su creciente presencia en cuerpos de agua naturales y residuales. La OTC, un antibiótico de amplio espectro, posee una estructura química compleja que le otorga eficacia contra una variedad de microorganismos. No obstante, su liberación continua en el medio ambiente, combinada con la falta de procesos adecuados de desinfección en las plantas de tratamiento de aguas residuales, ha contribuido a la proliferación de bacterias resistentes a los antibióticos. Este estudio se centra en la evaluación del proceso de adsorción de OTC utilizando espuma de poliuretano (EP) como material adsorbente. Se realizaron pruebas a diversas temperaturas (25, 35 y 55 °C) con el fin de analizar las interacciones entre el material adsorbente y el compuesto a adsorber. Los objetivos de la investigación incluyeron evaluar el efecto de la temperatura en el proceso de adsorción de oxitetraciclina (OTC) sobre la espuma de poliuretano (EP) y determinar la capacidad máxima de adsorción de la espuma de poliuretano (EP) utilizando la temperatura óptima identificada en las pruebas cinéticas. Se llevó a cabo un diseño experimental que incluyó la preparación de los materiales adsorbentes, pruebas de adsorción de OTC sobre un residuo plástico, obtención de isotermas de sorción y el análisis estadístico de los datos obtenidos. La EP demostró una capacidad de remoción aceptable, a pesar de su limitada superficie de contacto y porosidad, logrando una máxima de 32.95 mg/g a partir de una solución inicial de 50 mg/L a 55 °C. Los datos obtenidos de las isotermas de adsorción se ajustaron al modelo de Freundlich, lo que sugiere un comportamiento favorable de adsorción en las condiciones estudiadas. Estos resultados establecen una base para desarrollar estrategias efectivas de mitigación de la contaminación farmacéutica en cuerpos de agua. La capacidad de adsorción demostrada por el material adsorbente abre nuevas posibilidades para su aplicación en tratamientos avanzados de aguas contaminadas, lo que contribuiría a la preservación del medio ambiente y la salud pública.



TBA63

## CINÉTICA DE REMOCIÓN DE Cd EN DISOLUCIÓN ACUOSA USANDO *Saccharomyces cerevisiae* COMO BIOSORBENTE EN UN PROCESO POR LOTES Y OTRO EN FLUJO CONTINUO

**Ayala-Cacho A.E.<sup>1,2</sup>, Aguilera-Arreguín A.P.<sup>1,2</sup>, Aquino-Velázquez J.A.<sup>1,2</sup>,  
Hernández-Hernández J.L.<sup>1,2</sup>, Núñez-Vilchis A.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Laboratorio de Instrumentación Analítica, Parque Biotecnológico UAQ, Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro, Cerro de las Campanas S/N Querétaro, Qro.

<sup>2</sup>Centro de Investigación en Química para la Economía Circular (CIQEC), Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro, Cerro de las Campanas S/N Querétaro, Qro.

aayala20@alumnos.uaq.mx

**Palabras clave:** Cadmio, contaminación, *Saccharomyces cerevisiae*, biosorción.

La creciente actividad industrial ha dejado al descubierto la contaminación por metales pesados, donde destaca el cadmio debido a que su presencia en los cuerpos acuáticos representa un peligro potencial para los seres vivos y el medio ambiente. Se han implementado algunos procesos de remoción de este metal en matrices acuosas, en este sentido, la biosorción de *Saccharomyces cerevisiae* ha demostrado ser una forma eficaz y económica de eliminar el cadmio del agua. En este trabajo, estudiamos la cinética de biosorción con modelos de pseudo-primer orden y pseudo-segundo orden en dos procesos: batch y recirculación continua. Con una concentración inicial de  $20 \mu\text{g L}^{-1}$  de cadmio, en el proceso tipo batch (10 mL) las variables de control fueron la masa de levadura (0.005 g, 0.010 g y 0.015 g) y el pH (4, 5 y 6), se realizaron experimentos independientes para cada intervalo de tiempo (5 min durante 120 min) tras los cuáles se centrifugaron las suspensiones para cuantificar el cadmio remanente por espectrofotometría de absorción atómica electrotermica (EAAE). Para el reactor, las condiciones experimentales fueron pH 6 y 0.015 g de levadura empacada en un papel filtro que se colocó dentro de una tubería de  $76 \text{ cm}^3$  cuyos extremos se sumergieron en 1 L de disolución de cadmio ( $20 \mu\text{g/L}$ ) bombeada a través del sistema utilizando una bomba sumergible con un flujo de  $\sim 100 \text{ L h}^{-1}$ ; en este caso, se tomaron alícuotas de 1 mL cada 5 min para su análisis por EAAE. El modelo que mejor se ajustó a la biosorción de cadmio es el del pseudo-segundo orden ( $R^2=0.999$ ), además se observó que tanto el pH como la masa de adsorbente influyeron en la captación del Cd, alcanzando porcentajes de remoción de hasta 97% en el proceso tipo batch; por otro lado, el porcentaje removido al utilizar el reactor fue de 69% posiblemente atribuido a la limitación al acceso de los cationes en los sitios de adsorción de la levadura, tanto por el flujo como por el espacio. Finalmente, logramos encontrar condiciones de mayor remoción que en un futuro podrían ser escaladas a procesos de tratamiento de aguas contaminadas con este metal. Agradecemos, por su apoyo, a: Dra. Claudia Pérez, Dra. Teresa Ayala, Dra. Alicia Rosales, Dr. Gustavo Acosta, Dr. Jesús Treviño, Dr. Luis Godínez, Mtro. Isidro Reséndiz, Mtra. Areli Rodríguez y al Dr. Josué García.



## REMOCIÓN DE COMPUESTOS FARMACÉUTICOS PRESENTES EN SOLUCIÓN ACUOSA EN SISTEMAS MONOCOMPONENTE Y BINARIO

**Carrillo Meza S., Cabral León A., Salazar Rábago J.J.**

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Nuevo León, (UANL) Facultad de Ciencias Químicas.

jacob.salazarrb@uanl.edu.mx

**Palabras clave:** adsorción competitiva, clorfenamina, acetaminofén, carbón activado.

La aparición de contaminantes emergentes, tales como los compuestos farmacéuticos, representa un problema de relevancia en el tema de la contaminación del agua, por ejemplo, la clorfenamina y el acetaminofén son dos de los compuestos farmacéuticos más recetados en el tratamiento de enfermedades respiratorias y cuadros alérgicos, tanto es así que su presencia ya ha sido detectada en diferentes mantos acuíferos. En este sentido, la adsorción constituye una alternativa apropiada para el tratamiento de efluentes con tales características debido a su simplicidad y bajo impacto en el medio. Sin embargo, los estudios de adsorción convencionales se limitan al análisis de sistemas monocomponente los cuales no presentan las interacciones existentes en efluentes reales. El objetivo de este estudio fue examinar la adsorción competitiva de clorfenamina y acetaminofén en un sistema bicomponente sobre carbón activado granular. El análisis del equilibrio y la velocidad de adsorción se realizó a través de isothermas y cinéticas, a diferentes condiciones experimentales de pH (4, 7 y 10) y temperatura (25, 35 y 45°C). El material adsorbente utilizado fue un carbón activado granular, de origen lignocelulósico, cuyas características fisicoquímicas superficiales resultaron ser predominantemente ácidas, con un punto de carga cero cercano a pH 3 y un área específica de 840 m<sup>2</sup>/g. Los datos experimentales del equilibrio de adsorción fueron interpretados satisfactoriamente por el modelo de Langmuir, para los sistemas individual y binario. En este sentido, se encontró que el material carbonoso presenta una mayor selectividad hacia la clorfenamina, ya que la presencia de acetaminofén tiene poco impacto sobre la adsorción de dicho fármaco, mientras que la presencia del antihistamínico sí atenúa la remoción del analgésico. En cuanto al análisis cinético, los datos fueron interpretados adecuadamente por el modelo cinético de adsorción de segundo orden. Se observó que conforme el pH de la solución pasaba de 4 a 10 la velocidad del proceso se incrementaba para la clorfenamina, mientras que para el acetaminofén el comportamiento fue contrario. Estos resultados son indicativos del desarrollo de interacciones de atracción-repulsión entre los adsorbatos y el adsorbente, así mismo, no deben descartarse las posibles interacciones dispersivas  $\pi$ - $\pi^*$  entre ambos adsorbatos, pues ambos poseen estructuras aromáticas. Los resultados del presente estudio contribuirán a la comprensión del comportamiento de sistemas de adsorción multicomponente, mediante la obtención de parámetros útiles en el diseño de equipos de tratamiento de aguas, lo que ayudará a garantizar la disponibilidad y gestión sostenible del agua, así como su saneamiento.



TBA66

## VALORIZACIÓN DE RESIDUOS DE FRUTA COMO BIOCOAGULANTES PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS

**Carrillo Ávila G.A., Ordaz Aguayo D.M., Aguilera Flores M.M.,  
Ávila Vázquez V., Sánchez Mata O., Vázquez Bañuelos R., Chávez Murillo C.E..**

<sup>1</sup>Instituto Politécnico Nacional, Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería  
Campus Zacatecas, Ingeniería Ambiental.

maguileraf@ipn.mx

**Palabras clave:** Biocoagulantes, eficiencia de remoción de turbidez, valorización de residuos.

El uso de coagulantes químicos comerciales en el tratamiento de aguas residuales ha sido asociado con impactos negativos en el ambiente y la salud humana. En respuesta a esta problemática, se ha despertado un creciente interés en la búsqueda de alternativas de menor impacto y costo, como los biocoagulantes. Por lo tanto, esta investigación tuvo como objetivo evaluar la eficiencia de remoción de turbidez del agua residual doméstica aplicando biocoagulantes producidos a partir de la valorización de residuos de fruta (cáscara). Para ello, se extrajo el mucílago de la cáscara de fruta para producir el biocoagulante. Enseguida, se tomó una muestra de agua residual doméstica y se caracterizó fisicoquímicamente, comparando sus parámetros con los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad mexicana vigente. Después, se llevó a cabo una prueba de jarras utilizando un diseño experimental Optimal-D con factores de pH y dosis, evaluando la remoción de turbidez. Se realizó un análisis estadístico ANOVA y finalmente se ajustaron los datos a un modelo matemático para determinar las condiciones óptimas de pH y dosis. Los resultados mostraron que 1 g de biocoagulante es producido a partir de 3.5 kg de cáscara de fruta. Los parámetros fisicoquímicos del agua residual estuvieron dentro de los LMP, excepto para la turbidez que superó 86 veces el parámetro de calidad (4 NTU). Porcentajes de remoción de turbidez entre 6% y 56% fueron obtenidos, ajustándose los datos experimentales a un modelo cuadrático ( $\text{Remoción de turbidez (\%)} = -101.85 + 38.66 \times \text{pH} - 2.47 \times \text{pH}^2$ ). A partir de este modelo, se determinaron las condiciones óptimas de pH del agua residual (7.78) y dosis de biocoagulante de 78 mg/L para lograr una eficiencia de remoción de turbidez máxima de 50.7%. Por lo tanto, se logró producir un biocoagulante a partir de residuos de fruta, el cual muestra potencial para remover el 50% de turbidez manteniendo el pH del agua residual. Su uso podría reducir el consumo de coagulantes químicos, teniendo como ventaja su potencial a bajas dosis sin modificar el pH del agua residual, lo que podría verse reflejado en una disminución de costo del tratamiento.



TBA68

## UNA MIRADA AL USO ACTUAL DE PROBIÓTICOS EN TILAPIA (*Oreochromis niloticus*)

**Pacheco-Lopez C.M., Lara-Flores M.**

<sup>1</sup>Instituto de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México,  
Universidad Autónoma de Campeche

al052479@uacam.mx

**Palabras clave:** probióticos, acuacultura, antibióticos, tilapia nilótica.

El uso de probióticos surge como alternativa al uso de antimicrobianos como promotores de crecimiento después de observarse los riesgos que la alimentación en animales de ganadería generaba al contribuir en la resistencia microbiana de varias cepas a los medicamentos utilizados en la salud humana. En la actualidad la OMS recomienda la restricción de los antibióticos para crecimiento de animales para consumo humano al igual que su uso preventivo por lo que se han realizado muchos estudios exponiendo los beneficios del uso de probióticos en diversos organismos. En el caso de la acuacultura, el interés por el uso de probióticos, especialmente autóctonos, ha ido incrementando y se han realizado numerosos estudios donde los beneficios reportados van desde la disminución de mortalidad por enfermedades causadas por patógenos, hasta mejora en el crecimiento de los organismos acuáticos. Aunque existen estudios que muestran el potencial probiótico de bacterias aisladas del tracto intestinal de la tilapia nilótica, aun no parece haber los suficientes para probar la efectividad de estas cepas in vivo. Se realizó una búsqueda de estudios relacionados al tema de los probióticos, la acuacultura y los antibióticos como promotores de crecimiento. Se utilizan tanto fuentes antiguas para definiciones y hechos cronológicos que contribuyeron al avance de los estudios, como las fuentes y estudios más recientes para informar el panorama actual de los probióticos utilizados en la acuacultura y en especial en la Tilapia (*Oreochromis Niloticus*). Se abordó el caso de los antimicrobianos como promotores de crecimiento, el uso general de los probióticos en la acuacultura y los casos de uso de probióticos en tilapia nilótica. La prohibición mundial de antibióticos abre nuevos horizontes a la investigación para la utilización de probióticos. La acuacultura es una actividad que ha ido en aumento en los últimos años por lo que encontrar alternativas al uso de antibióticos para el crecimiento de los organismos acuáticos es sumamente necesario. Aunque muchos estudios se han llevado a cabo utilizando probióticos comerciales parece haber un consenso general para la búsqueda de microorganismos autóctonos del ambiente acuático o los órganos de los animales que ahí habitan



TBA69

## REMOCIÓN DE MATERIA ORGÁNICA Y OBTENCIÓN DE BIOCOMBUSTIBLE DE VINAZAS DE MEZCAL POR BIOFILTRACIÓN ANAEROBIA ORGÁNICA

**Vigueras Cortés J.M.<sup>1</sup>, Garzón Zúñiga M.A.<sup>1</sup>,  
Uribe Ordóñez L.A.<sup>1</sup>, García Sánchez L.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, CIIDIR Unidad Durango.

<sup>2</sup>Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA).

mviguer@ipn.mx

**Palabras clave:** biometano, remoción de materia orgánica, biofiltración con empaque orgánico.

El mezcal artesanal se produce en 9 estados del país que cuentan con certificado de origen. Durante la producción genera líquidos agroindustriales conocidos como vinazas con 15L por litro de mezcal. Se caracterizan por alto contenido de materia orgánica entre 120 000 y 40 000 mg/L de DQO y  $DBO_5$ , pH de 3 a 4 unidades, temperatura  $\geq 90^\circ C$ , y una amplia variedad de compuestos recalcitrantes, características altamente contaminantes cuando se vierten en cuerpos receptores. Por la alta concentración de materia orgánica el tratamiento anaerobio es una alternativa para reducir la contaminación y obtener biocombustible como una nueva fuente alternativa de energía sustentable que beneficie a productores del mezcal. Para obtener efluentes amigables al ambiente y aprovechar la materia orgánica para obtener biocombustible se evaluó un sistema de biofiltros anaerobios empacados, uno con astillas de madera (BS) y el segundo con astillas y grava volcánica (BM) aplicando co-digestión a la mezcla vinaza-agua residual municipal (MVA) con dos concentraciones de 30 y 40% de vinazas, variando dos cargas hidráulicas superficiales ( $CHS_1=0.71$  y  $CHS_2=1.06$  m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>d), a temperatura controlada de 35°C. Con la  $CHS_1$  y 30% MVA, la DQO alcanzó una eficiencia de remoción de 70 y 74%, que corresponde a una concentración de 8 298 y 7179 mg/L en los BS y BM, respectivamente. La remoción de  $DBO_5$  alcanzó 92% en ambos biofiltros. Con  $CHS_2$  y 40% MVA, la DQO se removió 60% en ambos BFs con 13 526 y 13 087 mg/L para el BS y BM. La  $DBO_5$  removida fue 58% en BS y 60% BM. La concentración de  $CH_4$  con  $CHS_1$  y 30% MVA fue 49 y 52% para BM y BS, respectivamente. La producción máxima de biogás fue  $761 \pm 164$  mL/h en BS y  $767 \pm 224$  mL/h en BM. Con  $CHS_2$  y 40 % MVA se obtuvieron  $770 \pm 222$  y  $1 179 \pm 64$  mL/h en BS y BM, respectivamente. Los resultados muestran que la mejor reducción de materia orgánica se logró con la  $CHS_1$  en el BM y la más alta concentración de MVA. Con la  $CHS_2$  se obtuvo la mayor producción de biogás en el BM. Finalmente, se concluye que los biofiltros anaerobios empacados con astilla de madera y tezontle son eficientes en la co-digestión de vinazas de mezcal artesanal para remover materia orgánica y producción de biometano como nueva fuente alternativa de biocombustible. Agradecimiento: a la SIP-IPN por el apoyo financiero del proyecto SIP20231774.



