



XXII CONGRESO INTERNACIONAL Y XXVIII CONGRESO NACIONAL DE CIENCIAS AMBIENTALES

**INNOVACIÓN Y SOSTENIBILIDAD:
DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES PARA
EL EQUILIBRIO AMBIENTAL**

MEMORIAS



Revista Internacional de Contaminación Ambiental
Vol. 41 (2025):
Memorias XXII Congreso Internacional y
XXVIII Congreso Nacional de Ciencias Ambientales
ISSN 0188-4999

DOI: 10.20937/RICA.2025.41.ANCA

NOTA IMPORTANTE:

Para la elaboración de los resúmenes de este Congreso, se proporcionaron a los autores **instrucciones específicas** con el propósito de facilitar el manejo de la información y garantizar la presentación de un documento homogéneo. En algunos casos, fue necesario realizar ajustes al contenido para adaptarlo al formato establecido; no obstante, la **información original no fue modificada**.

Si bien es posible que se hayan cometido errores tipográficos, el **contenido total de los resúmenes es responsabilidad exclusiva de los autores**.

Asimismo, la **Academia Nacional de Ciencias Ambientales** y el **Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C. (CIATEJ)**, no avalan la efectividad de los productos ni de los accesorios mencionados por nombre común o marca comercial en algunos trabajos, ni pueden respaldar o certificar la validez de los experimentos y resultados presentados.

Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C. (Sede)

MESA DIRECTIVA DE LA ANCA

Dr. Rafael Villalobos Pietrini †
Presidente Honorífico, In Memoriam
Universidad Nacional Autónoma de México

Dra. Sandra Luz Gómez Arroyo
Presidenta Honorífica
Universidad Nacional Autónoma de México

Dra. Claudia Maricusa Agraz Hernández
Presidenta
Universidad Autónoma de Campeche

Dr. Jorge del Real Olvera
Secretario
CIATEJ

Dra. Citlalli Haidé Alzaga Sánchez
Tesorera
CIATEJ

**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA Y DISEÑO DEL
ESTADO DE JALISCO, A.C. (CIATEJ, A.C.)**

DRA. LORENA AMAYA DELGADO
Directora General Interina

DRA. CITLALLI HAIDÉ ALZAGA SÁNCHEZ
Directora Administrativa

DR. JORGE ALBERTO RODRÍGUEZ GONZÁLEZ
Director General de Investigación y Posgrado

DRA. ELIZABETH LEÓN BECERRIL
Directora de la Unidad de Tecnología Ambiental

DR. JORGE DEL REAL OLVERA
Investigador Titular, Unidad de Tecnología Ambiental

VOCALES DE LA ANCA

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

Dr. Jorge del Real Olvera
Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología
y Diseño del Estado de Jalisco, A. C.

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

Dr. Víctor Manuel Cetina Alcalá
Dr. Valentín José Reyes Hernández
Colegio de Postgraduados Campus Montecillo

Dr. Mario Alberto Tornero Campante
Colegio de Postgraduados Campus Puebla

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

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

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

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

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

Dr. Martin Villa Ibarra
Instituto Tecnológico Superior de Cajeme

Dr. Carlos Alberto Contreras Verteramo
MSc. Alda Nelly Aradillas Ponc
Instituto Tecnológico Superior, campus Pánuco

Dra. Bethsabet Jaramillo Sierra
Tecnológico de Estudios Superiores de Tianguistenco

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

Dra. Alba Yadira Corral Avitia (Expresidente)
Dra. Katya Aime Carrasco Urrutia
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Dra. María Laura Sampetro Rosas (Expresidente)
Dra. Ana Laura Juárez López
Universidad Autónoma de Guerrero

Dra. Beatriz Quintero Hernández
Dra. Lesset del Consuelo Ramos Ramírez
Universidad Autónoma de Nayarit

M. en A. Antonio Aranda Regalado (Expresidente)
Dr. Miguel Ángel Rico Rodríguez
Universidad Autónoma de Querétaro

Dr. Julio César Rolón Aguilar (Expresidente)
Dr. René Bernardo Elías Cabrera Cruz
Universidad Autónoma de Tamaulipas

Dr. Pedro Rafael Valencia Quintana (Expresidente)
M. en C. Juana Sánchez Alarcón
M. en C. José Mariano Rigoberto Montiel
Universidad Autónoma de Tlaxcala

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

Dr. Alberto José Gordillo Martínez (Expresidente)
Dr. William Scott Monks
Dra. Griselda Pulido Flores
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

Dr. Arturo Colín Cruz (Expresidente)
Dr. Jesús Alfredo Lievanos Barrera
Universidad Autónoma del Estado de México

Dra. María Laura Ortiz Hernández (Expresidente) †
Dra. María Guadalupe Valladares Cisneros
Dr. Julio Cesar Lara Manrique
Universidad Autónoma del Estado de Morelos

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

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

Dr. J. Guadalupe Michel Parra
M en C. Esther Barragán Bautista
Universidad de Guadalajara-CUSur

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

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

Dra. Nelda Xanath Martínez Galero
Universidad del Papaloapan

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

Dra. Sandra Luz Gómez Arroyo
Universidad Nacional Autónoma de México

Dra. María Esther Bautista Vargas
M. en 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

Dr. Jorge del Real Olvera
Secretario ANCA

Dra. Citlalli H. Alzaga Sánchez
Tesorera ANCA

COORDINACIÓN DEL COMITÉ CIENTÍFICO

MC. Leonel Hernández Mena
Dra. Virginia Montiel Corona
Dr. Ramiro Vallejo Ramírez
Dra. Elizabeth León Becerril
Dr. Jorge Reyes Rivera
Dr. Virgilio Zuñiga Grajeda
Dra. Abril Adriana Angúlo Sherman
Dra. Belkis C. Sulbarán Rangel
Dra. Débora Leticia Villaseñor Basulto
Dra. Hasbleidy Palacios Hinestroza

COORDINACIÓN DEL COMITÉ DE LOGÍSTICA

Lic. Carolina Padilla González
Psic. Elizabeth Cruz Toscano
LAE. Jesús Fuentes González
Lic. Nayeli Citlalli Vallarta Díaz
Lic. Paula Araceli Castañeda Gutierrez
Lic. Zaira Lizbeth Gutiérrez Jimenez
Dr. Jacobo Pérez Barragán
Dra. Beatriz Guardado Fierros
Dr. Miguel Ángel Lorenzo Santiago
Lic. Perla Guadalupe Vallejo Valencia
Lic. Manuel Fabricio de León Orozco

COMITÉ DE ALUMNOS ANCA

Capítulos Estudiantiles de los Programas Educativos de
Maestría en Innovación Biotecnológica (CIATEJ)
Maestría en Ciencias en Ingeniería del Agua y la Energía (Investigación) (CUTonalá)
Posgrados Centro Universitario de Guadalajara (CUGDL)

DISEÑO GRÁFICO Y EDITORIAL

LAE. Jesús Fuentes González
Lic. Nayeli Citlalli Vallarta Díaz

CONTENIDO

	Pág.
PREFACIO	27
PRÓLOGO	29
AMBIENTE Y VALORES (AV)	
AV-02	CONCEPTUALIZACIONES SOBRE LAS CIENCIAS AMBIENTALES Y SUS CONTRADICCIONES 32
AV-03	USO RESPONSABLE DEL AGUA EN EL TURISMO: PERCEPCIONES Y PRÁCTICAS DE LA GENERACIÓN Z 33
AV-04	FACTORES CLAVES PARA EL FORTALECIMIENTO DE OBSERVATORIOS CIUDADANOS DESDE UN ENFOQUE SOCIOAMBIENTAL 34
AV-05	BRIDGING ECOLOGY AND EDUCATION FOR CLIMATE RESILIENCE: SENTINEL LANDSCAPES AND SOCIO-ECO-PEDAGOGICAL CURRICULUM 35
AV-07	PERCEPCIÓN DE COMUNIDADES RURALES SOBRE LA PROBLEMÁTICA DE LA CALIDAD DEL AGUA EN LA SUBCUENCA DE NEXPA, GUERRERO 37
AV-08	DEL CONOCIMIENTO A LA CONCIENCIA: CAMBIOS EN LA PERCEPCIÓN SOBRE CONTAMINACIÓN DEL AIRE TRAS UNA INTERVENCIÓN DIDÁCTICA 38
AV-10	UBICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS DE CONTAMINACIÓN DE LA SUBCUENCA DEL RÍO TÉCPAN, GUERRERO 39
AV-12	INTEGRACIÓN DE LOS SISTEMAS ISO 9001:2015 y 50001:2018, GESTIÓN DE CALIDAD Y AHORRO ENERGÉTICO, EN LA UAEMex 40
AV-13	MUESTREO DE VEGETACIÓN PARA EL JARDÍN ETNOBIOLÓGICO DE CHIHUAHUA EN PAQUIMÉ: DENSIDAD Y FRECUENCIA 41
AV-14	CLUB DE OBSERVACIÓN DE AVES Y FOTOGRAFÍA DE NATURALEZA MEDIO PARA LA COHESIÓN SOCIAL Y CONSERVACIÓN DEL AMBIENTE 42
AV-15	CIENCIA CIUDADANA PARA EL ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS SOCIO-AMBIENTALES DE LOS TIRADEROS CLANDESTINOS EN ENSENADA, B.C. 43
AV-17	DESAFÍOS DE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL EN LOS JARDINES ETNOBIOLÓGICOS: CASO TOTLÁLI, ESTADO DE MÉXICO 44
AV-18	IMPORTANCIA ECONÓMICA Y BIOCULTURAL DE LA PENCA DE Maguey PARA LA EXPORTACIÓN EN ZEMPOALA, HIDALGO 45
AV-19	HUERTO AGROECOLÓGICO EXPERIMENTAL ASOCIADO A UNA ECOTECNIA DE HÁBITAT RURAL SOSTENIBLE EN LAS INSTALACIONES DEL ITSOEH COMO PROPUESTA DE CONSTRUCCIÓN EN OTRAS COMUNIDADES DEL VALLE DEL MEZQUITAL DEL ESTADO DE HIDALGO 46
AV-20	DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS Y BENEFICIOS DE LA ACTIVIDAD PESQUERA DE LA "LAGUNA DE ZAPOTLÁN" 47

ARQUITECTURA SUSTENTABLE Y PLANEACIÓN URBANA (ASPU)

ASPU-01	ESPACIO PÚBLICO ABIERTO Y ÁREA VERDE EN CIUDADES PEQUEÑAS: UN PROBLEMA AMBIENTAL DE MIAHUATLÁN DE PORFIRIO DÍAZ, OAXACA	49
ASPU-02	VULNERABILIDAD Y RESILIENCIA SÍSMICA EN LA COLONIA ARVENTO, CAJITILÁN, UN DESAFÍO A LA CONSTRUCCIÓN EN ZONAS DE ALTO RIESGO	50
ASPU-03	OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE BAÑOS PARA REDUCIR LA CARGA MICROBIOLÓGICA EN VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL	51
ASPU-04	EVALUACIÓN DE VARIABLES DETERMINANTES EN LA ACUMULACIÓN TÉRMICA EN CHETUMAL, QUINTANA ROO	52
ASPU-05	COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DE ADOBES TRADICIONALES CON DIFERENTES MEZCLAS DE SUELO Y RESIDUOS VEGETALES	53
ASPU-06	RESILIENCIA URBANA CON PERSPECTIVA DE GÉNERO	54
ASPU-07	INFRAESTRUCTURA VERDE EN BAJA CALIFORNIA: RECONSTRUCCIÓN DEL CONCEPTO PARA REGIONES SEMIÁRIDAS	55
ASPU-08	TEMPERATURA Y HUMEDAD COMO FACTORES DE HABITABILIDAD EN VIVIENDAS VERTICALES, EN CLIMA CÁLIDO SECO	56
ASPU-09	ISLAS DE CALOR SUPERFICIALES EN LA ZONA METROPOLITANA DE TOLUCA	57

CONTAMINACIÓN AMBIENTAL (CA)

CA-01	EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN POR AS Y METALES PESADOS ASOCIADA A PARTÍCULAS ATMOSFÉRICAS EN ZIMAPÁN, HIDALGO	59
CA-02	APLICACIÓN DE UN MÉTODO PARA CUANTIFICAR MICROFIBRAS EN UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA INDUSTRIA TEXTIL	60
CA-03	CONCENTRACIÓN POTENCIALMENTE MÓVIL DE METALES PESADOS Y As EN PASIVOS AMBIENTALES MINEROS	61
CA-04	DETERMINACIÓN DE ¹⁴ C EN AEROSOLAS ATMOSFÉRICOS EN EL PUERTO DE MANZANILLO COLIMA: INFLUENCIA DE COMBUSTIBLES	62
CA-05	BIODEGRADACIÓN DE HIDROCARBUROS EN SUELO CONTAMINADO EMPLEANDO BACTERIAS DEL INTESTINO DEL <i>Tenebrio molitor</i>	63
CA-06	SULFATOS PRESENTES EN LAS PM _{2.5} DE INTERIORES Y EXTERIORES DE LA ZMVT	64
CA-09	FOTODEGRADACIÓN DE ACETAMINOFÉN EMPLEANDO NANOMATERIALES HÍBRIDOS DE ZnO CON Au Y <i>Citrus limon</i>	65
CA-10	VALORIZACIÓN DE RESIDUOS VINÍCOLAS PARA LA REMOCIÓN DE PARACETAMOL EN AGUA	66
CA-12	PRESENCIA DE DIÓXIDO DE AZUFRE EN LA BIOSFERA DE LA SIERRA GORDA	67
CA-13	DETECCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE CADMIO EN MUESTRAS DE AGUA MEDIANTE TÉCNICAS VOLTAMPEROMÉTRICAS	68

CA-14	DETECCIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN SEDIMENTOS DEL LAGO CHAPALA MEDIANTE ESPECTROSCOPIA FTIR	69
CA-15	EVALUACIÓN DEL TIEMPO DE CONTACTO PARA LA REMOCIÓN DE TRICLOSÁN EN MEDIO ACUOSO CON UN HIDRÓXIDO DOBLE LAMINAR	70
CA-16	MICORREMEDIACIÓN DE VINAZAS TEQUILERAS CON UN HONGO LIGNINOLÍTICO INMOVILIZADO EN BIOMEDIA	71
CA-17	APLICACIÓN DE TECNOLOGÍA DE MEDIANO COSTO Y EL COMPORTAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE EN CINCO LOCALIDADES DE CHIHUAHUA	72
CA-19	RESIPLAY: SIG DE RESIDUOS EN PLAYAS DE MÉXICO	73
CA-20	SENSORES ELECTROQUÍMICOS BASADOS EN NANOMATERIALES PARA LA DETECCIÓN DE 4-NITROTOLUENO EN AMBIENTES ACUÁTICOS	74
CA-21	FITORREMEDIACIÓN DE JALES MINEROS UTILIZANDO A <i>Quercus rugosa</i> (FAGACEAE) Y BIOCARBÓN DE <i>Arundo donax</i> (POACEAE)	75
CA-22	CONTAMINACIÓN POR METALES PESADOS EN LOS LAGOS DE ALTA MONTAÑA EL SOL Y LA LUNA: EVALUACIÓN CON ALGAS COMO BIOINDICADORES	76
CA-23	MICROPLÁSTICOS EN SEDIMENTOS DEPOSITADOS EN CALLES	77
CA-24	DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE UN SIMULADOR A NIVEL DE MESOCOSMOS DEL TRANSPORTE DE AGROQUÍMICOS EN SUELOS AGRÍCOLAS DE SINALOA	78
CA-25	MONITOREO DE PM _{2.5} A TRAVÉS DEL USO DE SENSORES DE BAJO COSTO EN CULIACÁN, SINALOA, MÉXICO	79
CA-26	BIOACUMULACIÓN DE PLOMO EN <i>Eichhornia crassipes</i> , PRESENTE EN LA LAGUNA DE TECOCOMULGO, HIDALGO CON FINES DE FITORREMEDIACIÓN	80
CA-27	USO DE NANOMATERIALES TERNARIOS PARA EL TRATAMIENTO FOTOCATALÍTICO DE AGUAS CON CONTAMINANTES RECALCITRANTES	81
CA-29	EFFECTO DE LA CONTAMINACIÓN POR PLOMO SOBRE LA ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN EN UN BOSQUE DE GALERÍAS: EL CASO DEL RÍO CUAUTLA	82
CA-30	ESTIMACIÓN DE METANO CON MODELOS DE DECAIMIENTO DE PRIMER ORDEN EN EL VERTEDERO DE LA CIUDAD DE OAXACA, MÉXICO	83
CA-31	COMPONENTES BIOGÉNICOS DE LOS SEDIMENTOS CARBONATADOS EN PUERTO MORELOS	84
CA-32	MACROALGAS INDICADORAS DE INTERVENCIÓN ATRÓPICA EN ECOSISTEMAS COSTEROS DEL PACÍFICO COLOMBIANO	85
CA-33	INCINERACIÓN DE NEUMÁTICO DE DESECHO A CIELO ABIERTO Y SU IMPACTO EN LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL	86
CA-34	DESCOMPOSICIÓN Y PRODUCCIÓN DEL LIXIVIADO DEL <i>Sargassum fluitans</i> III BAJO CONDICIONES AMBIENTALES	87

CA-35	IMPACTO DEL <i>Sargassum spp.</i> EN LA CALIDAD DEL AGUA EN CENOTES COSTEROS DEL CARIBE MEXICANO	88
CA-36	ESTUDIO DE MUESTRAS PERSONALES DE PM _{2.5} , UTILIZANDO LA TÉCNICA PIXE, EN DOS SITIOS DE LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE TOLUCA	89
CA-37	DETERMINACIÓN DE CONTAMINANTES ORGÁNICOS EN SEDIMENTOS Y AGUA DEL RÍO TULA, HIDALGO MÉXICO	90
CA-38	TRATAMIENTO DE AGUAS CON CONTAMINANTES EMERGENTES MEDIANTE EL USO DE MATERIALES FOTOCATALÍTICOS	91
CA-39	BIOACUMULACIÓN DE CADMIO Y SUS EFECTOS FISIOLÓGICOS EN <i>Crysopogon zizanioides</i> BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO	92
CA-40	EVALUACIÓN DE DOS CATALIZADORES EN UN PROCESO FOTO FENTON HETEROGÉNEO PARA LA DEGRADACIÓN DEL COLORANTE ÁCIDO NEGRO 1	93
CA-42	ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FOTOCATALÍTICAS Y LA CAPACIDAD DE REMOCIÓN DE CONTAMINANTES USANDO NANOMATERIALES HÍBRIDOS DE ZnO	94
CA-43	FITOESTABILIZACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS CON Pb Y Cd MEDIANTE EL BINOMIO BIOCARBÓN DE <i>Arundo donax</i> (Poaceae) E INDIVIDUOS DE <i>Thitonia</i> (Asteraceae)	95
CA-44	APLICACIÓN DE PLASMA FRÍO COMO TRATAMIENTO POTENCIAL DE OXIDACIÓN AVANZADA PARA LA DEGRADACIÓN DE MICROPLÁSTICOS	96
CA-45	MONITOREO DE DQO EN UN CUERPO DE AGUA SUPERFICIAL CON PRESENCIA DE <i>Cherax quadricarinatus</i>	97
CA-46	EFFECTO DE LA CONTAMINACIÓN ANTROPOGÉNICA EN EL CRECIMIENTO DE <i>Eunicea flexuosa lamouroux</i> , 1821	98
CA-47	DETERMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN LA ATMÓSFERA DE TABABELA EN QUITO-ECUADOR: EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL TIEMPO DE SONICACIÓN	99
CA-48	DEPOSICIÓN ATMOSFÉRICA DE MICROPLÁSTICOS EN LA ZONA DE BELISARIO EN QUITO-ECUADOR: EFECTO DE LAS CONDICIONES METEOROLÓGICAS	100
CA-49	OPTIMIZACIÓN ELECTROQUÍMICA DE AGUAS RESIDUALES FARMACÉUTICAS CON ELECTRODOS BDD: DISEÑO EXPERIMENTAL	101
CA-50	FOTOGRAFÍA AÉREA PARA LA CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL EN ECOISTEMAS LÓTICOS	102
CA-51	ANÁLISIS ELEMENTAL DE <i>Sargassum spp.</i> PARA SU VALORIZACIÓN MEDIANTE DIGESTIÓN ANAEROBIA Y SUS IMPLICACIONES AMBIENTALES	103
CA-52	PROCESOS DE OXIDACIÓN AVANZADA APLICADOS EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS CON CONTAMINANTES EMERGENTES	104