## PROCESO DE ADSORCIÓN/DESORCIÓN DE METALES PESADOS EN AGUA

**Flores-Trujillo A.K.I., Rodríguez-Vázquez R.**

<sup>1</sup>Departamento de Biotecnología y Bioingeniería,  
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del I.P.N.

ivanna.flores@cinvestav.mx

**Palabras clave:** adsorción, desorción, metales pesados, agua, material no convencional.

El deterioro de los cuerpos de agua por metales pesados es un problema mundial, ya que algunos se consideran elementos no esenciales que afectan negativamente a la salud humana y al ambiente. Los tratamientos biológicos representan una alternativa viable para la remoción de estos contaminantes en agua, a través de procesos de adsorción. Estos son eficaces en la disminución de diferentes elementos; en los cuales se emplean diversos adsorbentes no convencionales de origen biológico, como lo son los residuos de agroindustriales, que han sido ampliamente empleados en diversas actividades y presentan características, sobre todo dadas por sus componentes, que no han sido evaluados, sobre las características relacionadas a la disponibilidad de los grupos funcionales de los residuos y su mecanismo de adsorción. Evaluar procesos de adsorción/desorción de metales pesados que se encuentran en agua utilizando el material no convencional cáscara de arroz. El proceso de adsorción consistió en la preparación de una solución que contenía 5 metales pesados (20 mg/L de cada uno de ellos, en mezcla). Una vez realizado lo anterior se vertió 100 mL de la solución en matraces de 250 mL y se les añadió 0.5 g de cáscara de arroz; posteriormente se agitaron a un tiempo determinado y se separó el material del sobrenadante, el biosorbente se secó por 24 horas, con la finalidad de ser utilizado en la siguiente prueba. Para realizar el experimento de desorción se preparó una solución de  $\text{CaCl}_2$  (1M), de la cual 100mL fueron vertidos en matraces de 250 mL y se les añadió el material previamente utilizado en el experimento de adsorción; se agitó y posteriormente el remanente fue analizado por Espectrofotometría de Absorción Atómica. Los resultados muestran un mayor porcentaje de adsorción para Fe (80%), seguida del Pb (65%), Cu (27%), Zn (20%) y Cd (8%), los porcentajes de adsorción podrían disminuir debido a una competencia que existe de los metales pesados por unirse a los grupos funcionales del biosorbente. En el caso del experimento de desorción se observó que el biosorbente desorbe el Cd en mayor porcentaje (85% de la concentración adsorbida), seguido de Zn (65%), Cu (52%), Pb (18%) y Fe (9%); lo cual podría deberse a que los sitios de adsorción como OH y COOH presentes en la cascarilla de arroz, se encuentran están ocupados por otros metales con mayor capacidad de adsorción respecto al cadmio. De acuerdo con los resultados, este biosorbente podría ser empleado para la remoción de metales pesados en agua; sin embargo, es necesario realizar pruebas con agua real, para determinar el mecanismo de adsorción en presencia de diferente tipo de metales.



TBA71

## EFFECTO DE UN BIOHERBICIDA A PARTIR DE FILTRADOS SOLUBLES DE FITOPATÓGENOS SOBRE CLOROFILAS DE UNA PLANTA ARVENSE

**Mendarte-Alquisira C., Alarcón A.**

Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo.

cma.asgmc@gmail.com

**Palabras clave:** metabolitos secundarios; control de hierbas; malezas.

Tras la prohibición de herbicidas a base de glifosato se tiene la necesidad de proporcionar alternativas amigables con el ambiente, para el control de malezas o arvenses. Ante esto, una opción prominente son los bioherbicidas. Este trabajo evaluó el efecto de metabolitos secundarios solubles producidos a partir de fitopatógenos sobre la biomasa y la actividad fotosintética de *Amaranthus hybridus*, arvense de hoja ancha. Se utilizaron siete cepas de hongos fitopatógenos *Fusarium oxysporum* fsp. *cubense* (F5), *Fusarium* sp. (LsF9), *Fusarium* sp. (LsF11), *Rhizoctonia solani*, *Colletotrichum* sp., *Sclerotinia sclerotiorum* (Ss4), *Sclerotium cepivorum* (Sc1), y la bacteria *Pectobacterium carotovorum*. Los microorganismos se cultivaron en medio líquido por 7 días, y después se obtuvieron filtrados de cada cepa, que fueron asperjados en plantas de *A. hybridus* de 45 días de edad. Siete días después de la aplicación, se determinó el daño en las plantas cuantificando el contenido de clorofila a y b en hojas, y la biomasa vegetal total. Los extractos de la cepa F5 mostraron mayor efectividad en la reducción del contenido de clorofila de la planta (-69% en clorofila a y -52% en clorofila b, con respecto al control). La cepa Ss4 causó mayor daño en la biomasa vegetal (-74% en raíz y -88% en tallos, con respecto al control). Lo anterior podría deberse a diversas enzimas que se liberan al medio de cultivo, y que al ser asperjadas en las plantas comienzan a degradar estructuras de la planta como la celulosa y la xilosa. Además, la oxidación de las estructuras comienza a causar la producción de otros agentes oxidantes (peróxido de hidrógeno, radicales hidroxilo, superóxido, óxido nítrico, anhídrido nitroso, entre otros) que comienzan a dañar moléculas como las proteínas, lípidos y clorofilas. En conclusión, los metabolitos producidos por las cepas F5 y Ss4 mostraron mayor efectividad en la reducción del crecimiento de *A. hybridus*, y podrían ser utilizados para producir un bioherbicida para el control de arvenses de hoja ancha. El presente trabajo fue realizado durante la estancia posdoctoral CONAHCYT 2022-2023 (Estancias Posdoctorales por México 2022, I1200/320/2022).



TBA72

## DEGRADACIÓN ANAEROBIA DE 17- $\alpha$ -ETINILESTRADIOL EN LODOS RESIDUALES INTENSIFICADA POR NANOFERROSONICACIÓN

**Euán-Jiménez A.E., Córdova-Lizama A.J.,  
Muñoz-Rodríguez D., Ruíz-Espinoza J.E.**

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería Química, Universidad Autónoma de Yucatán

aylin.euan03@gmail.com; 9999189155

**Palabras clave:** nanoferrosonicación, nanopartículas de hierro cero valente, digestión anaeróbica, Lodos residuales, 17- $\alpha$ -etinilestradiol.

En los últimos años, el crecimiento poblacional e industrial han generado mayor cantidad de residuos que dan origen a nuevos contaminantes, como los contaminantes emergentes (CE). Entre estos, destaca la 17- $\alpha$ -etinilestradiol (EE2), una hormona sintética común en anticonceptivos. Tras su ingestión, esta se metaboliza en el hígado y se excreta en orina y heces, llegando eventualmente a las plantas de tratamiento de aguas residuales municipales. Diversos estudios han encontrado EE2 en aguas y lodos residuales (LR) en concentraciones de ng/L, lo que plantea riesgos al usar el agua tratada y los lodos en agricultura, llegando a contaminar los suelos y acuíferos. Por ello, es crucial tratar adecuadamente los lodos antes de su disposición final. La digestión anaerobia (DA) es una técnica común para estabilizar lodos, aunque puede ser lenta debido a la hidrólisis microbiana de las macromoléculas. La nanoferrosonicación (NFS) es un pretratamiento innovador que combina ultrasonido y nanopartículas de hierro cero valente ( $\text{Fe}^0$ ), mejorando la biodegradabilidad de los lodos y la eliminación de CE como EE2. Este trabajo estudió los efectos de la NFS para mejorar la DA de lodos residuales con EE2 en términos de producción de biogás y remoción del CE. Se realizaron pruebas de potencial bioquímico de metano a 15,000 y 25,000 kJ/kgST y sus combinaciones con 2 y 7 mg $\text{Fe}^0$ /gSV. La DA se realizó en reactores de 250 mL con una relación sustrato/inóculo de 0.5 gSV. Se purgaron con  $\text{N}_2$  y se mantuvieron a 35°C durante 30 días. Las dosis de EE2 estudiadas fueron 1, 7 y 15 mg/gSV y se cuantificó utilizando la cromatografía líquida de alto rendimiento (HPLC) con detección espectrofotométrica (620 nm). La DA removió un 13 % de la dosis más alta de EE2 (15 EE2/gSV), mientras que aplicando la mejor condición de NFS (25000 kJ/kgST y 7 mg $\text{Fe}^0$ /gSV) se removió 91 %. Por otra parte, la presencia de EE2 en dosis bajas (1 mg/gSV) generó una inhibición del 83.44 % con respecto al biogás producido y un rendimiento del 96.39 mL/gSV<sub>removidos</sub>. Mientras que, con la mejor condición de NFS, se obtuvo un rendimiento máximo de biogás de 204.19 mL/gSV<sub>removidos</sub>, lo que conlleva un incremento del 111.85 % respecto al rendimiento de biogás. Lo anterior resalta las ventajas de aplicación de la NFS como pretratamiento en la DA de lodos residuales incluso en presencia de EE2.



TBA73

## POTENCIAL DE BIORREMEDIACIÓN DE *Nannochloropsis oculata* EN EFLUENTES DE ACUICULTURA

**González-Moreira D.A.<sup>1</sup>, Contreras-Rodríguez A.R.<sup>1</sup>, Domínguez-Jiménez V.P.<sup>2</sup>,  
Calvario-Martínez O.<sup>2</sup>, Martínez-Brown J.M.<sup>2</sup>, Santos-Ballardo D.U.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Licenciatura en Ciencia y Tecnología del Agua, Universidad Autónoma de Zacatecas.

<sup>2</sup>Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD), Coordinación Mazatlán.

ulises.ballardo@ciad.mx.

**Palabras clave:** agua residual de acuicultura, biorremediación, microalgas.

La producción acuícola en México se lleva a cabo en 23 de los 32 estados, siendo una actividad económica muy importante, donde se cultivan hasta 62 especies diferentes. Una de las mayores preocupaciones del sector son los impactos ambientales asociados a la calidad de agua residual que genera. Para abordar estos problemas se requiere el desarrollo de tecnologías sostenibles para el tratamiento de dichos efluentes y una de las alternativas que requieren estudio, es el uso de microalgas para biorremediación ya que estas son capaces de absorber algunos nutrientes inorgánicos. En este trabajo se caracterizó el efluente de una planta de cultivo de peces y se analizó el efecto de mezclar dicha agua residual (AR) con medio de cultivo sobre el crecimiento de *Nannochloropsis oculata*, además de evaluar la remoción de nitratos y fosfatos del efluente. Se realizaron cinéticas de crecimiento, utilizando medio de cultivo F/2, fotoperiodo de 24h luz, 25°C, empleando mezclas con 25, 50, 75 y 100 % de agua residual (AR); posteriormente, se determinaron los parámetros tasa de crecimiento ( $\mu$ ), tiempo de duplicación (dt), divisiones celulares/día (dxd), número de células máximo [MAX], el tiempo en el que se alcanzó (tmax). Después de 16 días de crecimiento, se observó que la presencia de agua residual generó un efecto negativo en la eficiencia de crecimiento. Sin embargo, en todas las mezclas fue posible obtener biomasa microalgal. Los valores obtenidos para  $\mu$  estuvieron entre  $0.141 \pm 0.021$  y  $0.366 \pm 0.041$  d<sup>-1</sup>; para dt se obtuvieron valores en el rango de  $1.910 \pm 0.211$  y  $5.002 \pm 0.07$  d, y dxd entre  $0.203 \pm 0.031$  y  $0.528 \pm 0.059$  duplicaciones por día, siendo el cultivo que presentó la mejor eficiencia de crecimiento la que contenía 25 % AR y el menos eficiente fue el de 100 % AR. En cuanto a la remoción de nutrientes, se reportó una reducción de nitratos que osciló entre 10.28 y 44.44 % (para 100 % AR y 25% AR, respectivamente) y de fosfatos entre 77.77 y 94.35 % (para 100 % AR y 25% AR, respectivamente); además se observaron aumentos de la DBO y DQO después del crecimiento de microalgas en las mezclas. Se comprobó que *N. oculata* es viable para cultivarse en mezclas de AR con medio de cultivo y que efectivamente realiza una remoción de los contaminantes inorgánicos de los efluentes de acuicultura, es necesario realizar más pruebas para analizar la composición proximal de la biomasa para analizar sus posibles aplicaciones biotecnológicas.



TBA74

## EFFECTO DE MERCURIO EN EL CRECIMIENTO Y COMPOSICIÓN DE *C. vulgaris*

**Flores Salas M.A.<sup>1</sup>, Santos Ballardo D.U.<sup>2</sup>, González Arenas B.S.<sup>3</sup>,  
Bergés Tiznado M.<sup>3</sup>, Osuna Martínez C.C.<sup>4</sup>, Ambriz Pérez D.L.<sup>3,5</sup>**

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Zacatecas;

<sup>2</sup>Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo– Mazatlán.

<sup>3</sup>Universidad Politécnica de Sinaloa;

<sup>4</sup>Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa;

<sup>5</sup>Estancias Postdoctorales por México, 2022.

dambriz@upsin.edu.mx.

**Palabras clave:** metaloides, biorremediación, microalgas.

Algunos procesos industriales pueden liberar mercurio (Hg) al ambiente, que es altamente tóxico y puede ser asimilado por los seres vivos, ocasionando daños significativos a la salud, por lo tanto, es preciso removerlo del ambiente. La biorremediación es una alternativa prometedora, especialmente procesos que aprovechen el metabolismo de microorganismos, como son las microalgas, ya que éstos resultan ambientalmente seguros, ampliamente viables y menos costosos. En este sentido, *C. vulgaris*, una microalga verde de agua dulce, ha sido utilizada con éxito debido a sus altos porcentajes de bioadsorción y desorción de metales. En este trabajo se analizó el efecto de Hg sobre el crecimiento y composición proximal de *C. vulgaris* para evaluar su posterior uso en biorremediación de efluentes mineros en el centro norte del país. Se realizaron cinéticas de crecimiento de *C. vulgaris*, utilizando BBM, fotoperiodo 12:12h, 25°C, en ausencia (-Hg) y presencia de 60 mg/L de mercurio (+Hg); posteriormente, se determinaron los parámetros tasa de crecimiento ( $\mu$ ), tiempo de duplicación (dt), divisiones celulares por día (dxd), número de células máximo (celmax), el tiempo en el que se alcanzó (tmax); así como rendimiento (R) y composición proximal de la biomasa en ambas condiciones de cultivo. Después de 39 días de crecimiento, se observó que el Hg tuvo un impacto negativo sobre los parámetros evaluados. Sin embargo, aun después de la exposición a Hg, fue posible obtener biomasa microalgal, sin embargo, sería necesario un ajuste en el día de cosecha. Referente al R, se observó una notable disminución en +Hg con respecto a -Hg, obteniendo valores de 5.76 y 10.36 mg L<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup> respectivamente, esto se relaciona con los valores de celmax alcanzados los cuales fueron 1.03E+07 para +Hg y 2.02E+07 cel mL<sup>-1</sup> para -Hg. En cuanto a la composición proximal de la biomasa obtenida, en +Hg se observó un incremento en el contenido de lípidos (se duplicó) y proteínas (aumento del 25%), mientras que el contenido de carbohidratos disminuyó en 70%. Para determinar el posible uso de la biomasa generada es necesario evaluar la sorción de Hg en la pared celular, y la posible desorción de este. Igualmente, para determinar la capacidad de biorremediación de aguas residuales por parte de *C. vulgaris*, es necesario determinar la cantidad de Hg remanente en el medio.



TBA75

## **APLICACIÓN DE LA ZEOLITA MORDENITA COMO ALTERNATIVA SUSTENTABLE EN PLANTAS DE CICLO CORTO**

**Carazo-Velarde C.<sup>1</sup>, Velasco-Hernández M. Á.<sup>2</sup>, Hernández-Espinosa M.Á.<sup>2</sup>, Guevara-Espinosa M.D.<sup>1</sup>, Saldaña-Blanco M.L.<sup>1</sup>, Santamaría-Juárez J.D.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Colegio de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería Química  
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

<sup>2</sup>Departamento de investigación en zeolitas del Instituto de Ciencias  
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

cassandra.carazov@alumno.buap.mx

**Palabras clave:** Zeolita, huerto urbano, sustentabilidad, ciclo corto.

Los materiales porosos como la zeolita y el tezontle resultan ser una excelente alternativa para proporcionarle al suelo porosidad, debido a que estos materiales cuentan con propiedades que benefician la germinación y el crecimiento de los cultivos y a su vez, contribuyen al manejo de buenas prácticas para disminuir el impacto ambiental por el uso de químicos, de modo que, se llevó a cabo un proyecto sostenible con el objetivo de disminuir la cantidad de agua requerida por las plantas debido a la buena retención de humedad en la cual, en la etapa de germinación se aplicó la turba "peat moss", además, se aplicaron otros materiales porosos como la zeolita mordenita y tezontle, se seleccionaron los cultivos de ciclo corto como la espinaca, chile serrano y cilantro bajo condiciones de invernadero. De modo que, una vez que ocurre el trasplante se utilizó composta que se realizó a la par del comienzo del proyecto, dando con ello un aporte orgánico sin la necesidad de recurrir a fertilizantes e inclusive también la abstención de insecticidas. Los resultados demuestran que, en condiciones de invernadero, destaca el cultivo de mayor relevancia el chile serrano, debido a que se obtuvo una buena respuesta tanto en el sustrato para su germinación, así como en el proceso de trasplante, debido a que el sustrato se encargó de ir liberando los nutrientes poco a poco, además, de comprobar las propiedades de la zeolita como almacenaje de agua y aireación lo que aportó el crecimiento y cosecha. Por lo que, la aplicación de la zeolita mordenita es un material que podría ser aplicado a los cultivos de huertos urbanos como una alternativa de sustentabilidad junto con la composta.



## EVALUACIÓN DE MICRO-NANOBURBUJAS EN UN SISTEMA DE REMOCIÓN DE ARSÉNICO MEDIANTE *Trichoderma atroviride* PARA LA SÍNTESIS DE ESCORODITA

Morales-Mendoza A.G.<sup>1</sup>, Flores-Trujillo A.K.I.<sup>2</sup>, Rodríguez-Vázquez R.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Programa de Doctorado en Nanociencias y Nanotecnología, CINVESTAV-IPN.