CA-53	FICORREMEDIACIÓN CON MICROALGAS PARDAS DE AGUAS RESIDUALES COMPLEJAS	105
CA-55	PERIODOS DE RETORNO PARA EXTREMOS EN CONTAMINACIÓN DE AIRE DENTRO DEL VALLE DE MÉXICO	106
CA-56	MICROPLASTICOS EN LA CUENCA DEL RIO TIJUANA	107
CA-57	OPTIMIZACIÓN DE PARÁMETROS PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOGÁS A PARTIR DE VINAZAS TEQUILERAS CON PERSPECTIVA DE ECONOMÍA CIRCULAR	108
CA-59	DESARROLLO DE UN MÉTODO ESPECTROFOTOMÉTRICO PARA LA DETECCIÓN DE FLUOXETINA COMO CONTAMINANTE EMERGENTE EN AGUAS	109
CA-60	CARACTERIZACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS CON GASOLINA UTILIZANDO SENSORES TÉRMICOS DE PERCEPCIÓN REMOTA	110
CA-61	EVALUACIÓN DE RESISTENCIA A METALES PESADOS Y BIOREDUCCIÓN DE Cr ⁺⁶ EN LÍQUIDO DE BACTERIAS AISLADAS DE AIRE	111
CA-62	CONJUGADOS DE VINAZAS DE AGAVE COMO ADITIVO EN PELICULAS BIODEGRADABLES	112
CA-63	COMPARACIÓN DE LA COMPOSICIÓN IÓNICA DEL DEPÓSITO HÚMEDO ATMOSFÉRICO EN DOS ÉPOCAS DISTINTAS EN CAMPECHE	113
CA-65	DESAFÍOS AMBIENTALES POR RSU EN LA COMUNIDAD DE LLANO REAL, GUERRERO: PERSPECTIVA DESDE LA INNOVACIÓN SOCIAL	114
CA-66	DETECCIÓN ESPECTROFOTOMÉTRICA DE SULFADIAZINA EN AGUAS EMPLEANDO FLUORESCAMINA COMO DERIVATIZANTE	115
CA-67	DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES DE LA COMUNIDAD DE AMEBAS DESNUDAS EN UN SUELO CONTAMINADO POR COMBUSTÓLEO EN EL MUNICIPIO DE JALACINGO, VERACRUZ	116
CA-68	ANÁLISIS DE HUELLA HÍDRICA Y PARÁMETROS QUÍMICOS EN AGUA DE CONSUMO HUMANO EN ZONAS RURALES DE IRAPUATO, GUANAJUATO	117
CA-69	EVALUACIÓN DE LA DEGRADACIÓN DE FRAGMENTOS DE POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD POR OXIDACIÓN AVANZADA EMPLEANDO OZONO	118
CA-70	ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS EN CUERPOS DE AGUA DE USO RECREATIVO EN CAMPECHE	119
CA-71	CALIDAD BACTERIOLÓGICA Y FISICOQUÍMICA DEL AGUA DE LLUVIA DE LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO	120
CA-72	DISPERSIÓN Y DEPOSITACIÓN SECA DE PM PROVENIENTE DE JALES MINEROS ABANDONADOS EN SAN FELIPE DE JESÚS, SONORA	121
CA-73	DINÁMICA QUÍMICA DE SALES EFLORESCENTES EN JALES MINEROS EN ZONAS DESÉRTICAS	122
CA-74	IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES ANTROPOGÉNICAS EN LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA COSTERA DE SANTA MARTA	123

CA-75	RECONSTRUCCIÓN DE LAS FUENTES DE NITRÓGENO EN ARRECIFES COSTEROS DEL NOROCCIDENTE CUBANO: $\delta^{15}\text{N}$ EN OCTOCORALES	124
CA-76	APROVECHAMIENTO DEL LIRIO ACUÁTICO (<i>Eichhornia crassipes</i>) COMO MATERIAL SUSTENTABLE PARA LA FABRICACIÓN DE CONCRETOS ECOLÓGICOS	125
CA-77	MODELOS DE SELECCIÓN Y HOMOLOGACIÓN DE FUENTES CONTAMINANTES MEDIANTE CLUSTERING JERÁRQUICO	126
CA-78	DESARROLLO DE UN MODELO PREDICTIVO PARA LA LOCALIZACIÓN TEMPRANA DE FUGAS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS EN DUCTOS DE HIRDOCARBUIROS	127
CA-79	INVENTARIO AMBIENTAL EN EL MUNICIPIO DE GÓMEZ FARIAS, TAMAULIPAS, MÉXICO	128
CA-80	DEGRADACIÓN DE VERDE DE MALAQUITA POR SOLAR FENTON-LIKE CATALIZADO CON HIERRO SOPORTADO EN ZEOLITA Y CAO_2 OBTENIDO DE CASCARÓN DE HUEVO	129

ENERGÍA RENOVABLE (ER)

ER-01	EFICIENCIA EN EL TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL EMPLEANDO UN SISTEMA DE CELDA DE COMBUSTIBLE MICROBIANA-HUMEDAL ARTIFICIAL	131
ER-03	OPTIMIZACIÓN DEL PRETRATAMIENTO TERMOQUÍMICO PARA LA PRODUCCIÓN DE METANO A PARTIR DE SARGAZO	132
ER-04	ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO ENTRE LOS ROLES DE GÉNERO Y LAS ENERGÍAS RENOVABLES	133
ER-05	EVALUACIÓN DE CELDAS DE COMBUSTIBLE MICROBIANAS PARA TRATAMIENTO DE AGUAS CON PLOMO Y GENERACIÓN DE BIOENERGÍA	134
ER-06	MODELADO COMPARATIVO DE LA INSERCIÓN Y EL TRANSPORTE DE LITIO EN MATERIALES DE ÁNODO PARA BATERÍAS DE IONES DE LITIO	135
ER-07	PREHIDRÓLISIS ENZIMÁTICA CON PROTEASA FÚNGICA PARA MEJORAR LA SOLUBILIZACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA Y PRODUCCIÓN DE METANO EN RESIDUOS AGROINDUSTRIALES	136
ER-09	OBTENCIÓN DE HIDRÓGENO VÍA ELECTRÓLISIS PROCEDENTE DE AGUA CON SURFACTANTE ANIÓNICO LINEAL	137
ER-11	SÍNTESIS HIDROTERMAL Y RENDIMIENTO FOTOCATALÍTICO DE BaZrO_3 DOPADO CON Fe PARA EVOLUCIÓN DE HIDRÓGENO	138
ER-13	EVALUACIÓN DE NANOPARTÍCULAS DE HIERRO PARA LA PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO A PARTIR DE HIDROLIZADOS DE BAGAZO DE CERVECERÍA	139
ER-14	MEJORAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN DE BIOGÁS A PARTIR DE PAJA DE SORGO MEDIANTE PRETRATAMIENTO ALCALINO	140
ER-15	POTENCIAL DE VALORIZACIÓN ENERGÉTICA DEL BIOGÁS EN EL RELLENO SANITARIO LAS BATEAS, AGUACHICA, COLOMBIA.	141
ER-16	OPTIMIZACIÓN DE PRODUCCIÓN DE BIOHIDRÓGENO Y BIOMETANO A PARTIR DE LACTOSUERO ÁCIDO EN REACTORES CSTR Y UASB SIMULTÁNEAMENTE	142

ETNOECOLOGÍA Y PATRIMONIO BIOCULTURAL (EPB)

EPB-02	EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE HUITLACOCHÉ COMO ALTERNATIVA SUSTENTABLE EN LA COMUNIDAD RURAL DE SAN MIGUEL CANOA, PUEBLA	144
EPB-03	USO TRADICIONAL DE PLANTAS ÚTILES EN FAMILIAS CAMPESINAS DE VILLA CORZO, CHIAPAS	145
EPB-04	USO TRADICIONAL DE PLANTAS ÚTILES EN SISTEMAS AGROFORESTALES DE CAFÉ	146

GESTIÓN AMBIENTAL (GA)

GA-01	DISEÑO Y GESTIÓN DE UNA ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU) Y DE MANEJO ESPECIAL (RME), UBICADO EN ZACOALCO DE TORRES, JALISCO	148
GA-02	EL USO DE AGROQUÍMICOS EN LA PRODUCCIÓN DE PLÁTANO: IMPLICACIONES TOXICOLÓGICAS Y VÍNCULOS CON MARCOS LEGALES	149
GA-03	ACAPULCO EN LA RUTA DE LA GESTIÓN INTEGRAL Y SOSTENIBLE DE SU TERRITORIO	150
GA-04	HURACÁN OTIS Y SU IMPACTO ECONÓMICO EN EL TEJIDO SOCIAL Y ELECTORAL DE ACAPULCO	151
GA-05	PLANEACIÓN Y DESARROLLO SUSTENTABLE DEL PARQUE LOMAS DEL VALLE EN LA CIUDAD DE PUEBLA, CON APOYO DE LA BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA (BUAP)	152
GA-06	EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LA CADENA DE SUMINISTRO DE LA PRODUCCIÓN DE AZÚCAR DE CAÑA	153
GA-07	SISTEMA DE TRAZADO DE RUTAS DE BARRIDO PARA LA CIUDAD DE ORIZABA, VERACRUZ	154
GA-08	EVALUACIÓN DE RIESGOS A LA SALUD PÚBLICA Y AMBIENTAL DEL SDF "LA RESERVA"	155
GA-09	RETOS Y OPORTUNIDADES DE LA ECONOMÍA CIRCULAR EN LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL EN MÉXICO	156
GA-10	HUELLA DE CARBONO EN LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR; CASO UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO	157
GA-11	DISEÑO DE UN SISTEMA PARA EL MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS AGRÍCOLAS ORGÁNICOS EN EL ESTADO DE MORELOS	158
GA-12	HUELLA HÍDRICA EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE ACEITE MICROALGAL	159
GA-13	GESTIÓN DEL RIESGO POR RADIACIÓN ULTRAVIOLETA (UV)	160
GA-15	MODELO DE LA PRODUCCIÓN HÍDRICA EN LA REGIÓN HIDROLÓGICA NO. 25 TAMAULIPAS, MÉXICO	161

GA-16	GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS: ANÁLISIS Y MEJORA DE LAS PRÁCTICAS DE MANEJO, DISPOSICIÓN DE RESIDUOS Y SEGURIDAD EN EL ICB	162
GA-17	GENERACIÓN DE PROPUESTAS SUSTENTABLES EN EL EJIDO DE BARRÓN, MAZATLÁN, SINALOA	163
GA-18	VALOR AGREGADO A PRODUCTOS AGRÍCOLAS PROVENIENTES DE ZONAS CAMPESINAS, RURALES E INDÍGENAS	164
GA-19	DINÁMICA RECIENTE DE SELVA, PASTIZAL Y AGRICULTURA EN LA PERIFERIA DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA SIERRA DEL ABRA TANCHIPA (2003-2023)	165
GA-20	EL RUIDO COMO CONFLICTO SOCIOAMBIENTAL: REPRESENTACIONES, DESIGUALDAD Y GESTIÓN EN PUEBLA	166
GA-21	RELACIÓN ENTRE EL CONSUMO DE ENERGÍA RENOVABLE, DESARROLLO ECONÓMICO Y GASTO DE GOBIERNO	167
GA-22	PERCEPCIÓN COMUNITARIA RESPECTO A LA IMPLEMENTACIÓN DE UN NUEVO ENCLAVE TURÍSTICO EN ÁREAS DE RECIENTE DESARROLLO	168