<sup>2</sup>Departamento de Biotecnología y Bioingeniería, CINVESTAV-IPN.

ivanna.flores@cinvestav.mx; rrodrig@cinvestav.mx

**Palabras clave:** contaminación, cuerpo de agua, micorremediación.

La contaminación del agua es un problema de importancia mundial. Particularmente, la presencia de arsénico (As), es un metaloide que ha generado especial atención por ser considerado altamente tóxico y persistente. Lamentablemente, la contaminación de cuerpos de agua por As ha ido incrementando en los últimos años. Por ello, el objetivo de esta investigación fue evaluar una metodología sostenible para la adsorción y complejación de As mediante el cultivo de *Trichoderma atroviride* oxigenado con micro-nanoburbujas (MNBs), propiciando condiciones para dar lugar a la generación de escorodita ( $\text{FeAsO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ). La primer etapa del desarrollo experimental consistió en el cultivo del hongo *Trichoderma atroviride* en medio Wunder modificado adicionado con sales de As III (1 g/L) y Fe II (8,5 g/L) a 28 °C durante 5 días, utilizando dos sistemas: un reactor tubular equipado con un difusor de MNBs (TR-MNBs) y en matraces agitados a 120 rpm (utilizado como control). Se determinaron parámetros bioquímicos y fisicoquímicos en cada sistema. Posteriormente, en una segunda etapa, para la síntesis de escorodita se realizó una reacción de precipitación a 92 °C durante 32 horas. Los sólidos obtenidos en esta etapa fueron caracterizados mediante espectroscopia infrarroja con transformada de Fourier (FTIR), microscopía electrónica de barrido (SEM) y difracción de rayos X (XRD). Así mismo, la concentración de As se determinó mediante Espectroscopia de Absorción Atómica. A partir de los experimentos realizados se obtuvo que al final del experimento (día 5) del cultivo fúngico, en el sistema TR-MNB, el pH disminuyó a 2,7-3,0, y el potencial de oxidación-reducción (ORP) alcanzó un valor de 306 mV. Propiciando condiciones oxidantes y acidificantes para la formación de minerales. Así mismo, la concentración de As en los sistemas disminuyó en un 70% y 30% en los sistemas TR-MNB y SF, respectivamente. La disminución de As puede ser atribuida a la adsorción a través de la biomasa fúngica y por la rápida complejación del As(V) oxidado. Además, se registró un incremento en la producción de biomasa y ORP significativamente mayor en TR-MNB comparado con el sistema SF. Por otra parte, los sólidos obtenidos en los sistemas de TR-MNB y SF revelaron la morfología, el patrón y las bandas de vibración As-O-Fe características de minerales como escorodita (forma ideal de disposición de AS) ferrihidrita y römerrita. En consecuencia, esta investigación pone en perspectiva incluir la integración del sistema TR-MNBs en una planta piloto para la disminución de As de cuerpos de agua contaminados.



TBA78

## PRODUCCIÓN DE BIOPLÁSTICOS A PARTIR DE RESIDUOS DE AGUACATE EN PUEBLA

**Amaro-Soriano M.A.<sup>1</sup>, Morales-Lara L.<sup>2</sup>, Cerna-Cortez J. R.<sup>2</sup>, Chávez-Bravo E.<sup>3</sup>, Castelán-Vega R.C.<sup>4</sup>, Pérez-Terron R.<sup>5</sup>, Márquez-Beltrán C.<sup>6</sup>**

<sup>1</sup>Benemérita Universidad Autónoma de Puebla,  
Posgrado en Ciencias Ambientales del Instituto de Ciencias

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Químicas

<sup>3</sup>Centro de Investigaciones en Ciencias Microbiológicas

<sup>4</sup>Departamento de Investigaciones en Ciencias Agrícolas

<sup>5</sup>Facultad de Ciencias Biológicas

<sup>6</sup>Instituto de Física (BUAP).

as223570551@alm.buap.mx

**Palabras clave:** biopelícula, biodegradable, residuos agroindustriales.

México es el mayor productor y exportador de aguacate en el mundo, al mismo tiempo se generan 1.2 millones de toneladas de desechos de aguacate (semilla y cáscara) con potencial para la producción de bioplásticos, además de agregar un valor a los subproductos y residuos agroindustriales. Este trabajo tiene como objetivo el desarrollo de una estrategia para la producción de bioplástico a partir de residuos de aguacate obtenidos de la Ciudad de Puebla, con aplicación segura para el contacto con alimentos, factibilidad económica de producción y menor impacto eco-toxicológico que un plástico convencional. Se realizó la primera etapa del proyecto con la extracción del almidón del hueso y cáscara de aguacate, pasando por una hidrólisis ácida en tres tiempos diferentes (15, 30 y 45 min.) con ácido acético al 5% y con ácido sulfúrico respectivamente. Posteriormente se caracterizó su humedad, sólidos totales, pH, cantidad de cenizas, temperatura de gelatinización, índice de absorción y solubilidad en agua, tamaño y forma. Se determinó un rendimiento de extracción de almidón del 80% similar al dato reportado por Castro, 2022 del 65.83 %; la hidrólisis de 45 minutos presentó mejores propiedades tanto de retención de humedad del 14.7%, similar a Mezones (2023) con 15.50% en su almidón modificado; cenizas del 11.88%, Ejiófor (2018) reporta que a menor porcentaje de ceniza, menor será la cantidad de residuo orgánico en la muestra; una temperatura de gelatinización (79.3 °C), solubilidad y absorción del agua (10%) menor en comparación con el almidón nativo, propiedades deseables para almidones modificados, lo que aumenta la posibilidad de aplicación en sistemas alimentarios y como agentes estabilizantes (Alves *et al.*, 2017); la claridad de la pasta de los almidones fue del 0.9 % de transmitancia, Chezine, *et al.*, 2018 mencionan que esta propiedad influirá posteriormente sobre las propiedades de brillantez y opacidad del color del bioplástico a fabricar; la microscopía electrónica de barrido, determinó que el almidón formaba conglomerados benéficos para la formación de polímeros, concordando con Merino *et al.*, 2021. La cáscara presentó las micrografías presentan morfologías con formas poco definidas, aparentando partículas "rocosas" superficies lisas, continuas y sin grietas. Por el contrario, se encontraron partículas sólidas de lignina con formas semiesféricas con volúmenes abiertos sobre la superficie rugosa para la hidrólisis con ácido sulfúrico, similar a los fragmentos reportados por Amini y Razavi (2016). Concluyendo que la harina del hueso y cáscara son potenciales para la formación de polímeros.



TBA79

## ESTABILIZACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE LODOS RESIDUALES DE INDUSTRIA CERCERA EMPLEANDO VERMICOMPOSTAJE

**Córdova-Lizama A.C., May-Ulloa M.M.**

Facultad de Ingeniería Química, Universidad Autónoma de Yucatán.

alfredo.cordova@correo.uady.mx

**Palabras clave:** vermicompostaje, lodos residuales industriales, *Eisenia foetida*, vermicompost.

Los lodos residuales industriales se generan en grandes volúmenes causando problemas de contaminación por su alto contenido de materia orgánica, y dependiendo del sector, metales pesados, sustancias tóxicas, patógenos y/o contaminantes emergentes. El vermicompostaje es una alternativa biológica de manejo para estabilizar residuos orgánicos. Una vez finalizado el proceso, el producto estabilizado (vermicompost maduro) se puede aplicar a suelos, mejorando las propiedades estructurales, fisicoquímicas y de fertilidad. Por esta razón, el objetivo del presente trabajo fue estudiar el proceso de vermicompostaje como estrategia para la estabilización de lodos residuales industriales del sector cervecero y determinar la calidad final del producto. Para el alcance de los objetivos, se establecieron 8 unidades de vermicompostaje con diferentes proporciones p/p de lodo residual industrial y material estabilizado (25, 50, 75 y 100 %, por duplicado) para un peso final de 10 kg. Cada unidad se inoculó con 200 g de lombriz *Eisenia foetida*. Durante 10 semanas se monitorearon y analizaron diversos parámetros de control como humedad, pH, conductividad eléctrica y materia orgánica. En esta primera etapa, los mejores resultados se obtuvieron con el vermicompost 75 % lodo residual (pH 7.2, conductividad de 2 dS/m y 28.56 % de materia orgánica). Posterior a esta etapa, los productos se sometieron a un proceso de maduración por 4 semanas en ausencia de las lombrices a condiciones ambiente y sin control de parámetros. Para determinar si los productos en maduración cumplen con los requisitos mínimos de la NMX-FF-109-SCFI-2008 (para ser considerados humus de lombriz comercial), la NOM-004-SEMARNAT-2002 (para considerarlo un biosólido estable) y de la NOM-021-SEMARNAT-2000 (por cuestiones de fertilidad), se analizaron los parámetros C/N, materia orgánica, CIC, coliformes fecales, metales pesados, pH, índice de germinación y humedad. Las unidades de 25, 50 y 75 % lodo residual cervecero cumplieron con los requisitos establecidos, por lo que pueden ser aprovechados para uso agrícola, forestal y/o como mejoradores de suelos, así como también ser considerados humus de lombriz comercial. Por su parte, la relación 100 % de lodo residual, no cumplió con el parámetro de humedad, coliformes fecales e índice de germinación. Sin embargo, el tiempo de maduración se puede extender para lograr cumplir con estos parámetros. En conclusión, la estabilización biológica de lodos residuales industriales del sector cervecero por vermicompostaje, es una alternativa viable para obtener productos de valor agregado que se pueden disponer de forma segura y definitiva en suelos.



TBA80

## POTENCIAL DE UN BIOCOAGULANTE PARA REMOVER LA TURBIDEZ EN VINAZAS DE MEZCAL SOMETIDAS A UN REACTOR ANAEROBIO-AEROBIO

**González-López J.A.<sup>1</sup>, Salgado-Román L.H.<sup>1</sup>,  
Aguilera-Flores M.M.<sup>1</sup>, Viguera-Cortés J.M.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Instituto Politécnico Nacional, Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería  
Campus Zacatecas, Ingeniería Ambiental.

<sup>2</sup>Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Investigación  
para el Desarrollo Integral Regional Unidad Durango, Academia de Ciencias Ambientales.

maguileraf@ipn.mx

**Palabras clave:** aguas residuales, coagulación-floculación, eficiencia de tratamiento.

La producción del mezcal es un sector de suma importancia para la economía de México. Su elaboración genera vinazas que son aguas residuales altamente contaminantes debido a que contiene una alta carga orgánica, lo que provoca que el agua sea muy turbia. Generalmente, se vierten estas aguas residuales sin previo tratamiento, complicando la degradación de este contaminante y perjudicando al ambiente. Existe un método que se utiliza para la clarificación del agua, el cual es el proceso de coagulación-floculación, que puede realizarse antes o después de un tratamiento secundario (reactor biológico). Coagulantes comerciales, como el sulfato de aluminio, pueden ocasionar efectos negativos en el ser humano y en el ambiente. Por lo que una alternativa es el uso de biocoagulantes. Esta investigación tuvo como objetivo evaluar el potencial de un biocoagulante elaborado a partir de biomasa de *Opuntia* para remover la turbidez después de haber sometido las vinazas a un reactor anaerobio-aerobio. La metodología consistió en un diseño experimental central compuesto, evaluando como factores el pH (de 4 a 10), y la dosis (de 10 a 800 mg/L). La eficiencia de remoción de turbidez fue la respuesta a analizar. El ensayo de jarras se hizo mediante tres pasos: (1) adición del biocoagulante basado en el diseño experimental a 150 rpm por 2 min, (2) adición de 1 mL de floculante comercial al 0.1% a 50 rpm por 20 min, y (3) sedimentación de flóculos por 1 h. Las vinazas mostraron una turbidez inicial de 252.3 UNT. La máxima eficiencia de remoción (43.71%) fue lograda a pH ácido (4) de las vinazas y dosis alta de biocoagulante (800 mg/L). Por lo tanto, el biocoagulante mostró tener eficiencia en el tratamiento a pH ácidos y dosis altas.



## FOTOCATÁLISIS HOMOGÉNEA COMO ALTERNATIVA PARA LA REMOCIÓN DE COLORANTES EN AGUAS RESIDUALES TEXTILES

**Pinedo-Hernández S.Y.<sup>1,2</sup>, García-Rivas J. L.<sup>2</sup>, Illescas J.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT).

<sup>2</sup>Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Toluca.

samantha.ph@toluca.tecnm.mx

**Palabras clave:** efluente textil, foto fenton, reactor, luz solar, colorantes.

En México se ha visto reducida drásticamente la disponibilidad de agua debido al crecimiento de la población y la contaminación. La industria textil es una de las grandes contaminadoras de este recurso. En el presente trabajo se abordó esta problemática realizando el tratamiento de agua residual proveniente de una planta textil del Estado de México. El proceso foto-Fenton es un tratamiento en el campo de los procesos de oxidación avanzada que ofrece altos rendimientos de degradación para el tratamiento de contaminantes orgánicos en el agua; implica la generación de radicales hidroxilo ( $\text{OH} \cdot$ ) altamente reactivo mediante la reacción entre peróxido de hidrógeno ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) y hierro ( $\text{Fe}^{2+}$  o  $\text{Fe}^{3+}$ ) y la adición de luz ultravioleta. Se evaluó la decoloración de dos muestras de agua residual de la planta textil en un reactor Bach, una al inicio antes de ingresar a la planta de tratamiento de la industria denominada ENTRADA, la otra al término del tratamiento denominada SALIDA; con el fin de demostrar la eficiencia del proceso foto-Fenton para aguas altamente concentradas y bajas concentraciones de colorante. Cada experimento se llevó a cabo en un reactor de vidrio de 1 000 mL, se colocaron 700 mL del agua residual textil de los dos puntos (ENTRADA y SALIDA respectivamente). Se adicionó 2 g de  $\text{FeCl}_3$  y 25 mL de peróxido de hidrógeno. Se obtuvieron los coeficientes espectrales marcados por la NOM-001-SEMARNAT-2021, mediante un espectrofotómetro para cuantificar el color verdadero del agua. Se determinaron los parámetros fisicoquímicos de las muestras de agua de la planta como pH, Sólidos Totales y DQO. Con el proceso para el caso del agua de entrada se logra alcanzar los coeficientes espectrales que marca la norma a las 5 h, se alcanzan porcentajes de decoloración arriba del 80%. Para el caso del agua de salida, se puede observar que desde la hora de inicio del proceso los coeficientes espectrales entran dentro de los que marca la normatividad mexicana, logrando porcentajes de decoloración arriba del 70% a la hora de inicio del proceso hasta los 88% al finalizar el proceso. Los resultados mostraron que el uso de procesos fotocatalítico usando luz solar son prometedores y económicos en el tratamiento para la recuperación y reutilización de aguas residuales.



TBA82

## INFLUENCIA DE DIVERSAS FORMULACIONES DE MEDIOS DE CULTIVO EN LAS TASAS DE CRECIMIENTO DE DOS HONGOS BASIDIOMICETOS PARA USO EN REMOCIÓN DE CONTAMINANTES EMERGENTES

**Alvillo-Rivera A.J.<sup>1</sup>, Treviño-Quintanilla L.G.<sup>1</sup>, Guillén-Garcés A.<sup>1</sup>,  
Díaz-De-Anda, D. K.<sup>1</sup>, Villegas-Mendoza I.E.<sup>2</sup>, Silva-Luna C.D.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Universidad Politécnica del Estado de Morelos.

<sup>2</sup>Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Subcoordinación de Potabilización.

aalvillo@upemor.edu.mx

**Palabras clave:** Hongos basidiomicetos, medios de cultivo, inhibición micelial.

El uso de hongos basidiomicetos para el tratamiento de agua ha ido en incremento debido a su capacidad de degradar compuestos recalcitrantes mediante la producción de enzimas extracelulares. El objetivo del presente estudio fue identificar el medio óptimo para el crecimiento de los hongos *P. ostreatus* y *P. djamor*, para lo cual se evaluaron 15 formulaciones distintas: 1) papa blanca sin dextrosa (PBA), 2) papa blanca con dextrosa (PBDA), 3) papa y zanahoria (PZA), y trece diferentes cereales: 4) harina de trigo (HTA), 5) harina de maíz (HMA), 6) harina de calabaza (HCA), 7) harina de frijol amarillo (HFAA), 8) harina de frijol negro (HFNA), 9) harina de frijol morado (HFMA), 10) harina de haba (HHA), 11) harina de avena (HAA), 12) harina de arroz (HAZA), 13) harina de garbanzo (HGA) y 14) harina de trigo comercial (HTCA), como control se utilizó: 15) papa dextrosa agar (PDA). Cada formulación fue inoculada con un micelio de 0.8 cm de diámetro de cada uno de los hongos, todo ello por triplicado. La variable de respuesta fue el crecimiento fúngico en centímetros, sin embargo, también se evaluó la densidad micelial y la textura de cada uno de ellos presentados al final de su crecimiento. El crecimiento de ambos hongos en el PDA fue con una textura aterciopelada y densidad alta-muy alta. En el *P. djamor* hubo una mayor afectación en cuanto a las características macroscópicas ya que en el HGA la densidad fue muy baja y en PBA, HFNA, HAA y HAZA fue baja, mientras que en el HFNA y HGA la textura fuera rala, lo que demuestra que el crecimiento no es óptimo y está siendo afectado por la composición del medio. Mientras que, en el caso del *P. ostreatus*, las características macroscópicas solo se vieron afectadas en el PZA el tener una densidad baja y una textura rala. Se realizó un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras para los distintos medios de cultivo, en el cual se identificaron siete grupos homogéneos respecto al blanco (PDA), por lo cual no existen diferencias estadísticamente significativas entre los medios PBA, PBDA, PZA, HTA, HMA, HAZA y HTCA, siendo éstos los óptimos para llevar a cabo el crecimiento del hongo *P. djamor*; mientras que en el *P. ostreatus* todos se mostraron como óptimos ya que no existió una diferencia estadísticamente significativa en su crecimiento.



## BIODEGRADACIÓN DE PLÁSTICOS CON *Tenebrio molitor*: ANÁLISIS FTIR-GPC

Ávila-Lázaro I.<sup>1</sup>, Ponce-Caballero M.C.<sup>1</sup>, Laines-Canepa J.R.<sup>2</sup>, Vallejos-Giacoman G.<sup>1</sup>,  
Quintal-Franco C.A.C., Azamar-Barrios J.A.<sup>3</sup>, Avila-Ortega A.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Ingeniería.

<sup>2</sup>Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias Biológicas.

<sup>3</sup>Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados del IPN (CINVESTAV-unidad Mérida).