QUÍMICA AMBIENTAL (QA)

QA-01	CARACTERIZACIÓN HIDROGEOQUÍMICA DE HUMEDALES URBANOS DE MONTAÑA EN XALAPA, VERACRUZ	170
QA-02	BIORREMEDIACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS POR METALES PESADOS A TRAVÉS DE ÁCIDOS HÚMICOS, FULVICOS Y EXTRACTO DE YUCCA, UTILIZANDO CULTIVOS DE TEMPORAL	171
QA-03	DEGRADACIÓN DE ROJO 40 MEDIANTE UN PROCESO FOTO FENTON-LIKE CON Mn(II)	172
QA-04	CARACTERIZACIÓN SUPERFICIAL DE BIOMASAS MODIFICADAS PARA USO EN SENSORES AMBIENTALES	173

RECURSOS NATURALES (RN)

RN-01	RESTAURACIÓN DEL MANGLAR AL NOROESTE DEL ESTADO DE QUINTANA ROO: RECUPERACIÓN DEL HIDROPERÍODO Y DEL HÁBITAT	175
RN-02	USO DE MONOGÉNEOS COMO BIOINDICADORES EN ESTUDIOS DE CONTAMINACIÓN	176
RN-03	RELACIÓN ENTRE EL SECUESTRO DE CARBONO Y LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DEL SUELO EN MANGLARES DE CAMPECHE, MÉXICO	177
RN-04	LA MELIPONICULTURA COMO ESTRATEGIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LA VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS EN SISAL, YUCATÁN	178
RN-05	ABONO ORGÁNICO DE ESTIÉRCOL OVINO EN LA PRODUCCIÓN DE TOMATE (<i>Lycopersicon esculentum</i> L.) BAJO CONDICIONES DE CASA SOMBRA	179
RN-07	SIMULACIÓN EN 2D DE LA AVENIDA MÁXIMA EN UN CAUCE EFÍMERO	180

RN-09	COMUNIDADES DE PARÁSITOS DE LUTJÁNIDOS CON POTENCIAL ACUÍCOLA, EN LOCALIDADES DE GUERRERO Y MICHOACÁN, MÉXICO	181
RN-10	ESTIMACIÓN DE LA INFILTRACIÓN DEL AGUA DE LLUVIA, APLICANDO EL MÉTODO DE HORTON Y TOMOGRAFÍA DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA	182
RN-11	EVALUACIÓN SOCIO-AMBIENTAL DE LA COSECHA DE AGUA DE LLUVIA EN UNA REGIÓN SEMIÁRIDA	183
RN-12	SIMULACIÓN DEL MOVIMIENTO DEL AGUA EN LA ZONA DE PERCOLACIÓN	184
RN-13	CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO DE LA DIVERSIDAD DE HONGOS MACROMICETOS EN EL NORTE DE SINALOA, MÉXICO	185
RN-14	PARÁSITOS DE <i>Euthynnus lineatus</i> (PISCES: SCOMBRIDAE) EN LAS AMÉRICAS	186
RN-15	VARIACIÓN ESPACIO-TEMPORAL DE EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL EN LA REGIÓN CHUPADEROS	187
RN-16	DIVERGENCIA GENÉTICA DE <i>Hypanus americanus</i> (Hildebrand & Schroeder, 1928) EN LAS COSTAS DEL GOLFO DE MÉXICO	188
RN-17	IMPLEMENTACIÓN DE 2 ÁREAS DE RECARGA HÍDRICA EN LA ZONA DEL LLANO DE LA SUBCUENCA DE ZAPOTLÁN, JALISCO	189
RN-19	DIVERSIDAD ASOCIADA Y DISTRIBUCIÓN DE <i>Clinopodium macrostemum</i> EN SAN PABLO CUATRO VENADOS OAXACA	190
RN-20	EFFECTO DEL USO DE CITOQUININAS Y AMINOÁCIDOS COMERCIALES EN LA PROPAGACIÓN <i>ex situ</i> DE <i>Laelia furfuracea</i>	191
RN-22	COMPORTAMIENTO DE LA INFILTRACIÓN Y ESCURRIMIENTO CON UNA VARIACIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA LLUVIA	192
RN-23	CARACTERIZACIÓN DE SISTEMAS DE FLUJO DEL AGUA SUBTERRÁNEA EMPLEANDO KRIGING ESPACIO-TEMPORAL	193
RN-25	PATRONES CLIMÁTICOS DE EVAPOTRANSPIRACIÓN EN LA BIOSFERA DE LA SIERRA GORDA	194
RN-27	EL HURACÁN JOHN Y SU LEGADO EN SAN PEDRO LAS PLAYAS, ACAPULCO, GUERRERO: IMPACTO SOCIOECONÓMICO Y AMBIENTAL EN LA PESCA	195
RN-29	DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE CAMORREAL DE CEBOLLA (<i>Psacalium paucicapitatum</i>) EN SAN PEDRO EL ALTO	196
RN-30	DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE <i>Yersinia mexicana</i> Y <i>Stagmomantis limbata</i> EN MÉXICO	197
RN-31	APLICACIÓN DE UN BIOFERTILIZANTE MICORRÍZICO EN PLANTAS DE DALIA	198
RN-32	EVALUACIÓN DE LA INVASIÓN DE <i>Psittacanthus calyculatus</i> (DC.) G. Don (<i>Loranthaceae</i>) EN ÁREAS VERDES DE LA DICIVA MEDIANTE DETECCIÓN REMOTA	199

RN-35	IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO Y DEL USO DE SUELO SOBRE LA DEMANDA DE AGUA NO CUBIERTA PARA EL SECTOR AGRICOLA EN LA CUENCA DEL RÍO METZTITLÁN DEL ESTADO DE HIDALGO, MÉXICO	200
RN-36	DINÁMICA DEL AGUA SUBTERRÁNEA KÁRSTICA EN ZONAS DE RECARGA Y PERIFERIA DE LA RESERVA DE LA BIÓSFERA EL CIELO	201
RN-37	EFFECTO DE <i>Leucaena leucocephala</i> y <i>Opuntia ficus-indica</i> EN LA PRODUCCIÓN DE GAS, METANO Y DIÓXIDO DE CARBONO DE FERMENTACIONES RUMINALES	202
RN-38	RESULTADOS DE EL FONDO PATRIMONIAL DE BIODIVERSIDAD 2014-2024	203
RN-40	AVES NOCTURNAS DE LA MICROCUENCA XICAZAC, TLAXCALA: CARACTERIZACIÓN Y CONOCIMIENTO PARA CONSERVAR	204
RN-41	SUSTENTABILIDAD Y SABERES LOCALES EN EL SISTEMA DE PRODUCCION DE CAFÉ EN LA SIERRA NORTE DE PUEBLA	205
RN-42	EFFECTIVIDAD DEL ACEITE ESENCIAL DE <i>Lippia graveolens</i> PARA INHIBIR DERMESTIDOS CARROÑEROS EN COLECCIONES ENTOMOLÓGICAS	206
RN-43	ANÁLISIS DE REDES SOCIALES Y DIFUSIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS PARA UNA PRODUCCIÓN SOSTENIBLE	207
RN-44	FACTORES QUE INCIDEN EN LA PRODUCTIVIDAD DE TILAPIA EN JAULAS FLOTANTES DE LA LAGUNA DE TRES PALOS, GUERRERO, MÉXICO	208
RN-45	VARIACIÓN EN LA CALIDAD DEL AGUA DE LLUVIA RECOLECTADA EN DISTINTOS TIPOS DE TECHOS EN UNA REGIÓN SEMIÁRIDA	209
RN-46	EFFECTO DE LA INVASIÓN DE <i>Paspalum vaginatum</i> EN EL SERVICIO DE ALMACENAMIENTO DE CARBONO EN BOSQUES DE MANGLAR EN BENÍN (ÁFRICA OCCIDENTAL)	210

TECNOLOGÍA Y BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL (TBA)

TBA-01	TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MEDIANTE <i>Chlorella vulgaris</i> Y PROCESO DE EXTRACCIÓN VERDE PARA COMPUESTOS BIOACTIVOS	212
TBA-02	EVALUACIÓN DE LA REMEDIACIÓN DE UN SUELO CONTAMINADO CON CROMO POR MEDIO DE LA TÉCNICA DE LAVADO UTILIZANDO ÁCIDOS ORGÁNICOS	213
TBA-03	ESTUDIO PREELIMINAR DE LA AGROMINERÍA DE RELAVES EMPLEANDO VARIEDADES DE <i>Ocimum</i>	214
TBA-04	REMEDIACIÓN DE SUELO CONTAMINADO CON CADMIO EMPLEANDO LA TECNOLOGÍA DE LAVADO DE SUELOS	215
TBA-05	EVALUACIÓN DE MACRÓFITAS DEL NORTE DE SINALOA PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES CON CARACTERÍSTICAS DOMICILIARIAS	216
TBA-06	DEGRADACIÓN DE ACETAMINOFÉN EN AGUAS RESIDUALES POR BACTERIAS AISLADAS DE PTAR E IDENTIFICADAS POR SECUENCIACIÓN 16S rRNA	217

TBA-07	EFFECTO DEL ORMOSIL UTILIZADO PARA LA FUNCIONALIZACIÓN DEL MSNS EN LA REMOCIÓN DE CONTAMINANTES ANIÓNICOS DEL AGUA RESIDUAL DEL PROCESADO DE LA CAÑA DE AZÚCAR	218
TBA-08	TALLO DE BANANO COMO FUENTE DE CELULOSA	219
TBA-09	REMOCIÓN DE PLOMO EN SUELO CONTAMINADO MEDIANTE LA TÉCNICA DE LAVADO USANDO ÁCIDO CÍTRICO OBTENIDO DE RESIDUOS DE FRUTA	220
TBA-10	EFFECTO DEL BIOCARBÓN SOBRE DIFERENTES BIOMARCADORES EN <i>Sanvitalia procumbens</i> CRECIENDO EN SUELOS CONTAMINADOS POR METALES PESADOS: PROPUESTA DE FITORREMEDIACIÓN	221
TBA-11	DEGRADACIÓN DE p-NITROFENOL A TRAVÉS DE SISTEMAS DE CAMA BIOLÓGICA BIOAUMENTADOS CON <i>Burkholderia cenocepacia</i> CEIB S5-2	222
TBA-12	BACTERIAS AISLADAS DE UN SUELO AGRÍCOLA EN MORELOS: EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA Y DEGRADACIÓN DE GLIFOSATO	223
TBA-13	EVALUACIÓN DE UN PROCESO DE POTABILIZACIÓN DE AGUA SUBTERRÁNEA DE LA CIUDAD DE MÉXICO	224
TBA-14	EXTRACCIÓN DE COMPUESTOS FENÓLICOS DE VALOR TERAPÉUTICO A PARTIR LIGNINA DE OLOTE	225
TBA-15	ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD BACTERIANA DE DOS MBBR CON DISTINTAS RAMPAS DE ACLIMATACIÓN	226
TBA-16	TECNOLOGÍA INNOVADORA DESCENTRALIZADA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EXPLOTADA BAJO PATENTE	227
TBA-17	PRODUCCIÓN DE BIOPOLÍMEROS Y OTROS COMPUESTOS A PARTIR DE RESIDUOS VEGETALES UTILIZANDO UN CULTIVO MIXTO FOTOHETERÓTROFO	228
TBA-18	USO DE BIOCARBÓN DE CÁSCARA DE COCO PARA MEJORAR LA PRODUCCIÓN DE BIOGÁS A PARTIR DE RESIDUOS ORGANICOS	229
TBA-19	EVALUACIÓN DEL PERFIL DE RESISTENCIA Y DEGRADACIÓN DE GLIFOSATO POR <i>Caballeronia zhejiangensis</i> CEIB S4-3 Y LOS GENES INVOLUCRADOS	230
TBA-20	EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DE <i>Burkholderia cenocepacia</i> CEIB S5-2 AL HERBICIDA PARAQUAT	231
TBA-21	INFLUENCIA DEL PH Y HUMUS EN LA BIORREMEDIACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS CON HIDROCARBUROS MEDIANTE BIOAUMENTACIÓN FÚNGICA	232
TBA-22	DETERMINACIÓN DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL PROCESO DE DEGRADACIÓN DEL COLORANTE AA9 MEDIANTE PLASMA Y FeSO_4	233
TBA-23	ELECTROFENTON COMO ALTERNATIVA DE TRATAMIENTO PARA LA REUTILIZACIÓN DE AGUAS AGRÍCOLAS EN SINALOA	234
TBA-24	EFICACIA DEL EXTRACTO DE SEMILLAS DE <i>Moringa oleífera</i> COMO COAGULANTE NATURAL EN AGUA SINTÉTICA TURBIA	235

TBA-25	USO DE COAGULANTES NATURALES: EVALUACIÓN DEL QUITOSANO DE BAJO PESO MOLECULAR EN EL TRATAMIENTO DE AGUA	236
TBA-26	DESARROLLO DE TERMOPLÁSTICO ECOAMIGABLE DE SARGAZO Y BIOPOLÍMEROS	237
TBA-27	BIORREMEDIACIÓN DE AGUA CONTAMINADA CON HIDROCARBUROS MEDIANTE BIOAUMENTACIÓN CON HONGO <i>Aspergillus sp.</i>	238
TBA-28	EVALUACIÓN DE FIBRAS DE $\text{TiO}_2\text{-WO}_3$ OBTENIDAS POR ELECTROHILADO EN LA DEGRADACIÓN DE ACETAMINOFÉN Y SU ESTUDIO ECOTOXICOLÓGICO	239
TBA-29	TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS DE EXCRETAS DE GANADO MEDIANTE BIOFILTROS PARA LA REMOCIÓN DE CONTAMINANTES TRADICIONALES Y EMERGENTES	240
TBA-30	ELIMINACIÓN DE TRIMETOPRIMA EN AGUA POR ADSORCIÓN SOBRE MONTMORILLONITA K-10 NATURAL Y CALCINADA. REGENERACIÓN TÉRMICA	241
TBA-31	SÍNTESIS DE GELES DE CARBÓN DOPADOS CON MAGNETITA PARA ADSORBER COMPUESTOS FARMACÉUTICOS EN AGUA	242
TBA-32	ESTUDIO DEL CRECIMIENTO DE <i>Shewanella oneidensis</i> EN PRESENCIA DE CONTAMINANTES EMERGENTES Y METALES PESADOS	243
TBA-33	EVALUACIÓN DE UN COMPOSTEADOR CON RECIRCULACIÓN PARA LA PRODUCCIÓN DE COMPOSTAS	244
TBA-34	EVALUACIÓN DE LA ESPECIE VEGETAL <i>Lotus corniculatus</i> PARA LA REMEDIACIÓN DE METALES PESADOS	245
TBA-35	ESTUDIO DE BIODEGRADABILIDAD DE PLÁSTICO OBTENIDO A PARTIR DE ALMIDÓN DE YUCA	246
TBA-36	EVALUACIÓN DEL PERFIL DE RESISTENCIA Y DEGRADACIÓN DE LOS HERBICIDAS ATRAZINA Y PARAQUAT POR <i>Caballeronia zhejiangensis</i> CEIB S4-3	247
TBA-37	PROPUESTA DE TREN DE TRATAMIENTO PARA EL EFLUENTE DE UN RASTRO MUNICIPAL	248
TBA-38	EFFECTO RIZOSFERA DE <i>Crotalaria</i> EN LA REMOCIÓN DE ALCANOS LINEALES PRESENTES EN SUELOS IMPACTADOS POR LA ACTIVIDAD PETROLERA	249
TBA-39	EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA Y EFECTOS ECOTOXICOLÓGICOS EN EL LAGO DE YURIRIA, GUANAJUATO	250
TBA-40	EFFECTO DE LA BIOFERTILIZACIÓN EN EL CRECIMIENTO DE MAÍZ (<i>Zea mays</i> L.) BAJO CONDICIONES DE ESTRÉS POR PLOMO (Pb)	251
TBA-41	VALORIZACIÓN DE RESIDUOS DE <i>Agave tequilana</i> COMO MEDIO DE CULTIVO ALTERNATIVO PARA EL CRECIMIENTO DE <i>Kocuria sediminis</i>	252
TBA-42	TRATAMIENTO DE EFLUENTES DE LA INDUSTRIA TEXTIL MEDIANTE FLOCULACIÓN CON EXTRACTO DE <i>Moringa oleifera</i>	253

TBA-43	USO DE COTILEDÓN DE <i>Mangifera indica</i> PARA REDUCIR LA TURBIDEZ EN AGUA CRUDA: UNA ALTERNATIVA AL USO DE COAGULANTES QUÍMICOS	254
TBA-44	USO DE HERRAMIENTAS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA DETERMINAR LA CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES USANDO IMÁGENES SATELITALES	255
TBA-45	SÍNTESIS DE ECO-GRAFENO: ADSORCIÓN DE CADMIO (II) EN SOLUCIÓN ACUOSA SOBRE ECO-GRAFENO	256
TBA-46	CONSTRUCCIÓN Y ARRANQUE DE DISPOSITIVOS A NIVEL BANCO DE LABORATORIO PARA LLEVARA CABO PRUEBAS DE DIGESTIÓN ANAEROBIA	257
TBA-47	NANOCOMPÓSITO DE NANOFIBRAS DE CELULOSA Y NANOPARTÍCULAS DE MAGNETITA PARA LA REMOCIÓN DE ARSÉNICO EN AGUA	258
TBA-48	ANÁLISIS DE LA OBTENCIÓN DE BIOCARBONOS EMPLEANDO RESIDUOS DEL SECTOR AGRÍCOLA	259
TBA-49	IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA VENTURI BASADO EN CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA PARA TRATAMIENTO AVANZADO DE AGUAS RESIDUALES	260
TBA-50	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL SUELO DE TANQUES DE EVAPOTRANSPIRACIÓN EN ZONAS RURALES DEL CENTRO-OESTE DE BRASIL	261
TBA-51	CINÉTICA DE CRECIMIENTO DE <i>Aspergillus niger</i> DURANTE LA BIODEGRADACIÓN DE PETRÓLEO CRUDO	262
TBA-52	POTENCIAL DE EMULSIÓN DE <i>Aspergillus tubingensis</i> EN LA BIODEGRADACIÓN DE PETRÓLEO CRUDO	263
TBA-53	USO DE LODOS DESNITRIFICANTES EN LA BIODEGRACIÓN DE PARACETAMOL EN AGUA	264
TBA-54	CARACTERIZACIÓN DE BACTERIAS PROMOTORAS DE CRECIMIENTO VEGETAL AISLADAS DE <i>Inga vera</i>	265
TBA-56	VALORACIÓN DE UN REACTOR ANAEROBIO DE FLUJO ASCENDENTE QUE TRATA AGUA RESIDUAL DE LA INDUSTRIA CHOCOLATERA	266
TBA-57	ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DE EXTRACTOS ANTOCIÁNICOS DE ZARZAMORA CONTRA <i>Rhizoctonia solani</i> Y <i>Sclerotium rolfsii</i>	267
TBA-58	EVALUACIÓN DE <i>Trichoderma asperellum</i> EN LA BIODEGRADACIÓN DEL COLORANTE ROJO BÁSICO 46	268
TBA-59	REDUCCIÓN EN LA FUENTE DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU) EN UNA INDUSTRIA FABRICANTE DE PLASTITAPAS	269
TBA-60	INTEGRACIÓN DE OXIDACIÓN AVANZADA Y FITORREMEDIACIÓN CON <i>Lemna minor</i> PARA LA MEJORA DE LA CALIDAD DE AGUAS RESIDUALES	270
TBA-61	REMOCIÓN DE CONTAMINANTES EMERGENTES EN AGUAS RESIDUALES FARMACÉUTICAS MEDIANTE OXIDACIÓN AVANZADA Y FICORREMEDIACIÓN	271
TBA-62	BIOPLÁSTICOS SOSTENIBLES A PARTIR DE RESIDUOS DE CAFÉ Y PASTO	272