<sup>4</sup>Universidad Autónoma de Yucatán. Facultad de Ingeniería Química.

a21215004@alumnos.uady.mx

**Palabras clave:** plásticos, biodegradación, larvas, exploratorio.

Se estima que para el 2030 se produzcan 619 millones de toneladas (Mt) de plástico por año. En el 2021 la producción de plásticos alcanzo los 390 millones de toneladas y del producido a nivel mundial hasta ahora solo el 9 % se ha reciclado, el 12% se ha incinerado y la mayoría se disponen en rellenos sanitarios. Existen métodos para reciclar y aprovechar este material, aunque se podrían emitir contaminantes en su proceso. Así mismo, los plásticos pueden degradarse por: degradación química, térmica, fotográfica o biológica. Estudios con microorganismos han demostrado signos prometedores, aunque limitada. Sin embargo, en el 2015, un estudio con *Tenebrio Molitor L.* demostró que consumía y degradaba Poliestireno expandido (PSE) en moléculas más simples a través de su sistema digestivo. Por lo anterior, el presente trabajo pretende evaluar la capacidad de biodegradación de tres diferentes dietas siendo el PSE, PEBD y un control, con larvas de *Tenebrio Molitor L.* en condiciones de clima cálido-subhúmedo. Para la caracterización los materiales y excretas a obtener se determinarán bajo un diseño experimental y serán caracterizados utilizando Espectroscopía Infrarroja con Transformada de Fourier, Microscopía Electrónica de Barrido, y Cromatografía de Permeación en Gel. Se realizó una primera caracterización de PSE y PEBD con FTIR, indicando que las señales más representativas encontradas son similares entre los diferentes tipos de PSE y PEBD, los rangos de banda están entre 695-698 cm<sup>-1</sup>, 753-763 cm<sup>-1</sup>, 1449-1452 cm<sup>-1</sup>, 1597-1601 cm<sup>-1</sup>, 2921-2925 cm<sup>-1</sup>, 3020-3026 cm<sup>-1</sup>, los cuales se indican los rangos del espectro del PSE, similares al PEBD. Se observan cambios en los pesos moleculares significativos demostrando cadenas poliméricas más simples con el GPC.



TBA84

## POTENCIAL DE RIZOBACTERIAS EN LA PRODUCCIÓN DE AIA EN MEDIOS DE CULTIVO PARA PROPAGACIÓN *IN VITRO*

**Sigrid-Cazares.<sup>1</sup>, Almaraz-Suárez J.J.<sup>1</sup>, Robledo-Paz A.<sup>2</sup>,  
Pedraza-Santos M.E.<sup>3</sup>, Ramírez-Olvera S.M.<sup>1</sup>, Delgadillo-Martínez J.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Colegio de Postgraduados Campus Montecillo, Postgrado en Edafología.

<sup>2</sup>Programa de Semillas, Colegio de Postgraduados Campus Montecillo.

<sup>3</sup>Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo,  
Facultad de Agrobiología Presidente Juárez. Uruapan Michoacán.

cazares.sigrid@colpos.mx

**Palabras clave:** RPCV, cultivo *in vitro*, triptona, triptófano.

Las Rizobacterias Promotoras del Crecimiento Vegetal (RBPCV) promueven el crecimiento de las plantas de forma directa o indirecta. Poco se ha estudiado sobre el efecto de las rizobacterias o los reguladores del crecimiento que producen, en la propagación de plantas *in vitro*. El objetivo de este trabajo fue estudiar la producción de AIA y el crecimiento de cuatro cepas de RPCV en medios de propagación de plantas *in vitro* bajo diferentes concentraciones de triptona y triptófano. Las cepas de RPCV utilizadas fueron: *Arthrobacter pookali* (JLB4), *Pseudomonas helmanticens* (OLsSF1), *Rouxiella silvae* (OLsSF3) y *Paenibacillus* sp. (Bsp1.1). Se utilizaron dos medios de cultivo: MS 50 % y Anderson suplementados con 1 g L<sup>-1</sup> de triptófano con dos niveles de triptona (2 y 4 g L<sup>-1</sup>); y como control caldo LB suministrado con 10 g L<sup>-1</sup> de triptona y 1 g L<sup>-1</sup> de triptófano como control en frascos de 160 mL con 20 mL de cada uno de los medios de cultivo se inocularon por triplicado con 20 µL de inóculo (108 UFC) de cada una de las cepas y se incubaron durante 5 d a 180 rpm y 28 °C. El crecimiento y la producción de AIA se midió cada 24 h durante 5 d en un espectrofotómetro de microplacas (Microplates Costar 3591, Corning, NY). Para determinar el crecimiento se tomó una alícuota de 200 µL de cada frasco y se colocó en microplaca de 96 pozos y se leyó a 600 nm, Para determinar la producción de AIA se mezcló una alícuota de 100 µL de sobrenadante bacteriano (obtenido por centrifugación a 7 000 rpm durante 15 min) con 100 µL de reactivo de salkowski en microplaca de 96 pozos y se leyó de 530 nm después de un periodo de incubación a la oscuridad durante 30 min. Para conocer la concentración de AIA se utilizó una curva estándar preparada a partir de AIA (0 a 100 µg mL<sup>-1</sup>). Los datos se sometieron al ANOVA y a la prueba de comparación de medias de Tukey ( $p \leq 0.05$ ) en el programa estadístico R. Los resultados obtenidos muestran que hay un pobre crecimiento y una nula producción de AIA por parte de las cepas seleccionadas en los medios MS 50% y Anderson, sin embargo, al añadir triptona, como fuente de carbono, y triptófano al medio, tanto el crecimiento como la producción de AIA es incrementada, mostrando mayor producción de AIA en los medios adicionados con 4 g L<sup>-1</sup> de triptona por la cepa OLsSF<sub>1</sub> y OLsSF<sub>3</sub> aumentando de 5 a 35 y 55 µg mL<sup>-1</sup> de AIA en el medio MS 50% + 4 g L<sup>-1</sup> de triptona y 38 y 48 µg mL<sup>-1</sup> de AIA en el medio Anderson + 4 g L<sup>-1</sup> de triptona. Tanto el crecimiento de las cepas y producción de AIA se ven favorecidos por la adición de triptona por lo que podemos concluir que, si bien el desempeño en crecimiento y producción de AIA varía de acuerdo con la cepa evaluada, por otra parte, el añadir una fuente de carbono y un precursor de la síntesis de AIA al medio de propagación *in vitro* abre la posibilidad de utilizar RPCV en el cultivo de tejidos vegetales para su propagación.



## DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE EPT DE ESPECIES VEGETALES ASOCIADAS A AGUA SUPERFICIAL DEL DISTRITO MINERO DE TAXCO GUERRERO

**Ruiz Huerta E.A.<sup>1</sup>, Gómez Bernal J.M.<sup>2</sup>, Armienta Hernández M.A.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Departamento de Recursos Naturales, Instituto de Geofísica,  
Universidad Nacional Autónoma de México

<sup>2</sup>Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa,  
Departamento de Hidrobiología, CDMX, México.

auri\_bio@yahoo.com.mx

**Palabras clave:** especies vegetales, bioacumulación, fitorremediación, contaminación de aguas.

El distrito minero de Taxco en el estado de Guerrero tiene una historia minera muy importante, pero también graves problemas ambientales generados por los residuos del procesamiento de los minerales. Dichos residuos contienen altas concentraciones de elementos potencialmente tóxicos (EPT), como arsénico, cadmio, plomo, entre otros. No obstante, estos EPT pueden ser removidos total o parcialmente por técnicas de fitorremediación, esto es mediante el uso de plantas acumuladoras que son capaces de absorberlos. El propósito de este trabajo fue coleccionar y determinar las especies vegetales presentes en áreas impactadas por jales mineros, en torno a cuerpos de agua superficial (ríos, arroyos, humedales artificiales) y determinar la concentración de EPT (Pb, Zn, As, Mn, Cd, Cu y Fe) en las especies evaluadas. Se determinaron 26 especies vegetales en 10 sitios mediante claves taxonómicas, se procesaron las muestras de tejidos vegetales (raíz, tallo y hoja) por el método de digestiones ácidas para cuantificar los EPT mediante el análisis por espectrometría de Emisión Óptica con Plasma Inductivamente Acoplado (ICP-OES). Con relación a los EPT en los tejidos vegetales, se obtuvo que la mayoría de las especies evaluadas acumuló de la siguiente manera; raíz > tallos > hoja. Las concentraciones de EPT más elevadas determinadas en los tejidos estuvieron en los siguientes rangos: Pb 107.8-270.4, Zn 7369.8-16631.1, As 115.4-3693.5, Mn 557-1426.1, Cd 21.9- 90.0, Cu 42-95.9 y Fe 871.3-9962 mg/kg. De las plantas analizadas, se identificaron 9 diferentes especies vegetales acumuladoras de EPT, estas fueron; *Pityrogramma calomelanos* (Pb, Zn, As, Mn, Cd, Cu y Fe), *Taxodium mucronatum* (Pb, Zn, Mn, Cd, Cu y Fe), *Luzula gigantea* (Pb, Zn, Cs, Cu y Fe), *Adiantum capillus-veneris* (Pb, As, Mn y Fe), *Cyperus esculentus* (As, Mn, Cu y Fe), *Pytholacca icosandra* (As y Cd), *Bocconia arborea* (As), *Dodonea viscosa* (Pb) y *Eichhornia crassipes* (Zn). En relación con los resultados se determinaron 3 especies con potencial para ser empleadas en fitorremediación debido a que pueden bioacumular altas concentraciones de EPT en sus tejidos, dichas especies son: *P. calomelanos*, *A. capillus-veneris* y *C. esculentus*. La investigación mostró que los listados florísticos en estos lugares son escasos y la evaluación de la bioacumulación de EPT en los tejidos pueden tener uso potencial para fitorremediación, considerando grupos de especies como Pteridofitas. Estas últimas con potencial para mayores estudios para su uso como biosistemas para disminuir la concentración EPT.



TBA86

## **PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE TOMATE CHERRY (*Solanum lycopersicum* cv. ceraciforme) EN EL TRÓPICO SECO**

**Resendiz Reyes L.A.<sup>1</sup>, Sabino López J.E.<sup>1</sup>, Hernández Castro E.<sup>1</sup>, Espinosa Rodríguez M.<sup>1</sup>, Vázquez Villamar M.<sup>1</sup>, Castro Alarcón N.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales UAGRO

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Químico Biológicas UAGRO

09045193@uagro.mx

**Palabras clave:** orgánico, producción, calidad del fruto, rendimiento.

El jitomate es una hortaliza de gran importancia económica y gastronómica en el mundo, recientemente, el uso algunos tipos de tomate han presentado tendencia, como es el tomate cherry, se ha demostrado que el uso indiscriminado de abonos inorgánicos y pesticidas, para la producción de este cultivo, causan daños tanto en la salud como en el medio ambiente. Se han diseñado nuevas estrategias de producción de cultivos teniendo como base la fertilización orgánica. El objetivo de esta investigación fue evaluar la producción orgánica de tomate cherry (*Solanum lycopersicum* cv. ceraciforme) en invernadero en el trópico seco. En este trabajo se utilizó cuatro tratamientos y 10 repeticiones, se usaron semillas de tomate tipo cherry cv, cerasiforme de crecimiento determinado, las plantas se establecieron en bolsas de polietileno de 8 L, llenadas con fibra de coco, lombricomposta y una mezcla de ambos (relación 1:1 v/v). Se tuvieron diferencias significativas en el rendimiento. El mayor rendimiento en número acumulado de frutos por planta y peso acumulado de frutos por planta se tuvo cuando las plantas fueron cultivadas en vermicompost y regados con lixiviado de lombricomposta con 49.2 frutos por planta y 244.9 gramos de fruto por planta. La mayor concentración de sólidos solubles totales se tuvo en los frutos cosechados en la mezcla con 7.38 °brix, superando al testigo (6.92 °brix). Concluyendo que la producción de frutos tomate cherry cv. cerasiforme, fue mayor cuando las plantas se cultivaron en lombricomposta y se regaron con lixiviado humus de lombriz, además de un incremento en la CE y  $\text{NO}_3^{-1}$  en jugo del fruto.



## BIODEGRADACIÓN DE AZUL ÍNDIGO A TRAVÉS DE HONGOS AUTÓCTONOS

**Islas-Barrientos M.A.<sup>1</sup>, Romero-Arenas O.<sup>1</sup>, Mauricio-Gutiérrez A.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Posgrado en Ciencias en Manejo Sostenible de Agroecosistemas, Centro de Agroecología, Instituto de Ciencias, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

<sup>2</sup>CONAHCYT-Centro de Agroecología, Instituto de Ciencias, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

amg2510@hotmail.com

**Palabras clave:** Isatina, micorremediación, *Trichoderma*.

En Tehuacán, Puebla, México la industria textil en la producción de mezclilla causa problemas ambientales, donde la seguridad hídrica se compromete por la sobreexplotación de acuíferos y liberación de aguas residuales reutilizadas en el riego agrícola. Estas aguas contienen contaminantes como el colorante azul índigo, cuya degradación es compleja y depende de procesos físicos, químicos y biológicos. Sin embargo, los procesos biológicos demuestran un gran potencial de biodegradación. La micorremediación es una opción prometedora para abordar la contaminación causada por el azul índigo. Los hongos del género *Trichoderma* han demostrado poder biodegradar diversos contaminantes usando su amplio repertorio enzimático. El objetivo de la presente investigación fue evaluar la micorremediación como biotecnología transformadora de azul índigo mediante cepas autóctonas de *Trichoderma* bajo condiciones *in vitro*, para desarrollar estrategias efectivas en el tratamiento de aguas residuales y conservación de la biodiversidad en sistemas agroecológicos de Tehuacán, Puebla. Por lo que se aisló e identificó mediante microcultivos y amplificación de secuencias ITS las cepas TehAzo 1, TehAzo 2 y TehAzo 5 pertenecientes al género *Trichoderma*. Posteriormente, se realizaron pruebas de tolerancia a 0.05, 0.10, 0.15 y 0.20 g/L de azul índigo y se cuantificó el número de esporas, viabilidad y porcentaje de inhibición de crecimiento radial (PICR). Las cepas más tolerantes se usaron en ensayos de biodegradación en medio mineral líquido suplementado con 0.20 g/L de azul índigo durante 8 días a 100 rpm y 29 °C, se monitoreó cada 24 h el porcentaje de biodegradación y los productos de degradación como la isatina por espectrofotometría UV-VIS. Las cepas TehAzo 1 y TehAzo 2 pertenecen al género *Trichoderma* y toleran concentraciones de hasta 0.20 g/L de azul índigo, con un valor de inhibición del 20.40 y 38.14%; además de presentar 3.16 a 3.26 x 10<sup>6</sup> ml<sup>-1</sup> esporas con una viabilidad del 61 y 69%. Estas cepas demostraron un gran potencial de biodegradación de hasta el 71%, con una concentración remanente de 0.08 g/L de azul índigo. El escaneo de onda UV-VIS reveló la presencia de isatina a una longitud de onda de 336 a 342 nm, como producto de degradación de azul índigo de acuerdo a lo reportado en la literatura. En agroecosistemas contaminados con azul índigo se encuentran microorganismos como *Trichoderma* con capacidad de tolerar y biodegradar este contaminante a isatina bajo condiciones *in vitro*. La micorremediación con *Trichoderma* podría ser una biotecnología prometedora para la restauración de los agroecosistemas contaminados con azul índigo.



TBA88

## **CARBONIZACIÓN HIDROTHERMAL A PARTIR DE RESIDUO AGROINDUSTRIAL DE *Saccharum officinarum* L PARA LA REMOCIÓN DE Pb(II) EN SOLUCIÓN ACUOSA**

**Acosta-Pintor D.C.<sup>1</sup>, Carranza-Álvarez C.<sup>2</sup>,  
Lorenzo- Márquez H.<sup>3</sup>, Wong-Arguelles C.<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Laboratorio de Investigación y Monitoreo Ambiental.  
Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Ciudad Valles.

<sup>2</sup>Facultad de Estudios Profesionales Zona Huasteca, UASLP.  
Laboratorio de Investigación en Ciencias Ambientales.

dulce.acosta@tecvallés.mx

**Palabras clave:** residuo, carbonización hidrotermal, hidrochar, adsorción, metales pesados.

La industrialización, el cambio climático y la expansión de las áreas urbanas producen una variedad de contaminantes del agua, acrecentando la presencia de cantidades de metales pesados peligrosos para la salud. Los metales que causan mayor daño y efectos nocivos en la fisiología de los seres vivos son el Pb, Cd, As, Cr y Hg; por lo que la remoción de estos metales es importante para el medio ambiente y la salud. Diversos estudios han identificado a los residuos agrícolas para su uso derivados del bagazo de caña de azúcar, cáscara de arroz, mazorca de maíz, piel de naranja, entre otros; que pueden ser utilizados como adsorbentes para la eliminación de metales pesados en soluciones acuosas con resultados importantes. En este trabajo de investigación se evaluó la viabilidad de los residuos agroindustriales de punta de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) para la remoción de Pb (II) en solución acuosa, obteniendo tres adsorbentes diferentes sintetizados por carbonización hidrotermal a temperaturas de 180°, 215° y 250° C. Se prepararon soluciones a partir de un estándar certificado de Pb(II) en concentraciones de 10, 25, 50, 75 y 100 mg/L; el efecto del tiempo de remoción se estudió utilizando 1 g de los tres materiales modificados de punta de caña de azúcar por separado con 50 mL de solución acuosa de Pb en las diferentes concentraciones. Las soluciones se mantuvieron en agitación constante a 150 rpm a una temperatura de 25°C con un pH de 5 y durante un período de tiempo de 15, 30, 45, 60, 100 y 120 min; las suspensiones fueron filtradas y conservadas a temperatura de 4°C para su análisis por espectrofotometría de absorción atómica de flama. El material adsorbente obtenido a 180°C por carbonización hidrotermal mostró valores más consistentes, las pruebas de Kruskal-Wallis no muestran diferencias estadísticamente significativas entre los tiempos de medición, se demostró una capacidad de remoción relativamente constante después de los 45 minutos en todas las soluciones preparadas; la remoción de Pb (II) para la solución de 100 mg/L fue de 90.5% a los 45 minutos. Con estos resultados se concluye que los residuos agroindustriales de punta de caña (*Saccharum officinarum* L.) pueden ser una alternativa a considerar para la elaboración de materiales adsorbentes, que se utilicen para la remediación ambiental y se abre una oportunidad al estudio de la síntesis de hidrochar y los subproductos derivados de la misma.



## EVALUACIÓN DE MACROFITAS EN UN HUMEDAL DE FLUJO SUBSUPERFICIAL PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS

**Martínez-Vega A., Rojas-López L.A., Hernández-Avilés J.S.**

Laboratorio de Limnoecología, Carrera de Biología, UMIEZ,  
Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM.

isalhava@unam.mx

**Palabras clave:** aguas residuales, humedales artificiales, SUTRANE, macrófitas.

El agua es un recurso indispensable para el desarrollo y continuidad de la vida en el planeta, desafortunadamente la falta de sus servicios y saneamiento son preocupantes en todo el mundo. En México sólo el 50% del agua residual recibe un tratamiento antes de ser vertida a un sistema acuático receptor. En respuesta a esta problemática, han surgido ecotecnologías como el Sistema Unitario para el Tratamiento de Aguas, Nutrientes y Energía (SUTRANE) para el tratamiento de las aguas residuales domésticas, que incluye un humedal de flujo subsuperficial. En este último, uno de los componentes esenciales son las macrófitas, las cuales captan, almacenan y remueven diversos nutrientes que se encuentran disueltos en el agua residual. Los objetivos de la investigación fueron determinar la eficiencia del SUTRANE en una Asociación Civil ubicada en Amozoc, Puebla y evaluar experimentalmente el desarrollo de macrófitas de dos bicultivos en el humedal de flujo subsuperficial para el tratamiento de aguas residuales domésticas. El cuál consta de dos canaletas con los siguientes tratamientos: la primera con alcatraz (*Zantedeschia aethiopica*) y platanillo (*Canna indica*); la segunda con alcatraz y papiro (*Cyperus papyrus*). Se realizaron mediciones mensuales de la cobertura vegetal y se tomaron muestras directas del agua de tratamiento a las que se le hicieron pruebas físico-químicas como alcalinidad, durezas, pH, conductividad, nutrientes inorgánicos, DBO, DQO y coliformes. De acuerdo con la DBO registrada el agua pasó de estar fuertemente contaminada con concentraciones mayores a 120 mg/L a contaminadas en un intervalo de 50 a 70 mg/L según los índices establecidos por la CONAGUA. Mientras para la DQO las concentraciones llegan a concentraciones de 100 a 130 mg/L por lo tanto el agua resultante puede ser descargada para infiltración o uso de riego de acuerdo con la norma NOM-001-SEMARNAT-2021. A pesar de estas elevadas concentraciones ambos parámetros disminuyeron en un 64% y 72% respectivamente al final del tren de tratamiento. De igual forma sucedió para los nutrimentos como el amonio que disminuyó en un 45%. En cuanto a los coliformes totales hubo una reducción del 51% al final del tren de tratamiento. En la canaleta 1 donde se estableció el platanillo presentó mayor reducción de la DBO, DQO, nitratos y durezas comparada con la canaleta 2. Se concluye que el empleo de bicultivos de macrófitas favorece la remoción de manera importante la concentración de nutrientes y de materia orgánica.



TBA91

## PREPARACIÓN DE UN CATALIZADOR A BASE DE ZEOLITA FÉRRICA PARA LA DEGRADACIÓN DE ATRAZINA EN SOLUCIÓN ACUOSA

**Valdés-Franco I.A.<sup>1</sup>, Díaz-Nava C.<sup>1</sup>, Solache-Ríos M.<sup>2</sup>,  
Albiter-López M.V.<sup>1</sup>, Torres-Blancas T.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>TecNM/Instituto Tecnológico de Toluca.

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ).

MM23281649@toluca.tecnm.mx

**Palabras clave:** zeolitas, catalizadores heterogéneos, Fenton-heterogéneo, Atrazina.

El uso inadecuado de agroquímicos en las actividades agrícolas ha sido un gran problema a nivel mundial, debido a su movilidad en el ambiente por escorrentía, precipitación y lixiviación. La Atrazina (ATZ) es un herbicida altamente tóxico, poco biodegradable y persistente en el ambiente, hallándose en concentraciones traza en suelos, así como en cuerpos de agua superficiales y subterráneos. Los catalizadores heterogéneos en los procesos Fenton son muy importantes, ya que permiten la degradación de moléculas orgánicas de interés ambiental como la Atrazina con ventajas como la eliminación de lixiviados y fácil recuperación del catalizador; en este sentido, las zeolitas férricas ofrecen una alternativa respetuosa con el ambiente y sostenible, ya que son de bajo costo y pueden ser reutilizadas, además de que no generan residuos tóxicos. En esta investigación se preparó una zeolita férrica, se caracterizó y evaluaron sus propiedades como catalizador para la remoción de ATZ en un Proceso de Oxidación tipo Fenton heterogéneo. El catalizador se preparó a partir de una zeolita tipo clinoptilolita primero homoionizada a reflujo con NaCl 0.1 M y después acondicionada a reflujo con  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  0.1 M. Las muestras se lavaron con agua desionizada y la zeolita férrica se secó a 80 °C durante 24 h. La caracterización se hizo por Espectroscopia de Infrarrojo con Transformada de Fourier (FTIR), Análisis Termogravimétrico (TGA), Área específica por el método BET y se determinó el Punto de Carga Cero ( $\text{pH}_{\text{pzc}}$ ), tanto a la zeolita natural como al catalizador. Se obtuvo la curva de calibración de Atrazina por UPLC. Se evaluó la remoción de ATZ en soluciones acuosas con el catalizador en un sistema Fenton-heterogéneo, considerando variables como: dosis de catalizador, dosis de  $\text{H}_2\text{O}_2$ , tiempo de contacto, así como presencia y ausencia de radiación solar. Los resultados mostraron que la zeolita férrica tiene potencial como catalizador heterogéneo en la mineralización de compuestos orgánicos recalcitrantes como la ATZ.

Agradecimientos al Proyecto TecNM 20064.24-P y al CONAHCYT por la beca folio 1261398



## BIOHIDROGELES ELABORADOS POR RADIACIÓN DE MICROONDAS APLICADOS A UN CULTIVO DE “ESPINACA BABY”

**Zayas-Pérez T.<sup>1,3</sup>, Zepeda-Sánchez M.<sup>1</sup>, Rueda-Luna R.<sup>2</sup>, Avelino-Flores F.<sup>3</sup>,  
Mungia-Pérez R.<sup>3</sup>, Soriano-Moro G.<sup>1</sup>, Salgado Juárez L.<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Centro de Química-ICUAP.

<sup>2</sup>Departamento de Investigación en Ciencias Agrícolas-ICUAP.

<sup>3</sup> Posgrado en Ciencias Ambientales-ICUAP.

<sup>4</sup>Centro de Investigaciones en Ciencias Microbiológicas-ICUAP-BUAP.

<sup>5</sup>Departamento de Química, Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, CDMX.

teresa.zayas@correo.buap.mx

**Palabras clave:** hidrogeles inteligentes, aprovechamiento agua, espinaca.

El suministro de hidrogeles superabsorbentes (HS) ha adquirido mayor importancia en la agricultura para la optimización del agua usada en el cultivo. Estos materiales son capaces de absorber y retener cantidades extremadamente grandes de agua en relación con su propia masa. La aplicación de HS en cultivos conforma una tecnología promisorio. El cultivo de la “espinaca baby” (hortaliza) es realmente un excelente recurso natural de vitaminas, fibras y minerales, aporta pocas calorías, no contiene grasas y es fuente de antioxidantes que protegen al cuerpo del daño celular. Por tanto, el objetivo de este trabajo es sintetizar y caracterizar biopolímeros superabsorbentes (BSA) entrecruzados de goma de xantana/agar y evaluar el efecto de la concentración de biopolímero sintetizado sobre características agronómicas en las plantas de espinaca baby. Los hidrogeles sintetizados a partir de goma de xantana se prepararon modificando la síntesis reportada por Hasija et al. (2018). La reacción de síntesis se optimizó en función de concentración entrecruzante (MBA) y el tiempo de irradiación por microondas para obtener un BSA con alto porcentaje de hinchamiento. Los BSA fueron caracterizados por la cinética de hinchamiento y espectroscopía Infrarroja. El diseño experimental consistió en 3 tratamientos con tres repeticiones para la emergencia y desarrollo de plántula (espinaca baby) y se determinaron las variables fenológicas: porcentaje de emergencia, longitud de raíz, número de hojas y altura de las plántulas durante 41 días. El trasplante de las plántulas consistió en tres tratamientos con cuatro repeticiones (100 plantas) y se determinó la longitud de raíz, el número de hojas y la altura de la planta durante 31 días. Los resultados experimentales mostraron que las condiciones óptimas de síntesis para elaborar BSA a base de goma xantana con el mayor porcentaje de hinchamiento se establecieron en base a la concentración de agente entrecruzante (MBA), tiempo de radiación por microondas. Bajo condiciones óptimas el máximo porcentaje de hinchamiento fue del orden de 5201%. De los tratamientos aplicados con BSA sintetizado fue posible estimular las variables fenológicas establecidas en el cultivo de espinaca baby. Se obtuvieron los mejores resultados al aplicar el 2.8% de biopolímero entrecruzado en relación con la masa del sustrato peat moss. En conclusión, se elaboraron BHS a base de goma xantana/agar, asistida vía microondas con una alta capacidad de hinchamiento. El uso de hidrogeles sintetizados en un cultivo de espinaca baby hizo posible estimular significativamente las variables fenológicas establecidas en el cultivo de espinaca baby.



TBA93

## DEGRADACIÓN DE AZUL 1 EN UN PROCESO TIPO FENTON HETEROGÉNEO

**Camacho-Enríquez J.E.<sup>1</sup>, Díaz-Nava C.<sup>1</sup>, Torres-Blancas T.<sup>1</sup>,  
Albiter-López V.<sup>1</sup>, Solache-Ríos M.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>TecNM/Instituto Tecnológico de Toluca, División de Estudios de Posgrado e Investigación.

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ).

MM23281652@toluca.tecnm.mx

**Palabras clave:** catalizador, zeolita, colorante, fenton heterogéneo.

La presencia de colorantes en aguas residuales representa un problema ambiental, ya que estos no pueden eliminarse por métodos de tratamiento convencionales, generan problemas estéticos en los cuerpos de agua, e interfieren en los procesos fotosintéticos que realizan algunos organismos. Los colorantes ejercen efectos tóxicos sobre los organismos vivos incluyendo a los seres humanos, en donde se han observado efectos neurotóxicos y mutagénicos, entre otros. Se han aplicado métodos biológicos y fisicoquímicos al tratamiento de aguas coloreadas, presentando inconvenientes como la generación de lodos y un cambio de fase de los contaminantes. Estudios han demostrado que los Procesos Avanzados de Oxidación (PAO) eliminan contaminantes orgánicos recalcitrantes y limitan la contaminación por subproductos tóxicos. El proceso Fenton homogéneo es un PAO que genera radicales hidroxilo a través de mezclar  $H_2O_2$  con hierro en solución acuosa como catalizador, los cuales pueden usarse para mineralizar compuestos orgánicos. En el proceso Fenton heterogéneo el hierro se incorpora a un sólido que genera los radicales hidroxilo, con la ventaja de que evita la precipitación de hierro en la reacción. Existen diferentes tipos de catalizadores como: nanotubos de carbono, cenizas volantes, hierro cero volante, arcillas o zeolitas. Sin embargo, solo las zeolitas ofrecen ventajas como: fácil acondicionamiento, alta disponibilidad y bajo costo, así como una fácil recuperación después de ser utilizada. El objetivo planteado fue, preparar una zeolita férrica, caracterizarla y evaluar su capacidad para la degradación de un colorante en un proceso tipo Fenton heterogéneo. La preparación de la zeolita se realizó por intercambio iónico a reflujo con cloruro de hierro utilizando una clinoptilolita malla 30, previamente homoionizada con NaCl. Los materiales catalíticos fueron caracterizados mediante FTIR, SEM/EDS, TGA y BET. Se utilizó el Azul 1 (longitud de onda de 268 nm) como colorante modelo; se obtuvo su curva de calibración por espectrometría UV-Vis con  $R^2=0.9951$ . Para la degradación del Azul 1 en un sistema Fenton heterogéneo se consideraron variables como: concentración, tiempo y masa del catalizador. En la cinética de degradación del Azul 1 el máximo porcentaje de degradación fue del 99% en un tiempo de 3h, con 1 mL de  $H_2O_2$  y 100 mg de catalizador (Z-Fe) a una concentración inicial de 5 mg/L del colorante. Se agradece el financiamiento de esta investigación al proyecto TecNM 20064.24-P y al CONAHCYT por la beca otorgada CVU 1313520 y solicitud núm. 6513d29012b7670edd25d7fe.



TBA94

## APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES DE PALMA ACEITERA *Elaeis guineensis*

**Canché-Escamilla G., Duarte-Aranda S., Forero-Sandoval I.**

Centro de Investigación Científica de Yucatán A.C.

gcanche@cicy.mx

**Palabras clave:** biocarbon, celulosa; fibras lignocelulósicos, materiales compuestos

La industria de la palma de aceite genera grandes cantidades de residuos sólidos tanto en el campo como durante su aprovechamiento para la obtención de aceite. Se ha reportado, que el mesocarpio fibroso del fruto y el raquis representan el 24 y 21 %, respectivamente del peso total del racimo de frutos. Debido a lo anterior, el aprovechamiento de estos residuos lignocelulósicos para la obtención de productos químicos, materiales compuestos, alimentos de ganado, madera plástica compuesta, etc., podría ayudar a la bioeconomía circular de este cultivo ya que podrían generar beneficios tanto económicos como ambientales. En este trabajo, se explora el aprovechamiento de estos residuos en la obtención de celulosa y otros componentes de la biomasa lignocelulósica que los conforman, así como en la obtención de biocarbón. Los residuos de raquis y del fruto de la palma aceitera (*Elaeis guineensis*) se caracterizaron mediante la determinación de su composición química usando métodos estandarizados de la TAPPI (Technical Association of the Pulp and Paper Industries), así como sus propiedades térmicas mediante análisis termogravimétrico (TGA). Para la obtención de celulosa, se utilizó un método desarrollado en el Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY) para la obtención de celulosa de henequén. La celulosa obtenida se caracterizó mediante microscopía óptica (MO) y electrónica (MEB) para determinar su morfología. Los residuos presentaron contenidos del 15-25 % de extraíbles, de 20-40 % de lignina y alrededor del 55% de holocelulosa (celulosa+hemicelulosa). Mediante MOP y MEB se observaron que las fibras de celulosa presentan diámetros y longitudes promedio de 9.2 y 1000 micras, respectivamente y con relaciones L/D mayores de 100, que los hace adecuadas en la obtención de materiales compuestos fibroreforzados. Los termogramas de TGA de los residuos lignocelulósicos mostraron una masa residual del 20 % a 700 °C y que corresponden a la fracción sólida (biocarbón) que se obtiene después de la remoción de los compuestos volátiles generados durante la descomposición térmica. Las microfotografías de MEB de los biocarbones mostraron que mantienen su estructura original, pero con superficie porosa, lo que resulta adecuado para su aplicación como carbones activados. Los residuos lignocelulósicos obtenidos en la producción de aceite a partir del fruto de la palma aceitera, presentan características físicas y químicas que los hacen viables para aplicaciones diversas.



TBA95

## DEGRADACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA DISUELTA MEDIANTE UV/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

**Celis-Salgado P.<sup>1</sup>, Candia-Aguilar Y.<sup>2</sup>, Gordillo-Navarrete N.H.<sup>2</sup>, Pérez-Castrejón S.<sup>3</sup>,  
Bañuelos-Díaz J.A.<sup>3</sup>, Garrido-Hoyos S. E.<sup>3</sup>, Saldarriaga-Noreña H.A.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

<sup>2</sup>Instituto Tecnológico Superior de la Montaña.

<sup>3</sup>Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

sara\_perez@tlaloc.imta.mx

**Palabras clave:** materia orgánica, DQO, peróxido de hidrógeno, UV, fotólisis.

La eliminación de la materia orgánica disuelta en fuentes de abastecimiento de agua potable es insuficiente mediante tratamientos convencionales. Si el agua presenta materia orgánica disuelta y pasa por el proceso de desinfección con cloro, se pueden originar trihalometanos, los cuales provocan daños a la salud. Por lo anterior, como una alternativa de tratamiento, se evaluó la efectividad del proceso avanzado de oxidación consistente en UV/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> en la degradación de materia orgánica de una muestra ambiental con demanda química de oxígeno (DQO) de 125 mg/L, absorbancia a una longitud de onda de 254 nm ( $UV_{254nm}$ ) de 1.3 cm<sup>-1</sup> y carbono orgánico disuelto de 51 mg/L. Se variaron el pH inicial (6.0 y 8.5), la dosis de peróxido de hidrógeno H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (200 y 750 mg/L) y la intensidad de la lámpara  $UV_{254nm}$  (10 y 32 W) en un reactor con recirculación. Las condiciones de trabajo se fijaron de acuerdo con un diseño factorial 2<sup>3</sup> con ensayos centrales. Como medida indirecta de la degradación de la materia orgánica disuelta se midió la DQO y la absorbancia  $UV_{254nm}$ . Además, se dio seguimiento al incremento en la temperatura del agua y volumen recuperado (debido a pérdidas por evaporación). Los resultados revelaron que la degradación de DQO depende principalmente de la interacción entre la dosis de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> y la intensidad de radiación UV y, mejora si el pH inicial es ácido. La máxima degradación de DQO fue de 68 % a un pH de 6, 750 mg/L de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> y radiación de 10 W. Para el caso de la  $UV_{254nm}$ , la mayor remoción (92 %) se dio a pH 6, 750 mg/L de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> y radiación de 32 W. Sin embargo, la lámpara de 32W incrementa la temperatura del agua del orden de 13 °C con una recuperación promedio de 58 % del agua tratada; por su parte, la de 10W, tuvo un incremento promedio de 7.8 °C y 84 % de recuperación de agua. El proceso UV/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> es sencillo de operar y es factible para degradar materia orgánica disuelta; sin embargo, es necesario seguir explorando modelos de optimización de múltiples respuestas para mejorar el tratamiento global.