TBA-63	APLICACIÓN DE AGUA ACTIVADA POR PLASMA EN LA INHIBICIÓN DE HONGOS <i>Aspergillus spp.</i> Y <i>Penicillium spp.</i> PRESENTES EN GRANOS DE MAÍZ	273
TBA-64	ESTUDIO DE FACTIBILIDAD AMBIENTAL DE TRES TECNOLOGÍAS EN LA DISPOSICIÓN DE RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL DEL SECTOR AUTOMOTRIZ	274
TBA-65	PRUEBAS DE BIORREMEDIACIÓN PARA LA ELIMINACIÓN DE DIÉSEL EN SUELOS CONTAMINADOS POR EL HURTO DE COMBUSTIBLE EN COLOMBIA	275
TBA-66	METODOLOGÍA RÁPIDA PARA EVALUAR LA VIABILIDAD DE BIORREMEDIACIÓN DE SUELOS CON HIDROCARBUROS USANDO MICROORGANISMOS NATIVOS	276
TBA-67	BIORREMEDIACIÓN DE UN SUELO CONTAMINADO CON ACEITE DE MOTOR RESIDUAL MEDIANTE LA TÉCNICA DE BIOAUMENTACIÓN	277
TBA-68	COMPARATIVA DE LA SULFATORREDUCCIÓN EN BIORREACTORES ALIMENTADOS CON DIFERENTES FUENTES DE CARBONO EN EL AGUA RESIDUAL TEXTIL	278
TBA-69	DEGRADACIÓN DE AZUL DE METILENO POR MEDIO DE FOTOCATÁLISIS UTILIZANDO MEMBRANAS POLIMÉRICAS DOPADAS CON ÓXIDOS METÁLICOS	279
TBA-70	CARACTERIZACIÓN DE LOS PRODUCTOS SÓLIDOS Y ACUOSOS DE LA SÍNTESIS HIDROTHERMAL DE BIOMASA DE <i>Saccharum officinarum L.</i>	280
TBA-71	USO DE PLANTAS FITORREMEIADORAS PARA MITIGAR LAS EMISIONES DE METALES PESADOS (Hg, Pb, Zn) Y GASES ÁCIDOS (NO _x , SO _x), EN EL ÁREA URBANA DE LOS MUNICIPIOS DE SEGOVIA Y REMEDIOS	281
TBA-72	CO-VERMICOMPOSTAJE DE LODOS RESIDUALES INDUSTRIALES Y EXCRETAS PORCÍCOLAS COMO ALTERNATIVA PARA INTENSIFICAR LA DEGRADABILIDAD	282
TBA-73	DETERMINACIÓN DE CONTENIDO LIGNOCELULÓSICO Y PRODUCCIÓN DE BIOCARBÓN A PARTIR DE <i>Egeria densa</i>	283
TBA-74	APLICACIÓN DE <i>Chrysopogon zizanioides</i> PARA EL TRATAMIENTO DE SUERO DE LECHE EN UN HUMEDAL ARTIFICIAL	284
TBA-75	DISEÑO DE UN SISTEMA DE CAMA BIOLÓGICA PARA EL TRATAMIENTO DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS	285
TBA-76	DEGRADACIÓN DEL ANTIBIÓTICO LEVOFLOXACINO MEDIANTE TRATAMIENTOS FOTOCATALÍTICOS Y BIOLÓGICOS CON CEPAS BACTERIANAS	286
TBA-77	DEGRADACIÓN DE CIPROFLOXACINO MEDIANTE UN SISTEMA SECUENCIAL FOTOCATÁLISIS-MICROBIOLÓGICO	287
TBA-78	EFFECTO DEL TIPO DE VINAZA EN LA PRODUCCIÓN DE ÁCIDOS ORGÁNICOS E HIDRÓGENO MEDIANTE FERMENTACIÓN ACIDOGÉNICA	288
TBA-79	ANÁLISIS DE PROPIEDADES FÍSICAS DE BIOPLÁSTICOS A BASE DE ALMIDÓN DE MAÍZ CON DIFERENTES RESIDUOS VEGETALES	289

TBA-80	SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE AEROGEL A BASE DE ÓXIDO DE GRAFENO Y QUITOSANO PARA APLICACIONES EN LA FILTRACIÓN DE MICROPLÁSTICOS	290
TBA-81	APLICACIÓN DE UN ADSORBENTE NATURAL NO CONVENCIONAL PARA REMOVER EL COLORANTE ROSA MEXICANO EN SOLUCIÓN	291
TBA-82	COMPORTAMIENTO DE LA CINÉTICA DE DEGRADACIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA DE AGUA RESIDUAL DE RASTRO EN UN PROCESO ANAEROBIO/ANAEROBIO A NIVEL LABORATORIO	292
TBA-83	DISEÑO DE FOTOCATALIZADORES DE ÓXIDO DE ZINC PARA SU EVALUACIÓN EN LA DEGRADACIÓN DE AZUL DE METILENO	293
TBA-84	CARACTERIZACIÓN DE NANOPARTÍCULAS DE PLATA (AgNPs) OBTENIDAS MEDIANTE BIOSÍNTESIS FÚNGICA Y SU EFECTO ANTIBACTERIANO	294
TBA-86	PRODUCCIÓN DE AZÚCARES POR HIDROLISIS ÁCIDA DE LA CÁSCARA DE CACAHUATE	295
TBA-87	¿PUEDE INTERFERIR EL MEDIOAMBIENTE EN LA EFECTIVIDAD DE LA TÉCNICA DEL INSECTO ESTÉRIL ASISTIDA POR INGENIERÍA GENÉTICA?	296
TBA-92	EVALUACIÓN DEL POTENCIAL COAGULANTE DE LA QUITINA PROVENIENTE DE LA ESPECIE INVASORA <i>Rumina decollata</i>	297
TBA-93	EVALUACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE UN BIOCOAGULANTE OBTENIDO DE LA ESPECIE INVASORA <i>Ricinus Communis L.</i>	298
TBA-95	ESTUDIO PARA EL SANEAMIENTO DEL RÍO APASEO: CALIDAD DEL AGUA	299
TBA-96	ELECTROCULTIVO Y BACTERIAS PROMOTORAS DEL CRECIMIENTO VEGETAL EN TOMATE: UNA ESTRATEGIA BIOELECTROQUÍMICA SOSTENIBLE	300
TBA-97	PRODUCCIÓN DE GAS METANO EN PRESENCIA DE CONTAMINANTES EMERGENTES	301

TOXICOLOGÍA Y SALUD AMBIENTAL (TSA)

TSA-02	TOXICIDAD AGUDA EN LA GERMINACIÓN Y CRECIMIENTO DE <i>Lactuca sativa</i> EXPUESTOS AL GLIFOSATO	303
TSA-03	CUANTIFICACIÓN DE BISFENOL A EN UNA BEBIDA CONSUMIDA POR NIÑOS DE 6-12 AÑOS EN LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE TOLUCA MEDIANTE HPLC-UV	304
TSA-04	PRECIPITACIÓN, TEMPERATURA Y SU RELACIÓN CON DEFUNCIONES POR DENGUE EN TEPIIC, NAYARIT, MÉXICO	305
TSA-05	POTENCIAL DE RIESGO A LA SALUD EN SECTORES EXPUESTOS A CADMIO EN LA LAGUNA DE TAMPAMACHOCO, VERACRUZ, MÉXICO	306
TSA-06	PRÁCTICAS DE MANEJO DE AGROQUÍMICOS Y PERCEPCIÓN DE DAÑOS EN LA SALUD DE TRABAJADORES AGUACATEROS EN MICHOACÁN	307

TSA-07	PARÁSITOS ZONÓTICOS EN HECES CANINAS COMO AMENAZA PARA LA SALUD PÚBLICA: ESTUDIO DE CASO VILLAVICENCIO, COLOMBIA.	308
TSA-08	MICROPLÁSTICOS: IMPACTO AMBIENTAL Y SUS POSIBLES RIESGOS PARA LA SALUD HUMANA	309
TSA-09	CONSECUENCIAS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL DESARROLLO DE FLORACIONES DE CIANOBACTERIAS Y SU TOXICIDAD	310
TSA-10	EVALUACIÓN TOXICOLÓGICA DE PLANTAS MEDICINALES CULTIVADAS EN SUELOS CONTAMINADOS MEDIANTE LÍNEAS CELULARES HUMANAS	311
TSA-11	<i>Tillandsa recurvata</i> COMO ESPECIE BIONDICADORA DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA POR METALES PESADOS PROVENIENTES DE JALES MINEROS EN HUAUTLA, MORELOS	312
TSA-12	BIOMONITOREO DE METALES A TRAVÉS DE ESPECIES ARBÓREAS EN ECOSISTEMAS RIBEREÑOS: <i>Pithecellobium dulce</i> COMO ESPECIE BIOINDICADORA	313
TSA-13	EVALUACIÓN DE RIESGOS BIOLÓGICOS EN LOS FORRAJES ALIMENTARIOS Y AGUA PARA EL GANADO EN CHIPILLO, PUEBLA	314
TSA-14	CAMBIOS EN LA CONDUCTA DE ESPECIES ACUÁTICAS ENDÉMICAS COMO INDICADOR DE DAÑO TOXICOLÓGICO POR NITRATOS Y FOSFATOS	315
TSA-15	BIOMONITOREO GENOTOXICOLÓGICO MEDIANTE CITOMA ERITROCITARIO EN <i>Oreochromis niloticus</i> DE SISTEMAS ACUÍCOLAS INTENSIVOS EN TZOMPANTEPEC, TLAXCALA	316
TSA-16	EFFECTO FITOTÓXICO DEL NITRATO DE PLATA (AgNO_3) EN EL CRECIMIENTO RADICULAR DE <i>Lens esculenta</i>	317
TSA-17	MACROINVERTEBRADOS Y PRUEBAS FÍSICOQUÍMICAS DE LA CALIDAD DEL AGUA EN LA PRESA ATLANGATEPEC, TLAXCALA	318
TSA-18	EVALUACIÓN GENOTOXICOLÓGICA DE SUELOS AGRÍCOLAS DE ACAJETE, PUEBLA, CONTAMINADOS CON HIDROCARBUROS	319
TSA-19	EVALUACIÓN GENOTOXICOLÓGICA DE SUELOS CONTAMINADOS CON HIDROCARBUROS, MEDIANTE LA PRUEBA DE MICRONÚCLEOS EN <i>Vicia faba</i>	320
TSA-20	OPTIMIZACIÓN DE LA EXTRACCIÓN DE CELOMOCITOS PARA ENSAYOS DE MICRONÚCLEOS Y COMETA EN <i>Eisenia foetida</i>	321
TSA-21	EVALUACIÓN GENOTÓXICA DE AGUA Y SEDIMENTOS EN LA MICROCUENCA IXTACUIXTLA, TLAXCALA: PROTOCOLO CON ENFOQUE AMBIENTAL	322
TSA-22	EVALUACIÓN ECOTOXICOLÓGICA DE LA COMUNIDAD VEGETAL ASOCIADA A SITIOS CONTAMINADOS CON JALES MINEROS EN HUAUTLA, MORELOS, MÉXICO	323
TSA-23	EFFECTO CITOTÓXICO DE MICROPLÁSTICOS DE POLIPROPILENO EN <i>Drosophila melanogaster</i>	324
TSA-24	ALTERACIONES MORFOLÓGICAS EN EL AJOLOTE DE PÁTZCUARO <i>Ambystoma dumerilii</i> POR EXPOSICIÓN SUBLETAL A NITRATO DE SODIO	325