## SÍNTESIS VERDE DE NANOPARTÍCULAS DE HIERRO PARA LA DECOLORACIÓN DE AZUL 1 EN UN PROCESO TIPO FENTON

**Miranda-Sebastián O.<sup>1</sup>, Acuña-Ávila P.E.<sup>1</sup>,  
Díaz-Nava C.<sup>2</sup>, Torres-Blancas T.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Universidad Tecnológica de Zinacantepec.

<sup>2</sup>TecNM/Instituto Tecnológico de Toluca.

mirandaolivia790@gmail.com

**Palabras clave:** nanopartículas, síntesis verde, decoloración, azul 1.

Las aplicaciones ambientales son una de las áreas más importantes de la nanotecnología, en donde las nanopartículas metálicas (NPs) ofrecen una alternativa muy eficiente para la descontaminación de aguas residuales. Las NPs metálicas han sido empleadas en Procesos de Oxidación Avanzada (POAs) para la destrucción de moléculas contaminantes recalcitrantes como las de los colorantes, los cuales son usados en diversos procesos industriales, alimentarios o textiles y cuyo uso irracional ha impactado negativamente al ambiente. El uso de NPs en los procesos tipo Fenton heterogéneo se debe a sus propiedades nanométricas y superficiales, las cuales se ven potenciadas en los tratamientos fotoquímicos. Los métodos de síntesis verde de NPs resultan atractivos debido a que no se emplean químicos agresivos. En este trabajo se emplearon como especies reductoras extractos polifenólicos de Laurel y Eucalipto obtenidos en un sistema de reflujo cerrado, para la formación de nanopartículas de hierro (NPsFe) se empleó cloruro férrico. Las NPsFe fueron caracterizadas mediante espectrofotometría UV-Vis, análisis de dispersión de luz dinámica (DLS) y análisis EDS/SEM. Posteriormente, se evaluó su capacidad para la decoloración de soluciones acuosas con Azul 1 en un sistema UV/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/NPsFe. Primero se obtuvo una cinética de decoloración y posteriormente se evaluó el efecto de la concentración inicial de colorante. Finalmente, se realizaron pruebas de toxicidad de los sobrenadantes mediante un ensayo de fitotoxicidad. Se obtuvo que la capacidad de mineralización de los radicales hidroxilos (•OH) catalizados mediante el hierro nanoparticulado permite lograr una decoloración de azul 1 (Ci= 50 mg/L) hasta de un 99% después de 10 min de contacto, con o sin presencia de luz solar (0.17 mL de NPsFe, 0.12 mL H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>). Por último, las pruebas de toxicidad de los sobrenadantes con semillas de lechuga indican que el 90% de las semillas germinaron exitosamente. Agradecimientos al Proyecto TecNM 20064.24-P



TBA97

## SUCESIÓN DE MACRÓFITAS ACUÁTICAS EN UN HUMEDAL ARTIFICIAL CON AGUAS RESIDUALES Y DE LLUVIA

**Martínez López A.G., Hernández-Avilés J.S.**

Laboratorio de Limnoecología, Carrera de Biología, UMIEZ,  
Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM.

isalhava@unam.mx

**Palabras clave:** humedal artificial, macrófitas acuáticas, asimilación, nitrificación.

La OMS ha mencionado que más de 2000 millones de personas viven en países con escasez de agua, que probablemente empeorará en diferentes ciudades como resultado del cambio climático y el crecimiento en la población. Aunado a esto, el ingreso elevado de nutrientes N y P en el agua, provoca una elevada contaminación y un crecimiento excesivo del fitoplancton y zooplancton. La calidad del agua es importante para diferentes seres vivos. El objetivo de este trabajo fue evaluar el cambio en la composición y la cobertura vegetal relativa de las macrófitas: *Limnobium laevigatum*, *Azolla filiculoides*, *Nymphaea mexicana*, *Schoenoplectus sp*, *Cyperus haspan*, *Pistia stratiotes* en un humedal con fines ornamentales con la presencia de carpas Koi, en respuesta al empleo de diferentes tipos de aguas: residuales doméstica, piscícola y de lluvia. Se realizaron muestreos mensuales de agua en las que se evaluaron parámetros físico-químicos como la alcalinidad, durezas, pH, conductividad, nutrientes inorgánicos, DBO y DQO. También se determinó la diversidad y abundancia del fitoplancton y zooplancton en los meses de abril, junio, septiembre, octubre y noviembre de 2023. Como resultados relevantes se tiene la disminución de las concentraciones de nutrientes como amonio ( $\text{NH}_4^+$ ) desde 0.703 mg/L a 0 mg/L, lo que atribuye a la asimilación de las macrófitas en específico por su cobertura vegetal del trébol de agua (*Limnobium laevigatum*), de igual manera el fósforo total las concentraciones se redujeron de 40 mg/L a 1.25 mg/L, lo cual se atribuye principalmente a la asimilación principalmente de *Azolla filiculoides* al tener una cobertura vegetal relativa alta del %. De acuerdo con la DBO al presentar concentraciones de 47 a 6 mg/L se cataloga de contaminada a aceptable NOM-001-SEMARNAT-2021. Para los datos de la DQO se tuvieron concentraciones de 180 a 54 mg/L considerada de contaminada a aceptable respectivamente. Se encontraron diversidad de fitoplancton en el humedal dominado por diatomeas y criptomonas, mientras que el zooplancton predominaron cladóceros y copépodos gracias a sus estructuras de locomoción evitan la depredación de los peces y se asociaron con la abundancia del fitoplancton.



TBA98

## ESTIMACIÓN DEL POTENCIAL DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES EN LA REGIÓN SURESTE DE MÉXICO Y SU VALORIZACIÓN

**Forero-Sandoval I.Y., Canché-Escamilla G., Duarte-Aranda S.**

Centro de Investigación Científica de Yucatán, Mérida, Yucatán, México.

recopternanocel@cicy.mx

**Palabras clave:** biomasa residual, economía local, sustentabilidad ambiental.

Los residuos sólidos agroindustriales son materiales lignocelulósicos, como, por ejemplo: los restos de cultivos, tallos, cáscaras y otros subproductos, que se generan tanto en las actividades agrícolas como en el aprovechamiento de los cultivos en las agroindustrias. La disposición final de estos residuos, cuando no se realiza en forma adecuada, plantea serios problemas ambientales, impactando negativamente los ecosistemas y generando riesgos para la salud humana. En este estudio, se estima el potencial de los residuos agroindustriales en la región sureste de México y se dan ejemplos de su uso en la obtención de productos de valor agregado. Se analizaron datos de producción agrícola y superficie sembrada entre 2017 y 2021, por estado y para la región en general. Los datos fueron obtenidos del Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON) de la SAGARPA. La cantidad de residuos se calcularon utilizando cocientes de producción-residuos reportados en la literatura y se centró en los principales cultivos de la región: henequén, coco, arroz, cítricos, palma aceitera, plátano, maíz-sorgo y caña de azúcar, abarcando el período de 2010 a 2021. Se observó que la caña de azúcar genera la mayor cantidad de residuos, seguida del maíz-sorgo. Por otro lado, el henequén y el coco son los cultivos con menor producción de residuos en esta región. Basado en la composición química y estructura de estos residuos: un alto contenido de celulosa y una estructura fibrilar, se hizo una revisión de diversos productos que pueden obtener tales como materiales compuestos, biocombustibles, entre otros. El aprovechamiento de residuos lignocelulósicos para la obtención de productos con valor agregado ofrece dos beneficios principales: primero, una mejora en la sustentabilidad ambiental mediante la reducción de la contaminación; segundo, beneficios económicos para agroindustrias, pequeños productores y grupos sociales, a través del uso de estos productos en procesos productivos o su comercialización. Además, la obtención de productos de valor agregado podría fortalecer las cadenas productivas de diversos sistemas en la región, como el henequén, la palma aceitera y la caña de azúcar. En conclusión, el aprovechamiento de residuos agrícolas no sólo mitigaría los impactos ambientales negativos, sino que también impulsaría la economía local y regional. La integración de la sustentabilidad ambiental y el desarrollo económico mediante la revalorización de residuos agrícolas representa una estrategia viable y beneficiosa para la región sureste de México.



TBA99

## ELABORACIÓN Y APLICACIÓN DE BIOCOAGULANTES A BASE DE MALVA COMÚN Y CÁSCARA DE TUNA PARA LA CLARIFICACIÓN DE AGUA RESIDUAL

**Robles-Miranda O.E., Aguilera-Flores M.M.**

Instituto Politécnico Nacional, Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería  
Campus Zacatecas, Ingeniería Ambiental.

oroblesm1700@alumno.ipn.mx

**Palabras clave:** coagulación-floculación, optimización, pH, turbidez.

El uso de sulfato de aluminio ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ), como coagulante químico para el tratamiento de aguas residuales, tiene efectos nocivos al ambiente y a la salud pública, por lo que se busca el desarrollo de alternativas como los biocoagulantes obtenidos del mucílago de especies vegetales. Se evaluó la eficiencia de dos biocoagulantes: malva común (*Malva sylvestris*) y cáscara de tuna (*Opuntia ficus-indica*) para la remoción de turbidez en agua residual doméstica. Para la malva común, se realizó un diseño experimental  $2^2$  (11 experimentos), se determinó una dosis óptima con rangos de 50 – 450 mg/L y pH óptimo de 4 a 10, con el que se obtuvo una remoción de turbidez del 73.71% en condiciones óptimas (pH 10 y 50 mg/L). Para la cáscara de tuna, se empleó un diseño central compuesto (DCC) (13 experimentos) con rangos de pH de entre 4.44 y 6.56 y dosis entre 108.58 y 391.42 mg/L, y se logró una remoción de turbidez del 76.13 % en condiciones óptimas (pH 4 y 100 mg/L). Los experimentos corresponden a las pruebas de jarras para evaluar la efectividad de un proceso de coagulación-floculación evaluando parámetros de turbidez, pH, conductividad y SST. De igual forma, mediante dos diseños experimentales de mezclas se estableció que ambos biocoagulantes mejoran la capacidad de coagulación cuando se utilizan en combinación con  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  (coagulante compuesto) usando una mezcla total de 250 mg/L sin modificar el pH del agua residual. El factor numérico de la mezcla representó la fracción del coagulante a utilizar (malva común y/o  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ; cáscara de tuna y/o  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ). Se identificaron modelos lineales significativos para todos los casos, con un nivel de significancia estadísticamente relevante ( $P\text{-value} < 0.05$ ). Así, para la malva común y/o  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ , se obtuvieron tres condiciones óptimas de mezcla. La primera con una fracción de 0.31 de malva común y 0.69 de  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ , la segunda empleando solo el  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ , y la tercera usando solo la malva común, con remociones de turbidez de 65.22 %, 98.93 % y 58.15 % respectivamente. Las condiciones óptimas para la cáscara de tuna y/o  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  fue usando una fracción de 0.30 cáscara de tuna y 0.70  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ , la segunda empleando solo el  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  y la tercera usando solo la cáscara de tuna, con remociones de 57.28 %, 97.80 % y 50.57 % respectivamente. Para lograr una coagulación óptima, se sugiere usar cada biocoagulante de forma independiente, considerando la dosis y el pH óptimos ya establecidos.



## **CAPACIDAD ANTAGÓNICA IN VITRO DE CEPAS NATIVAS DE *Trichoderma* SOBRE *Fusarium* MICOTOXIGÉNICO**

**Betanzo-Pavón M.T.<sup>1</sup>, Munguía-Pérez R.<sup>1,2</sup> Avelino-Flores F.<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Posgrado en Ciencias Ambientales, Instituto de Ciencias,  
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

<sup>2</sup>Centro de investigaciones en Ciencias Microbiológicas, Instituto de Ciencias,  
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

mary.betanzopa@alumno.buap.mx

**Palabras clave:** Micotoxinas, antagonismo, micoparasitismo, inhibición, hongos fitopatógenos.

El género *Fusarium* pertenece a los hongos filamentosos que están ampliamente distribuidos a nivel mundial, son fitopatógenos causantes de enfermedades en los cultivos de importancia agrícola como el maíz y algunas especies son productoras de micotoxinas. La contaminación de alimentos con micotoxinas constituye un problema importante para la salud pública, la seguridad alimentaria y la actividad agrícola, debido a que dichas sustancias producen daños a la salud de humanos y animales, desde micotoxicosis hasta carcinogénesis. Es bien sabido que las especies de *Trichoderma* destacan por su capacidad de producir enzimas y su capacidad antagónica contra patógenos. El objetivo de este estudio es evaluar la capacidad antagónica de cepas nativas de *Trichoderma* aisladas de suelo agrícola destinado al cultivo de maíz sobre *Fusarium* productor de micotoxinas. El diseño experimental consistió en 40 tratamientos con dos repeticiones. Las pruebas de antagonismo *in vitro* se realizaron mediante la técnica de cultivo dual, posteriormente a los 7 y 10 días de crecimiento se evaluaron los siguientes parámetros: porcentaje de inhibición del crecimiento radial, grado de micoparasitismo y comparación gráfica de la velocidad de crecimiento. A partir de suelo agrícola destinado al cultivo de maíz del estado de Puebla se lograron aislar 40 cepas nativas del género *Trichoderma*, las cuales fueron enfrentadas con *F.solani* y *F.oxysporum*. El punto de contacto entre ambas cepas fue entre el segundo y tercer día de crecimiento. La mayoría de las cepas de *Trichoderma* tuvieron una velocidad de crecimiento superior a las patógenas, expresando una capacidad antagónica alta con valores medios de PICR de 40 a 70, de las cuales nueve cepas mostraron un grado de micoparasitismo nivel 4, es decir, lograron invadir completamente el crecimiento de la cepa patógena. La cepa con mayor porcentaje de inhibición y velocidad de crecimiento fue identificada como *T. harzianum*. Los resultados de este trabajo brindan nueva evidencia sobre la eficaz capacidad antagónica de las cepas nativas de *Trichoderma* ya que presentan un rápido crecimiento, una amplia capacidad de micoparasitismo sobre especies patógenas y una alta capacidad de esporulación y adaptación, por lo que pueden ser utilizadas como método de biocontrol sobre *Fusarium* permitiendo reducir y controlar la presencia de micotoxinas en los cultivos de manera sustentable y amigable con el medio ambiente.



TBA101

## VALORACIÓN DEL POTENCIAL COAGULANTE-FLOCULANTE DE UNA FRACCIÓN PROTEICA DE *Leucaena leucocephala* EN SISTEMAS ACUÁTICOS

Almeyda-Cen A.I.<sup>1</sup>, Camacho-Chab J.C.<sup>1</sup>, Álvarez-Zapata R.J.<sup>2</sup>,  
Ortega-Morales B.O.<sup>1</sup>, Reyes Estebanez M.M.<sup>1</sup>, Arceo-Gómez T.M.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación en Microbiología Ambiental y Biotecnología,  
Universidad Autónoma de Campeche.

<sup>2</sup>Centro de Estudios de Desarrollo Sustentable y Aprovechamiento de la Vida Silvestre,  
Universidad Autónoma de Campeche.

aialmeyd@uacam.mx

**Palabras clave:** coagulación-floculación, *leucaena leucocephala*, sistema coloidal.

Los sistemas acuáticos pueden contener partículas coloidales contaminantes (como materia orgánica, colorantes, sólidos insolubles, entre otros). Los coagulantes y floculantes químicos, como el cloruro férrico y el alumbre, han sido ampliamente utilizados en plantas de tratamiento de aguas residuales debido a su eficacia en la eliminación de partículas suspendidas y materia orgánica. Sin embargo, presentan varias desventajas importantes. Por un lado, generan grandes cantidades de lodos no biodegradables, lo que representa un problema adicional de disposición. Por otro lado, su uso puede dejar trazas de compuestos químicos en el agua tratada, lo que plantea preocupaciones sobre la seguridad del suministro de agua potable y sus posibles efectos adversos para la salud humana. Una alternativa prometedora es el uso de coagulantes y/o floculantes naturales derivados de animales, microorganismos y plantas. Estos agentes naturales contienen biomoléculas, como proteínas, lípidos y polisacáridos, que poseen grupos funcionales como el hidroxilo (-OH), carboxilo (-COOH) y amino (NH<sub>2</sub>), los cuales son responsables de la actividad coagulante y/o floculante. Hoy en día, los biofloculantes de plantas han sido los más estudiados por su eficacia, entre otras ventajas. Por lo anterior, en el presente trabajo se evaluó el potencial floculante de una planta nativa de la península de Yucatán *Leucaena leucocephala*. Para esto, se evaluó en primer lugar en un modelo de caolín la actividad de un extracto acuoso de la planta. Posteriormente, una vez comprobada la actividad, se procedió a valorar el contenido de proteínas y polisacáridos por métodos espectrofotométricos. Finalmente, se realizó una parcial recuperación de la fracción proteica y se evaluó su actividad floculante. Los resultados de la caracterización biomolecular mostraron la presencia de proteínas (17.3 ± 0.98%) y carbohidratos (11.9 ± 0.77%). El extracto crudo presentó un porcentaje de floculación de 86 ± 2% a 1250mg/L sin embargo, se observó una coloración en el sistema acuoso debido a la presencia de otros componentes. Durante el proceso del fraccionamiento del extracto, se observó que el porcentaje de floculación disminuyó (65 ± 1%), sin embargo, la cantidad necesaria para el proceso de floculación fue casi cuatro veces menor (300mg/L). Es necesario la evaluación de nuevas técnicas de aislamiento que permitan la reproducibilidad y la medición de la actividad de los agentes coagulantes-floculantes de las semillas de *Leucaena leucocephala* con la finalidad de establecer su potencial biotecnológico para el tratamiento de contaminantes coloidales en sistemas acuáticos.