TSA-25	MICROPLÁSTICOS: DIAGNÓSTICO Y RIESGOS AMBIENTALES	326
TSA-27	EVALUACIÓN DE LA TOXICIDAD POR EXPOSICIÓN A ARSÉNICO EN SEMILLAS Y PLÁNTULAS DE <i>Cucumis sativus L</i>	327
TSA-28	METAANÁLISIS SOBRE LOS EFECTOS DE LA LONGITUD DE ONDA DE LUZ EN CULTIVOS DE MICROALGAS: CONTROVERSIAS CIENTÍFICAS Y OPORTUNIDADES	328
TSA-29	¿ES SEGURA LA ACUARIOFILIA? UN ANÁLISIS DE LOS PELIGROS OCULTOS EN PRODUCTOS Y ORGANISMOS ORNAMENTALES	329
TSA-32	OCURRENCIA DE MICROPLÁSTICOS EN AGUA EMBOTELLADA EN EL SURESTE DE MÉXICO	330
TSA-33	EVALUACIÓN DE RIESGO EN LAS ACTIVIDADES DE NEBULIZACIÓN CON PLAGUICIDAS PARA EL CONTROL DE VECTORES EN TAPACHULA CHIAPAS	331
TSA-34	GENOTOXICIDAD INDUCIDA POR AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE MÉXICO EN HORTALIZAS COMESTIBLES	332
TSA-35	CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES Y SUS POSIBLES EFECTOS TÓXICOS EN TORTUGAS DE LAS COSTAS MEXICANAS. Una revisión	333
TSA-37	DETECTION AND MONITORING OF PATHOGENIC VIRUSES IN WASTEWATER REFLECTS THE SPREAD OF INFECTIOUS DISEASES IN THE POPULATION IN QUERÉTARO, MEXICO	334
TSA-38	COMPORTAMIENTO DE <i>Salmonella atcc</i> RESISTENTE Y NO RESISTENTE A ANTIBIÓTICOS EN SUELOS BAJO DIFERENTES CONDICIONES AMBIENTALES	335
TSA-39	COMPARACIÓN DE LA FORMACIÓN DE MICROPLÁSTICOS A PARTIR DE PLÁSTICOS BIO Y NO BIODEGRADABLES	336
TSA-40	DAÑO GENOTÓXICO INDUCIDO POR LA EXPOSICIÓN AISLADA Y CONJUNTA DEL HIDROCARBURO AROMÁTICO POLICÍCLICO BENZO[A]ANTRACENO Y LOS METALES PESADOS Fe, Pb Y Al EN <i>Mus musculus</i> MACHOS CEPA CD-1 MEDIANTE LA PRUEBA DE MICRONÚCLEOS Y ENSAYO COMETA	337

PREFACIO

La Academia Nacional de Ciencias Ambientales A.C. (ANCA) nació con la convicción de que el conocimiento científico y la innovación tecnológica son pilares fundamentales para enfrentar los desafíos ambientales de nuestro tiempo. Desde sus orígenes, la ANCA se ha consolidado como un espacio de encuentro y colaboración entre investigadores, docentes, profesionales y estudiantes comprometidos con la sostenibilidad y el cuidado del medio ambiente.

A lo largo de su historia, la Academia ha impulsado proyectos de investigación aplicada, programas de formación especializada y foros de intercambio de ideas, contribuyendo al fortalecimiento de la educación ambiental en México. Sus actividades no solo han favorecido la generación de conocimiento científico, sino también su difusión en lenguaje claro, acercando a la sociedad a los temas más relevantes en materia de recursos naturales, contaminación, cambio climático y tecnologías limpias.

La ANCA inició como academia regional en 1989, gracias al entusiasmo y visión de los directores de investigación y posgrado de diversas universidades del centro del país, quienes organizaron el Primer Encuentro de Investigadores en Pachuca, Hidalgo. A partir de ese momento, se consolidó una tradición académica que permitió la realización de seis congresos en la región V de la ANUIES, con sedes en Pachuca, Tlaxcala, Querétaro, Toluca y Cuernavaca.

En 1994, el interés y la participación de instituciones de otros estados impulsaron a la ANCA a trascender su carácter regional y convertirse en una organización de alcance nacional, celebrando congresos en La Paz, Mazatlán, Tepic, Toluca, Acapulco y Pachuca. Posteriormente, en 2001, la Academia dio un paso decisivo hacia la internacionalización al organizar su primer Congreso Internacional en Tijuana, Baja California, en 2002. Desde entonces, la ANCA ha mantenido su vocación de crecimiento y expansión, consolidándose como un espacio de encuentro científico de gran relevancia. Este año, y por primera vez en la historia de la ANCA, la organización del congreso fue otorgada al Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco (CIATEJ), un Centro Público de Investigación de la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) que impulsa el desarrollo sostenible del país mediante la generación de conocimiento de vanguardia y la aplicación innovadora de la ciencia y la tecnología.

La ANCA ha sido también un puente entre la comunidad académica y los sectores productivos y gubernamentales, promoviendo la integración del saber científico en la toma de decisiones y en el diseño de políticas públicas orientadas al desarrollo sostenible. Gracias a este esfuerzo colectivo, la Academia se ha consolidado como un referente nacional en el ámbito ambiental, contribuyendo a la formación de nuevas generaciones de profesionales con una visión crítica, ética y comprometida con el planeta.

Hoy, la ANCA reafirma su compromiso con la divulgación del conocimiento, convencida de que solo a través de la educación, la investigación y la cooperación será posible construir un futuro más justo, responsable y en armonía con nuestro entorno.

Con base en estos antecedentes, y con la convicción de fortalecer los espacios de intercambio académico y científico en materia ambiental, la Academia Nacional de Ciencias Ambientales (ANCA), en colaboración con el CIATEJ y la Universidad de Guadalajara, organizó el XXII Congreso Internacional y el XXVIII Congreso Nacional de Ciencias Ambientales. Este evento se celebró en las instalaciones del Centro Universitario de Guadalajara (CUGDL) del 18 al 20 de julio de 2025, reuniendo a investigadores, académicos, estudiantes, profesionales y representantes de diversos sectores interesados en el análisis, discusión y solución de los retos ambientales actuales.

El congreso se consolidó como un espacio de convergencia para la presentación de avances científicos, el intercambio de experiencias y la construcción de propuestas interdisciplinarias orientadas al cuidado, gestión y sostenibilidad de los recursos naturales, reafirmando la relevancia de estos encuentros en el fortalecimiento de la comunidad científica y en la generación de soluciones frente a la crisis ambiental global.

Por el Comité Organizador

Dra. Claudia M. Agraz Hernández
Presidente

Dr. Jorge del Real Olvera
Secretario

Academia Nacional de Ciencias Ambientales A.C.

PRÓLOGO

Esta obra, elaborada en colaboración de la *Revista Internacional de Contaminación Ambiental* de la UNAM, reúne los trabajos presentados en el XXII Congreso Internacional y XXVIII Congreso Nacional de Ciencias Ambientales organizados por la Academia Nacional de Ciencias Ambientales (ANCA) en conjunto con el Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco (CIATEJ) y el Centro Universitario de Guadalajara de la Universidad de Guadalajara (UdeG).

La relevancia de este congreso radica en su contribución al fortalecimiento de la investigación ambiental, al haber congregado a más de 300 participantes con más de 190 presentaciones orales, 80 carteles y 40 comunicaciones virtuales. Los temas abordados trazan un panorama amplio y actual del conocimiento ambiental, que abarca desde los Valores Ambientales, la Arquitectura Sustentable y la Planificación Urbana, hasta la Contaminación Ambiental, las Energías Renovables, la Gestión Ambiental, los Recursos Naturales, la Química, la Tecnología y la Biotecnología Ambiental, así como la Toxicología y la Salud Ambiental. Cada uno de estos ejes temáticos refleja el compromiso de la comunidad científica por enfrentar los desafíos ambientales de nuestro tiempo. Aunque muchos de estos problemas no han sido resueltos, los esfuerzos aquí reunidos buscan mitigar la degradación de nuestros ecosistemas y avanzar hacia soluciones sostenibles.

En el caso de México, los principales problemas ambientales continúan vinculados con la contaminación del aire, del agua y del suelo, así como con la pérdida acelerada de biodiversidad y el cambio en el uso del suelo. La contaminación atmosférica, especialmente en las zonas metropolitanas de Ciudad de México, Guadalajara y Monterrey, representa un riesgo creciente para la salud pública debido a las emisiones vehiculares e industriales. A ello se suma la sobreexplotación de recursos hídricos y la contaminación de cuerpos de agua por descargas contaminantes, lo que compromete la disponibilidad y calidad del agua potable.

En el estado de Jalisco, los retos ambientales presentan particularidades derivadas de su dinámica económica y social. La Zona Metropolitana de Guadalajara enfrenta altos niveles de contaminación atmosférica asociados al tráfico vehicular y la actividad industrial. El Lago de Chapala, por su parte, padece contaminación por descargas residuales, agroquímicos y la presencia creciente de contaminantes emergentes, como los microplásticos (MPs).

Asimismo, la expansión urbana desordenada y el crecimiento agrícola intensivo, particularmente el cultivo de agave y aguacate, ejercen una presión considerable sobre los ecosistemas, afectando su biodiversidad. En las zonas rurales, el uso indiscriminado de agroquímicos y el manejo inadecuado de residuos sólidos incrementan la degradación del suelo y la contaminación de los mantos acuíferos. Estos desafíos exigen estrategias integrales de gestión ambiental que incorporen políticas públicas más estrictas, una educación ambiental sólida y una activa participación ciudadana, orientadas a la construcción de un modelo de desarrollo verdaderamente sostenible.

Desde el CIATEJ y la UdeG, se reconoce y respalda de manera firme el esfuerzo de todas las personas que hicieron posible la realización de este evento. A cada una de ellas expreso mi más sincero agradecimiento por su generosa dedicación, compromiso y valiosas aportaciones científicas. Los trabajos aquí reunidos constituyen una muestra significativa del talento, la colaboración y el empeño de la comunidad científica por impulsar el conocimiento y fortalecer las ciencias ambientales en beneficio de nuestro país y del planeta

Dra. Lorena Amaya Delgado
Directora General Interina, CIATEJ
Guadalajara, Jal., septiembre 2025

AMBIENTE Y VALORES (AV)

AV-02

CONCEPTUALIZACIONES SOBRE LAS CIENCIAS AMBIENTALES Y SUS CONTRADICCIONES

Morales-Jasso, G., Badano, E.I.

División de Ciencias Ambientales, Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica A.C.,
Camino a la Presa de San José 2055, Lomas 4ta Sección, C.P. 78216 San Luis Potosí, S.L.P., México,
444 834 2000 gerardosansa@gmail.com; ernesto.badano@ipicyt.edu.mx

Palabras clave: ciencias ambientales, definiciones, lexías.