## HERRAMIENTA COMPUTACIONAL EN PYTHON PARA ESTIMAR CARACTERÍSTICAS TEXTURALES DE SEDIMENTOS

**Puc-Cutz F.E.<sup>1</sup>, Posada-Vanegas G.<sup>1</sup>, Ruiz-Martínez G.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Instituto de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México,  
Universidad Autónoma de Campeche,

<sup>2</sup>Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, IMTA,  
Jiutepec, Morelos, México.

feliepuc@uacam.mx

**Palabras clave:** sedimentos, Python, características texturales.

Entre los principales fenómenos que impactan los ecosistemas costeros se encuentra el cambio morfológico de la línea de costa, por lo cual, la recolección sistemática de los sedimentos que conforman las diferentes partes de las playas, su almacenamiento, procesamiento y un monitoreo constante permite obtener tendencias de cambio y dar sustento a planteamientos de soluciones reales. Tener información de los procesos que se desarrollan en estas zonas representa una herramienta útil para los gestores y actores que interactúan, con esta información se tiene una visión completa con la cual se pueden encauzar recursos y trabajos de una manera más eficiente. Este trabajo destaca la importancia del desarrollo de herramientas computacionales flexibles que ayudan al procesamiento de extensas bases de datos. Esta herramienta computacional está basada en el código en Matlab® llamado SANDY© (Ruiz et al., 2016), el cual calcula la distribución del tamaño del sedimento y sus parámetros texturales a partir de los resultados de un proceso de tamizado realizado a través del método de cuarteo posteriormente procesadas mediante separación mecánica de tamaños por paso en tamices, de acuerdo con la metodología de Folk (1974). Este código fue desarrollado en el lenguaje de programación Python®, realiza el análisis estadístico de los datos del tamaño grano, calcula la distribución del tamaño del sedimento y sus parámetros texturales (media, clasificación, asimetría y curtosis) por el método de momentos de acuerdo con Folk y Ward (1957), además, a partir de los resultados estadísticos, el código aplica la función discriminante lineal propuesta por Sahu (1964), para caracterizar los ambientes de depositación. El objetivo del desarrollo de esta herramienta es el de mejorar la eficiencia el procesamiento de los datos, acoplando las características propias del lenguaje Python como son las robustas y flexibles estructuras de datos, bibliotecas de análisis estadísticos como Pandas, Numpy, etc, de igual manera se pretende extender las características de cálculo de la herramienta computacional, proponiendo un análisis geoespacial del sedimento.



TBA103

## DETERMINACIÓN DE GENES DE RESISTENCIA A SULFONAMIDAS MEDIANTE BIOSENSOR ÓPTICO

**Reynoso-Camargo E.C.<sup>1,2</sup>, Reyes-Cortés L.M.<sup>3</sup>, Torres E.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Centro de Investigación en Salud Poblacional, Instituto Nacional de Salud Pública.

<sup>2</sup>Instituto de Ciencias, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

<sup>3</sup>Facultad de Ciencias Biológicas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

eduardo.torres@correo.buap.mx

**Palabras clave:** biosensor, resistencia a antimicrobianos, monitoreo ambiental.

La resistencia a los antimicrobianos es considerada el principal problema de salud pública a nivel global. Su impacto no se limita a ambientes hospitalarios, sino que en el ámbito social, agropecuario y económico se ha notado una alteración considerable. En el mundo se han desarrollado planes de acción para hacer frente a esta problemática donde uno de los principales puntos es la vigilancia, este apartado hace referencia a obtener información científica de la resistencia monitoreando no solo en el ámbito clínico sino principalmente en el ambiente. Los sistemas hídricos son los principales diseminadores de microorganismos resistentes, así como sus elementos biológicos que contaminan el agua. En este trabajo se desarrolló un biosensor basado en fluorescencia para determinar el gen de resistencia a sulfonamidas *sul1* para su aplicación en muestras ambientales y clínicas. Para desarrollar el biosensor se utilizaron partículas magnéticas funcionalizadas con estreptavidina, sobre las partículas magnéticas se inmovilizaron sondas de captura de ADN con secuencias específicas para el gen diana; posteriormente, se adicionó una sonda señal de ADN marcada con fosfatasa alcalina específica para otra secuencia complementaria del gen diana; la enzima de la sonda señal catalizará la hidrólisis del sustrato naftil fosfato a naftol si hay presencia del gen en la muestra; finalmente se medirá la presencia de naftol con un fluorímetro a 245 nm. Utilizando ADN sintético de la secuencia del gen diana se construyó una curva de calibración y se determinó un límite de detección de 1 pM. Para la determinación del gen proveniente de células en muestras ambientales se utilizó *E. coli* que contenía el gen *sul1*, a este microorganismo se lisó y extrajo el material genético, posteriormente se amplificó el gen mediante la reacción en cadena de la polimerasa; con los amplicones se procedió a determinar satisfactoriamente el gen de resistencia *sul1* a una concentración de 10 nM. Este trabajo es una propuesta rápida y eficiente para determinar genes de resistencia a sulfonamidas que puede ser aplicada a todos los genes de resistencia a los antimicrobianos, además de servir como un elemento robusto para el monitoreo ambiental y clínico de esta problemática emergente que es crítica en la actualidad.



## AGUAS RESIDUALES PORCÍCOLAS Y SU INTERACCIÓN EN LA MORFOLOGÍA DE PLÁNTULAS DE CHILE HABANERO

Hernández-Pinto C.D.<sup>1</sup>, Vega-De Lille M.<sup>1</sup>,  
Gíacomán-Vallejos G.<sup>1</sup>, Hernández-Núñez E.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán.

<sup>2</sup>Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN.

davi\_gt500@hotmail.com

**Palabras clave:** *Capsicum chinense*, vigor, crecimiento.

En los últimos años en México, la industria porcícola se ha incrementado considerablemente con relación al aumento poblacional, debido al consumo de la carne de cerdo que se encuentra entre los principales alimentos. Sin embargo, la actividad porcícola tiene impactos negativos en el ambiente ocasionados por un mal manejo de los residuos generados. Los residuos generados en la producción porcícola generalmente contienen excretas, orina, agua, entre otros, estos contienen nutrientes y elementos químicos que pueden ser utilizados por las plantas durante su crecimiento. Sin embargo, existe poca información generada sobre la interacción de las aguas residuales con las plantas. Ante este contexto, es fundamental evaluar posibles formas de producción reutilizando algunos residuos de producción. Por lo cual, el objetivo de la investigación fue evaluar el efecto del agua residual porcícola en el comportamiento de plántulas de chile habanero. Se produjeron plántulas que fueron irrigadas con agua residual porcícola y con diluciones de agua residual. Los tratamientos resultantes fueron los siguientes: T1 = 20% agua residual + 80% agua; T2 = 60% agua residual + 40% agua; T3 = 100% agua residual y T4 = testigo (100% agua). El experimento se estableció en un diseño completamente al azar con cinco repeticiones. Se determinó el vigor de las semillas en charolas de poliestireno con sustrato peatmoss, donde se contabilizó las plántulas emergidas al observarse el gancho del tallo. También se evaluó la altura de las plántulas y la longitud radicular. El análisis estadístico de las variables evaluadas presentó diferencias significativas entre los tratamientos. En la emergencia, los tratamientos T1, T2 y T4 fueron superiores con respecto al T3. También en la tasa de emergencia se observó una tendencia similar donde los tratamientos T1 y T4 obtuvieron los valores más altos. Los tratamientos T1 y T4 registraron la mayor altura en comparación con los demás tratamientos, resultados similares fueron obtenidos en la longitud radicular, con excepción del tratamiento T3 que obtuvo el menor crecimiento y vigor. El agua residual al 100% disminuye el vigor de las semillas. En contraste, los tratamientos con diluciones de agua residual aumentaron el vigor y crecimiento de las plántulas. Por tanto, la dilución de agua residual porcícola es una alternativa viable en la producción de plántulas de chile habanero.



TBA105

## ESTUDIO DE LA DIGESTIÓN ANAEROBIA DE LODOS RESIDUALES CON FLUOXETINA: INHIBICIÓN Y SU RECUPERACIÓN MEDIANTE ADICIÓN DE NANOPARTÍCULAS DE HIERRO CEROVALENTE

**Chan-Martin Y., Córdoba-Lizama A.J., Vega-Meneses A.J., Ruiz-Espinoza J.E.**

Facultad de Ingeniería Química, Universidad Autónoma de Yucatán.

yulianachan.01@gmail.com

**Palabras clave:** digestión anaerobia, fluoxetina, nanopartículas de hierro cerovalente.

La tecnología de lodos activados es comúnmente utilizada en las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR). Sin embargo, genera subproductos no deseados denominados lodos residuales (LR), los cuales pueden causar problemas ambientales y de salud por su elevado contenido de materia orgánica, patógenos, metales pesados y contaminantes emergentes (CE). La digestión anaerobia (DA) es la mejor alternativa para el tratamiento y estabilización de lodos. No obstante, suele verse afectada por factores como pH, temperatura e incluso la presencia de CE's, como la fluoxetina (FLX), un fármaco ampliamente utilizado como antidepresivo. Estudios recientes reportan remoción ineficiente en las PTAR, persistencia de FLX en los LR e impacto negativo en su DA. Lo anterior resulta en la presencia de FLX en aguas superficiales y potables con concentraciones de 0.82 ng/L y en LR de hasta 1.03 mg/kg. La adición de nanomateriales, como nanopartículas de hierro cerovalente (NZVI), representan una opción innovadora para mejorar la DA de lodos que contienen CE's. El presente trabajo evaluó el efecto inhibitorio de la FLX y la adición de NZVI para disminuir sus efectos negativos en la DA de LR. Se realizaron pruebas de potencial bioquímico de metano iniciando con 0.1, 0.5, 1 y 5 mgFLX/kgST para evaluar la inhibición del CE en la DA de LR. Posteriormente, se montaron reactores con 3 y 7 mgFe<sup>0</sup>/gSV con 0.5 y 5 mgFLX/kgST para determinar el efecto de NZVI. La DA se llevó a cabo en reactores de 250 mL purgados con N<sub>2</sub> con relación sustrato/inóculo 0.5 gSV en condiciones mesofílicas por 30 días. Se cuantificó el biogás producido y el contenido de metano por cromatografía de gases. En los ensayos de inhibición, la remoción de materia orgánica disminuyó a medida que aumentaba la concentración de FLX, siendo de 24.7% y 11.1% para 0.1 y 5 mgFLX/kgST, respectivamente. Desde la concentración más baja de FLX, los reactores presentaron un contenido de metano menor al 10%. Respecto a la adición de NZVI, con 7 mgFe<sup>0</sup>/gSV, los reactores con 0.5 y 5 mgFLX/kgST alcanzaron contenido de metano de 68.6% y 63.8%, respectivamente y una remoción aproximada de 58% SV. El rendimiento de metano también se recuperó para 0.5 mgFLX/kgST, al pasar de 17.5 a 84.7 mLCH<sub>4</sub>/gSV<sub>rem</sub> y para 5 mgFLX/kgST de 31.6 a 79.5 mLCH<sub>4</sub>/gSV<sub>rem</sub>. Lo anterior indica lo prometedor de la adición de NZVI para reducir el efecto inhibitorio de la FLX en la DA de lodos residuales.



## ELIMINACIÓN DE ÍNDIGO CARMÍN UTILIZANDO PENCA DE AGAVE MEZCALERO COMO ADSORBENTE

**Rasso-Gómez M.Y., Jiménez-Cedillo M. J.,  
Gómora-Hernández J.C., Ventura-Cruz S.**

División de Ingeniería Ambiental, Tecnológico Nacional de México/  
Tecnológico de Estudios Superiores de Tianguistenco.

jeniffer.jimenezc@test.edu.mx

**Palabras clave:** Residuos lignocelulósicos, agave mezcalero, celulosa, síntesis verde, adsorción.

La planta de la familia Agavaceae se utiliza para la producción de bebidas alcohólicas como el mezcal, el cual genera como principal sub-producto del proceso bagazo de agave. El bagazo de agave es un residuo sólido que queda después de las etapas de fermentación y destilación durante la producción de mezcal, generalmente se desecha en las tierras de cultivo, lo que promueve el daño ambiental, los malos olores y la erosión del suelo. Recientemente se ha reportado el alto potencial que tienen los materiales agrícolas residuales como adsorbentes para la eliminación de contaminantes, tales como colorantes orgánicos, metales, fármacos, entre otros, sin embargo, los tratamientos químicos suelen ser necesarios para aumentar su eficiencia de remoción. El objetivo de este trabajo fue tratar químicamente la penca de agave mezcalero y evaluar su eficiencia de remoción de índigo carmín. Además se estudió el efecto del tamaño de partícula sobre la eficiencia del proceso. Para ello, la penca de agave se recolectó, se lavó, se secó, se trituyó y se tamizó a diferentes tamaños de partícula, la mitad de las pencas fue descortezada de manera previa a la trituration. Posteriormente las pencas con corteza y sin corteza se sometieron a un tratamiento alcalino con NaOH y H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, seguido de un blanqueamiento y una hidrólisis con H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, los materiales en su forma natural y tratados químicamente se pusieron en contacto con el colorante índigo carmín por 24 horas, para evaluar su porcentaje de remoción. Los resultados mostraron que la penca con corteza natural y tratada químicamente removieron de mejor manera al colorante, 95% y 80% respectivamente. De acuerdo con el resultado anterior la penca de agave con corteza natural y tratada químicamente se tamizó a diferentes tamaños de malla 60, 80 y 100 para evaluar si el tamaño de partícula tenía algún efecto en la remoción del colorante. En función del tamaño de partícula para la penca de agave natural se tiene un porcentaje de remoción de 70% con malla 60, 60% con malla 80 y 80% con malla 100 y para la penca de agave tratada químicamente no hay una diferencia significativa en el porcentaje de remoción el cual estuvo alrededor del 95 al 97%.



## TREN DE TRATAMIENTO ELECTROQUÍMICO-FICORREMEDIACIÓN PARA AGUAS RESIDUALES DE LA INDUSTRIA FARMACÉUTICA

**Hernández-García A.<sup>1</sup>, Nava-Cortes M.<sup>2</sup>,  
Barrera-Díaz C.E.<sup>1,3</sup>, Frontana-Uribe B.A.<sup>1,3</sup>, Cano-Quiroz A.<sup>4,5</sup>**

<sup>1</sup>Centro Conjunto de Investigación en Química Sustentable UAEM-UNAM

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Anáhuac México

<sup>3</sup>Instituto de Química, Universidad Nacional Autónoma de México

<sup>4</sup>Departamento de Mecánica de Materiales Avanzados, Tecnológico de Monterrey

<sup>5</sup>Instituto de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México

ahernandezg134@alumno.uaemex.mx

**Palabras clave:** aguas residuales farmacéuticas, electroquímico, ficorremediación.

La industria farmacéutica en México, aunque económicamente relevante, es una fuente significativa de contaminación del agua debido a sus elevados requerimientos y la variabilidad de sus aguas residuales. Estas aguas representan un riesgo considerable para la salud humana y el medio ambiente. Por lo tanto, es crucial desarrollar nuevos métodos de tratamiento que mejoren su calidad y minimicen los daños potenciales. El agua contaminada con fármacos puede alterar el comportamiento, crecimiento, supervivencia y resistencia de diversas especies animales y humanas, afectando los sistemas reproductivos y aumentando la resistencia a antibióticos, además del riesgo potencial de efectos tóxicos combinados. La búsqueda de nuevos tratamientos biológicos no sólo reduce los riesgos para diversas comunidades, sino que también ofrece alternativas ecológicas, económicas y sostenibles, apoyando los objetivos de desarrollo sostenible de la OMS, específicamente el número 6, "agua limpia y saneamiento". El objetivo de este estudio es analizar la capacidad de remoción de contaminantes emergentes de aguas residuales de la industria farmacéutica mediante un tren de tratamiento electroquímico-ficorremediación (microalgas), buscando descomponer las estructuras de los principios activos de los fármacos y mejorar las propiedades fisicoquímicas de las aguas residuales. Para ello, se midieron y compararon los parámetros físicos (turbidez, SDT) y químicos (pH, DO, conductividad) de las aguas residuales y tratadas, evaluando diferentes etapas de tratamiento y densidades de corriente aplicadas (14.28, 21.43 y 28.57 mA/cm<sup>2</sup>), además de analizar las muestras con microscopía electrónica de barrido y EDS (MEB-EDS). La exposición al tratamiento biológico se realizó con una relación 3.8 volumen biomasa/agua residual, con una concentración de biomasa de 0.139 ppm, durante 14 días. Los resultados muestran que los tratamientos más efectivos fueron: ficorremediación, ficorremediación con densidad de corriente de 14.28 mA/cm<sup>2</sup>, y tratamiento electroquímico con densidad de corriente de 28.57 mA/cm<sup>2</sup>. Se logró una disminución del pH en un 7.9-20.5%, la conductividad en un 10.7-35%, la turbidez en un 4.5-35.4%, el SDT en un 39.7-69.9%, y el DO en un 2.9-6.1%. En conclusión, el tren de tratamiento electroquímico-ficorremediación con una densidad de corriente óptima de 14.28 mA/cm<sup>2</sup> y utilizando un consorcio de algas (principalmente *Chlorella vulgaris* y *diatomeas*) logró reducir significativamente los parámetros de contaminación, mejorando la calidad del agua y protegiendo los ecosistemas y la salud humana.



## USO DE LA PENCA DE AGAVE MEZCALERO COMO MATERIAL ADSORBENTE: EFECTO DEL TRATAMIENTO ÁCIDO SOBRE LA EFICIENCIA DE REMOCIÓN

**Díaz-Pineda L.E., Jiménez-Cedillo M.J., Gómora-Hernández J.C.**

División de Ingeniería Ambiental, Tecnológico Nacional de México/  
Tecnológico de Estudios Superiores de Tianguistenco.

jeniffer.jimenezc@test.edu.mx

**Palabras clave:** Residuos lignocelulósicos, celulosa, síntesis verde, materiales adsorbentes.

Los residuos lignocelulósicos agrícolas son restos de origen vegetal que están compuestos principalmente por celulosa, hemicelulosa y lignina. Estos residuos se generan en grandes cantidades, tienen poco o ningún valor económico y a menudo su eliminación es un problema. Debido a la composición natural de los residuos lignocelulósicos, estos han sido utilizados en los últimos años como una materia prima de bajo costo para la producción de compuestos de valor agregado, tales como derivados de celulosa, precursores para la producción de biocombustibles y materiales adsorbentes. En este trabajo se evaluó el efecto del tipo de ácido utilizado para activar el material sobre la eficiencia de remoción de este. Para ello, se utilizaron pencas de agave, obtenidas en la comunidad de San José Chalmita, Estado de México, estas se secaron a temperatura ambiente, se molieron y tamizaron a un tamaño de malla no. 60. 3 g de este material triturado se pusieron en contacto con 50 mL de ácido fosfórico al 5% a baño maría a una temperatura de 50°C por 2 horas a 110 rpm, después de este tiempo se separaron las fases y la fase sólida se lavó con agua destilada hasta obtener un pH 6, después se secó en una estufa de convección a 60-65 °C, a este material se le denominó PAM-H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>. El procedimiento anterior se repitió utilizando HCl, HNO<sub>3</sub> y H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> y los cuales se nombraron; PAM-HCl, PAM-HNO<sub>3</sub>, PAM-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. La penca natural (PAM) y los materiales obtenidos se utilizaron para remover un colorante textil y Cr(VI), para ello se pesó 0.1 g de cada material y se puso en contacto con 10 mL de una solución de 30 mg/L del colorante textil y con 10 mL de una solución de 5 mg/L de Cr(VI), al término de la prueba se obtuvo el % de remoción de cada contaminante con cada uno de los materiales. Los resultados muestran que los materiales PAM y PAM-H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> remueven un 89 y 94 % de Cr(VI), respectivamente, mientras que los materiales PAM-HCl y PAM-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> removieron un 94 y 99 %, respectivamente. De acuerdo a los resultados obtenidos, dependiendo del ácido utilizado para activar el material se tiene un efecto significativo en la capacidad de adsorción y en el tipo de contaminante que se puede eliminar.



TBA109

## USO DE NANOPARTÍCULAS DE Fe<sup>0</sup> PARA DISMINUIR LA INHIBICIÓN EN LA DIGESTIÓN ANAEROBIA DE LODOS ACTIVADOS RESIDUALES PROVOCADA POR CARBAMAZEPINA

Vega-Meneses A.J.<sup>1</sup>, Chan-Martin Y.Y.<sup>1</sup>,  
Córdova-Lizama A.J.<sup>1</sup>, Ruíz-Espinoza J.E.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería Química, Universidad Autónoma de Yucatán

angelvegameneses@gmail.com

**Palabras clave:** contaminantes emergentes, nanopartículas de hierro cero valentecarbamazepina.

Los lodos activados residuales (LAR) son el principal residuo de las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) que utilizan el proceso biológico de lodos activados; se estima que se producen >45 millones t/año en el mundo. En diversos países los LAR son utilizados como fertilizantes en agricultura. Sin embargo, por su contenido de patógenos, metales pesados y contaminantes emergentes (CE), deben ser tratados antes de usarse en suelos. La principal tecnología para ello es la digestión anaerobia (DA), que también genera biogás. No obstante, se ha determinado que los CE contenidos en los LAR, como fármacos, inhiben la DA, afectando la remoción de materia orgánica (RMO) y generación de biogás. Por ello, se ha estudiado el uso de aditivos metálicos a nano escala, principalmente nanopartículas Fe<sup>0</sup> (NZVI), para disminuir los efectos de los CE en la DA, obteniéndose resultados positivos. La carbamazepina (CBZ), el fármaco antiepiléptico de mayor consumo (>1215 t/año), se ha detectado en LAR desde 0.17 hasta >50 mg/kgSV, siendo uno de los CE de mayor preocupación. En investigaciones previas se ha informado que CBZ es un inhibidor de la DA, por lo que usar NZVI podría ser una solución. El objetivo del presente trabajo fue identificar el efecto de NZVI en la DA de LAR que contienen CBZ, especialmente en la producción de metano y RMO. Para ello, se realizaron pruebas de potencial bioquímico de metano (BMP) utilizando LAR con CBZ en concentraciones de 30 y 70 mg/kgSV, y sus combinaciones con 3 y 7 mg/gSV de NZVI. La DA se llevó a cabo empleando reactores de 250 ml, una relación sustrato/inóculo de 0.5 gSV, a condiciones mesofílicas durante 30 días. Se identificó que 30 y 70 mgCBZ/kgSV inhibieron la DA de LAR en términos de la producción de metano, consiguiendo únicamente el 19.9% y 28.2% en el biogás producido, respectivamente. También se afectó la RMO, removiendo tan solo el 18%. Empleando 3 mgNZVI/gSV, la RMO aumentó hasta aproximadamente 60% incluso con CBZ en dichas concentraciones, obteniéndose una mejora de >300% utilizando NZVI. Un efecto análogo se obtuvo con 7 mgNZVI/gSV. Por otra parte, las NZVI también mejoraron la producción de metano: los sistemas con 3 mgNZVI/gSV y las concentraciones de CBZ alcanzaron alrededor del 62% de metano, siendo más del doble que sin NZVI. Así, el uso de NZVI puede ser una tecnología útil para disminuir los efectos inhibitorios de la DA asociados a CBZ.



TBA110

## PROPIEDADES FÍSICAS DE BIOPLÁSTICOS DESARROLLADOS A BASE DE MAÍZ Y PAPA REFORZADOS CON BAGAZO DE MAGUEY

**Arias-Hernández L.A.<sup>1</sup>, Salazar-Urías U.<sup>1</sup>, Pastor-Guzmán P.<sup>1</sup>, Delgadillo-Ruiz E.<sup>1</sup>, Maldonado-Santoyo M.<sup>2</sup>, Delgadillo-Ruiz L.<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Universidad de Guanajuato

<sup>2</sup>Centro de Innovación Aplicada a Tecnologías Competitivas

<sup>3</sup>Tecnológico Nacional de México, Campus Comalcalco

<sup>3,5</sup>Universidad Autónoma de Zacatecas

arhadriana@ugto.mx

**Palabras clave:** Bioplástico, bagazo de maguey, biodegradable, reforzante, compostable.

El uso demandante de los plásticos derivados del petróleo ha traído como consecuencia la generación de grandes cantidades de residuos siendo lo anterior preocupante ya que además de ser desechados al ambiente provocando contaminación tienen la desventaja de tener largos periodos de degradación. Es por ello que se han realizado estudios en relación al desarrollo de plásticos a partir de fuentes naturales renovables con menor impacto ambiental y biodegradables, incorporando además componentes para mejorar sus propiedades mecánicas, tales como subproductos agroindustriales, los cuales pueden ser usados como reforzantes, de forma particular en este proyecto de investigación se empleó el bagazo de maguey. Se desarrollaron bioplásticos con almidón de maíz y bioplásticos con almidón de papa, integrando a cada uno elementos plastificantes como la glicerina, además de aditivos (ácido acético y anhídrido maleico), variando los porcentajes de bagazo (0, 1, 3, 5 y 7% en peso). A los bioplásticos obtenidos se les determinó pruebas de deformación y tensión, así como de porcentaje de humedad y solubilidad en agua. Los resultados respecto a los bioplásticos con maíz mostraron valores de deformación de 57.4 Mpa correspondientes a los bioplásticos con la mayor cantidad de bagazo (7%) siendo mayor este valor respecto al valor del testigo (38.6 Mpa, 0% bagazo). Por otro lado, se obtuvieron porcentajes de humedad promedio de en un rango de 6.5 a 7 % y de solubilidad en agua en un rango de 46 a 48 %. En el caso de los biopolímeros a base de papa de igual manera se observaron mayores valores para el biopolímero con la mayor cantidad de bagazo (40.90 Mpa). Respecto a los resultados de porcentaje de humedad se obtuvieron valores de aproximadamente 9%. Finalmente la solubilidad en agua fue menor para los bioplásticos a base de papa respecto a la de maíz, obteniendo valores en un rango de 26 a 28 %. Este estudio permitió obtener bioplásticos con buenas propiedades mecánicas (tensión y deformación) con la incorporación del bagazo, variando dichas propiedades según la matriz polimérica empleada. Es importante continuar con estudios que permitan seguir desarrollando bioplásticos con mejores propiedades mecánicas y a su vez que sea factible su biodegradabilidad y/o la compostabilidad de los bioplásticos desarrollados.



TBA111

## DISEÑO Y CARACTERIZACIÓN DE UNA LOMBRICOMPOSTA PARA HOGARES DE YUCATÁN

**Morales-Estrada J.<sup>1</sup>, Ruiz-Mercado I.<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Mérida.  
Universidad Nacional Autónoma de México.

<sup>2</sup>Laboratorio Nacional de Análisis y Síntesis Ecológica, Escuela Nacional de Estudios Superiores,  
Unidad Morelia. Universidad Nacional Autónoma de México.

jazminmorales008@gmail.com

**Palabras clave:** manejo de residuos orgánicos, ecotecnología, biofertilizantes.

En México existen problemáticas ambientales en torno al manejo y disposición final de los residuos sólidos urbanos. En el Estado de Yucatán se generan diariamente casi 1600 toneladas de basura, causando un excesivo depósito de residuos que generan problemas ambientales y sociales como la contaminación del acuífero por lixiviados, incendios en temporada de secas, emisiones y afectaciones a la salud humana. Una solución prometedora para gestionar la fracción orgánica de los residuos es la implementación de unidades para lombricompostaje en los hogares. Esta conlleva una separación a escala doméstica actualmente no implementada en la región, así como la obtención de biofertilizante. Las lombrices para lombricompostaje son del filo de los anélidos y son epigeas porque viven en el horizonte orgánico cerca de la superficie. Se alimentan de materia orgánica en descomposición por lo que su uso es idóneo para aprovechar residuos orgánicos de los hogares, y disminuir las toneladas llevadas a sitios de disposición final. En este trabajo se está diseñando un paquete ecotecnológico de lombricomposteros domésticos adecuados a las características ambientales y culturales de Yucatán. El paquete incluye información para la separación de los residuos, su mantenimiento y para el aprovechamiento de los productos generados. El objetivo final es contribuir a transformar los desechos orgánicos en biofertilizantes y disminuir las toneladas que se disponen en el tiradero de Mérida. En la etapa inicial se realizó una revisión bibliográfica y documental para estimar la fracción orgánica de residuos generados en los hogares de Yucatán. Además, se hicieron pruebas para dimensionar los lombricomposteros a la escala doméstica. Se iniciaron también pruebas de supervivencia para selección de la especie. Se encontró que en Yucatán de los subproductos de los residuos 35% son orgánicos. De las pruebas iniciales de supervivencia para seleccionar la especie adecuada se identificaron dos, *Eisenia fétida* (lombriz roja) y *Perionyx excavatus*, soportan temperaturas de hasta 35 °C y 37 °C respectivamente. La lombriz roja produce hasta 3 lombrices por capullo. Ambas tienen un ciclo de vida de 40-50 días y viven hasta 19 meses y se pueden conseguir en la región. La implementación de unidades domésticas de lombricompostaje puede contribuir significativamente a la gestión social de los residuos en Yucatán. En Mérida, su adopción puede evitar cerca de 282 toneladas de las 800 que llegan al relleno sanitario.

Agradecimientos: Programa DGAPA-UNAM Proyecto PAPIME PE112123 "Unidad Productiva y de Aprendizaje de Ecotecnologías (UPAE)".



TBA114

## EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE *Pycnoporus* sp. EN LA DESCOLORIZACIÓN DEL ROJO CONGO

**Faride-Medina T.<sup>1</sup>, Karla-Peraza J.<sup>1</sup>,  
Efraín-Ramírez B.<sup>1</sup>, José-J H.V.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Químico-Biológicas, Universidad Autónoma de Campeche

<sup>2</sup>Colegio de Postgraduados, Campus Campeche

kaperaza@uacam.mx

**Palabras clave:** hongo, tinte, biosorción.

La contaminación del agua continúa en aumento debido a múltiples factores, uno de ellos es el vertido de aguas residuales contaminadas con colorantes empleados en la industria textil. Estos colorantes poseen una estructura química de tipo azoico que los caracteriza como carcinogénicos y mutagénicos difíciles de degradar de forma natural (El Rahim, *et al* 2021). El género *Pycnoporus* pertenece a la clase de hongos de la podredumbre blanca degradadores de la lignina, un compuesto de estructura compleja y recalcitrante de la materia vegetal. Gracias a este sistema ligninolítico, los hongos de este género, son reportados como excelentes en la descolorización y degradación de colorantes azoicos (Rajhans *et al*, 2021). Con el propósito de determinar el índice de decoloración en medio líquido del rojo Congo por el hongo *Pycnoporus* sp., se preparó medio mínimo mineral con la siguiente composición: (g/L) de 2.5 de extracto de levadura, 20 de dextrosa, 1 de KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, 0.05 de MgSO<sub>4</sub>, 0.01 de CaCl<sub>2</sub>, 0.01 de FeSO<sub>4</sub>, 0.001 de MnSO<sub>4</sub>, 0.001 de ZnSO<sub>4</sub>, 0.2 mM de CuSO<sub>4</sub> y 700 mL de agua destilada, a un pH de 4. 8. A continuación, se esterilizaron en matraces Erlenmeyer de 100 mL e inoculados con cinco piezas de 5 mm de Ø de la cepa y suplementado con el tinte a una concentración de 150 mg/L. Se dejó incubar en un orbitador durante 12 días a 28° C, 130 rpm; posteriormente, se colectó alícuotas a diario y se midieron en un espectrofotómetro UV/VIS a 497 nm. Los experimentos fueron realizados por triplicado con su respectivo análisis estadístico. Después de los 12 días de incubación, un mayor índice de decoloración fue observado a los 4 días con un 78%, seguida de un 69% a los 5 días, bajando en días posteriores. El índice de decoloración se obtuvo con la siguiente fórmula:

$$\text{Descolorización (\%)} = \frac{A_{\text{inicial}} - A_{\text{final}} \times 100}{A_{\text{inicial}}}$$

La descolorización del tinte rojo Congo, sugiere que se atribuyó, a la biosorción del micelio dentro de su estructura de pellets como lo reportan Yan *et al*, 2023; por otra parte, se observó que durante más tiempo de incubación el índice de descolorización bajaba considerablemente, esto pudiera deberse a la saturación del colorante en los tejidos celulares y también a la cantidad de biomasa formada. Aunado a esto, las enzimas de oxidoreductoras también juegan un papel primordial ya que se sabe, que son capaces de degradar y mineralizar polímeros similares a la lignina.



TBA115

## EVALUACIÓN DEL POTENCIAL COAGULANTE DE UNA ESPECIE INVASORA DE CARACOL

**Martínez-González A.G., Sánchez-Mata O., Ávila-Vázquez V.,  
Aguilera-Flores M.M., Medina-Leaños R., Vázquez- Bañuelos R.**

Instituto Politécnico Nacional. Unidad Profesional Interdisciplinaria  
de Ingeniería Campus Zacatecas.

omsanchezm@ipn.mx

**Palabras clave:** coagulación, especie invasora, quitosano.

En el presente trabajo se buscará dar solución a dos problemáticas las cuales están presentes en sitios del norte de México como la disponibilidad de agua y la presencia de una especie invasora. Para este caso en específico el estudio se centra en el estado de Zacatecas donde una problemática recurrente es la disponibilidad de recursos hídricos para distintos usos de la vida cotidiana de la población causado principalmente por encontrarse en una zona semiárida con pocas precipitaciones al año, aunado a esto las tecnologías implementadas para el saneamiento de aguas residuales en distintas partes no solo de Zacatecas sino del país son ineficientes e insuficientes para el total del agua residual generada por la población. Una de las tecnologías para el tratamiento de aguas residuales es la Coagulación-Floculación la cual se basa en agregar el coagulante (comúnmente sulfato de aluminio  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ) para de esta manera desestabilizar partículas presentes en el agua para posteriormente aglomerarlas mediante la adición de un floculador para que sedimenten, esta tecnología presenta algunas limitantes como el costo del tratamiento y efectos en el agua tratada que a su vez también puede causar impactos negativos en la población. Tomando en cuenta estas limitantes se optó por la elaboración de un coagulante de origen natural empleando conchas de caracol considerada una especie invasora en México y que además puede causar efectos negativos en los cultivos de la región. Las conchas de caracol se sometieron a un proceso de desproteínización, desmineralización y desacetilación para la obtención del agente coagulante quitosano y mediante un análisis de superficie respuesta se obtuvo 28 corridas para el ensayo de jarras modificando las RPM del floculador, dosis de coagulante, tiempo de tratamiento y variación de pH. Las condiciones óptimas para una mayor remoción de turbidez son una variación de pH de 8.5, un tiempo de tratamiento de 7 min., una dosis de coagulante de 4 ml/L y una agitación de 150 RPM donde se obtuvo una remoción del 52.53%, realizando un análisis ANOVA en el software Design-Expert 13 se obtuvo la ecuación lineal  $\text{Turbidez} = 1.643 + 6.662(\text{pH}) - 0.177(\text{tiempo de tratamiento}) + 0.441(\text{dosis de coagulante}) - 0.071(\text{agitación})$  la cual es representativa para la remoción de turbidez en este estudio además también se obtuvo que el pH es la variable más significativa en la remoción.



CONGRESO  
**ANCA**  
 CAMPECHE

2 0 2 4

28 - 30 AGOSTO

**LÍNEAS PRIORITARIAS**

Arquitectura Sustentable y Planificación Urbana

Contaminación Ambiental

Educación, Divulgación y Valores Ambientales

Etnoecología y Patrimonio Biocultural

Energías Renovables

Ecotoxicología y Salud Ambiental

Física y Química Ambiental: Procesos e Interacciones Biótica-Abióticas

Gestión Ambiental: Sociología y Derecho

Recursos Naturales: Biodiversidad, Conservación y Restauración ambiental

Tecnología y Biotecnología ambiental

MEMORIAS



Cartel



Oral