RESUMEN

Debido a la importancia de las ciencias ambientales y sus objetivos llama la atención que haya diferencias destacables en su conceptualización. El objetivo es la construcción lógica de una definición de ciencias ambientales mediante un análisis lingüístico. El método de esta ponencia es la búsqueda en bases de Oxford, ACS Books, AGU Books, IEEE Explore, Sciende Direct Freedom, Springer, Wiley, Elsevier, JSTOR y Google Scholar de “Qué son las ciencias ambientales”, “Epistemología de las ciencias ambientales” y “Teoría de las ciencias ambientales” y referencias citadas en los textos que la búsqueda reflejó. La información fue sistematizada y separada en lexías o unidades de significado, que fueron comparadas a otras lexías. Las lexías oponen 1) su concepción como disciplina, área y campo; 2) ciencias ambientales y ciencia ambiental; 3) ciencias ambientales y estudios ambientales; 4) cuando son consideradas multidisciplinarias e interdisciplinarias; 5) como ciencias puras, aplicadas y tecnociencias; 6) como disciplinas que estudian la naturaleza o la socionaturaleza; 7) qué tipo de disciplinas integran o abarcan; 8) cuál es su relación con las ciencias sociales, las ciencias naturales y las humanidades. Una vez identificadas dichas lexías, se busca identificar las ideas compatibles y lógicas para llegar a una definición consistente de ciencias ambientales que la acercan a una perspectiva interdisciplinaria que va más allá de las ciencias naturales y sociales, ya que supone disciplinas híbridas que tienden a lo aplicado en un contexto de tecnociencias.

AV-03

USO RESPONSABLE DEL AGUA EN EL TURISMO: PERCEPCIONES Y PRÁCTICAS DE LA GENERACIÓN Z

Lima-Vargas, A.E., Martínez-González, O., Marín-Marín, A.I.

Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo. aelima@uqroo.edu.mx

Palabras clave: Sentimiento del consumidor, Medio ambiente y desarrollo, Turismo

RESUMEN

El turismo es un sector clave para el desarrollo económico mundial, no obstante, enfrenta críticas por sus prácticas ambientales insostenibles, especialmente el uso excesivo de agua en centros de hospedaje. En este contexto, la generación Z, reconocida por su conciencia ambiental, representa un grupo relevante para estudiar prácticas sostenibles durante los viajes. La presente investigación tiene como objetivo identificar los factores individuales que inciden en el comportamiento sostenible relacionado con el consumo de agua de turistas pertenecientes a la generación Z en destinos de sol y playa, específicamente en el estado de Quintana Roo, México. La metodología utilizada fue cuantitativa, con diseño no experimental, transversal y de tipo correlacional-causal. Se aplicaron encuestas a 389 turistas de la generación Z mediante un instrumento de 33 preguntas el cual midió seis variables: normas morales, normas subjetivas, actitudes proambientales, hábitos, intención de comportamiento sostenible y comportamiento en el consumo de agua. Los resultados indicaron niveles aceptables de confiabilidad (Alfa de Cronbach >0.95), pero en la comprobación de hipótesis, ninguna relación alcanzó el umbral establecido, por lo que todas fueron rechazadas. Específicamente, las normas morales y subjetivas, las actitudes no mostraron influencia significativa sobre la intención y los hábitos asimismo estos en el comportamiento sostenible. Estos hallazgos sugieren que, aunque los jóvenes declaran valores ambientales, estos no se traducen en prácticas sostenibles durante sus viajes. En este caso, la generación Z percibe una obligación moral hacia el uso responsable del agua; sin embargo, esta percepción no se materializa en acciones concretas. Asimismo, existe una baja percepción de presión social para adoptar comportamientos sostenibles y una limitada asociación entre actitudes y comportamiento real. En conclusión, el estudio demuestra que los factores individuales analizados no predicen el comportamiento sostenible de la generación Z respecto al uso de agua en contextos turísticos. Esto representa un reto para la sostenibilidad del sector, ya que pone en evidencia una brecha entre la conciencia ambiental declarada y la conducta real del turista. Se recomienda desarrollar investigaciones futuras que exploren otras variables contextuales o estructurales que influyan en este comportamiento.

AV-04

FACTORES CLAVES PARA EL FORTALECIMIENTO DE OBSERVATORIOS CIUDADANOS DESDE UN ENFOQUE SOCIOAMBIENTAL

Herrera-Navarrete, R.^{1,2}, Arellano-Wences, H.J.¹

¹Universidad Autónoma de Guerrero; Centro de Ciencias de Desarrollo Regional, Privada de Laurel No. 13 Col. El Roble. C.P. 39640, Acapulco, Gro., México, 744 159 4689, hjarellano@uagro.mx. ²Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI), Av. Insurgentes Sur 1582, Col. Crédito Constructor, Demarcación Territorial Benito Juárez, CP 03940, Ciudad de México, 744 181 9705, rherrera@uagro.mx

Palabras clave: Ciencia ciudadana, capacitación, sistematización, ISO 18091, ODS

RESUMEN

Los observatorios ciudadanos (OC) representan una forma de participación ciudadana enfocados hacia el bien común, entre los principales desafíos que la literatura reporta son: la sostenibilidad de la participación ciudadana, la calidad de los datos generados y los costos operativos. No obstante, los OC pueden contribuir a monitorear el progreso hacia muchos objetivos del desarrollo sostenible (ODS) a través de la ciencia ciudadana. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación fue identificar los factores claves de mayor relevancia para el fortalecimiento de los OC, con el fin de mantener los OC ya existentes, fortalezcan su estructura y generen la coproducción de conocimiento. El diseño propuesto para la construcción de un OC en Acapulco, Guerrero, México tiene cuatro fases: 1) Diseño y estructura, 2) Reclutamiento y capacitación, 3) Análisis y divulgación de datos, 4) Fortalecimiento. El marco metodológico de este proyecto de investigación se basa en un estándar internacional tipo ISO, el cual sugiere procesos sistematizados tomando en cuenta aspectos del desarrollo sostenible. El OC consta de cuatro dimensiones: social, ambiental, económico e institucional, con una distribución de 39 indicadores. En primera instancia se intenta fortalecer la dimensión social y ambiental en una zona urbana, donde las condiciones de seguridad y calidad ambiental son críticas, sumado a ello los impactos hidrometeorológicos del municipio por ubicarse en una zona costera. La construcción de un OC con enfoque socioambiental en una zona urbana turística ha identificado una serie de retos y oportunidades. Entre los retos a enfrentar destacan la búsqueda de participación de expertos como líderes de indicador, una participación ciudadana proactiva y costos variables de mantenimiento en plataformas digitales. Por otro lado, se identificaron factores claves como oportunidades relevantes que involucran el reclutamiento y capacitación continua de colaboradores, la sistematización de procesos y análisis de los datos, así como una estructura formal interna. En conclusión, la participación activa y proactiva de los ciudadanos es afectada por diversos acontecimientos sociales y ambientales, la participación de expertos en temas específicos requiere también de capacitación, ya que la gestión interna del OC se rige bajo una sistematización de procesos y el tema de costos pueden ser superados si se potencializa si se fortalecen los factores clave: el reclutamiento y capacitación continua, protocolizar procesos y fortalecer la estructura interna del OC.

Bridging Ecology and Education for Climate Resilience: Sentinel Landscapes and Socio-Eco-Pedagogical Curriculum

Diniz Silva, M.¹, Boada Juncá, M.²

¹The Chestnut Tree Ecological School, Llinars de Vallès, Catalunya, +34635142314. ²UNESCO Biosphere, Sant Celoni, Catalunya, +34 609756712 merciaeichmann@gmail.com
mboadajunca@gmail.com

Key words: Sentinel Landscapes, Socio-Eco-pedagogy, Environmental Education, Forest Dynamics, Climate Change

Abstract

This article discusses how the Sentinel Landscape Theory by Boada (2002) can create a socio-eco-pedagogical curriculum connected with scientific research and environmental education. It is a case study of the Montseny UNESCO Biosphere Reserve, which serves as a sentinel to the changing landscapes and is an example of species migration and climate change. This approach promotes ecological literacy in primary and secondary education, enabling students to better understand the impact of environmental change on their ecosystems. The Chestnut Tree Ecological School showcases the practical implementation of these ideas, promoting environmental stewardship and local engagement. Introduction Rising temperatures and prolonged droughts in the Mediterranean region have had a significant impact on ecosystems, leading to global climate change (Rebetez & Dobbertin, 2004; Jump et al., 2026). Throughout his vast investigation research, Marti Boada (2002) has been closely monitoring the changes that occur in vegetation within UNESCO Mediterranean Nature Reserves in Europe and in the Americas. Other researchers have reached similar conclusions about environmental changes globally; e.g., Rachel Carson's work is closely related to Boada's Sentinel Theory. The crucial matter is how to translate these scientific observations into practical social action. The Montseny UNESCO Biosphere Reserve serves as a sentinel landscape, showcasing three main European biomes: Mediterranean, Euro-Siberian, and Boreal Alpine (Figure 1). 1- The Continent (Homogeneous and Extensive Beech Forest) 2- Peninsula (Receding Beech Forest) 3- Insular Unit (Breakup and Fragmentation)

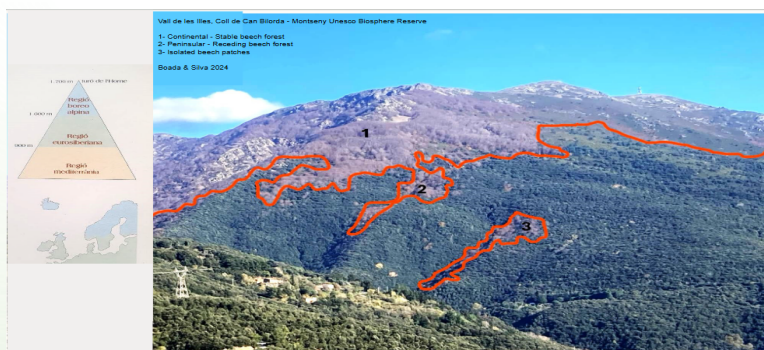


Figure 1—According to Boada's Landscape Sentinel description, the change in the Montseny Unesco Biosphere Reserve manifests itself in three zones: Continent, Peninsula, and Island.

The crucial matter is how to translate these scientific observations into practical social action. Students can integrate Sentinel Theory principles with hands-on activities, storytelling, and interactive learning by incorporating them into a socio-eco-pedagogical curriculum starting at the primary school level. The research presented in this paper summarises these modifications and proposes a syllabus that encourages students to participate actively in ecosystem monitoring and conservation. Objectives 1. Implement Sentinel Landscape Theory into the school curriculum. 2. Enhance environmental literacy among students. 3. Boost local ecological awareness through hands-on learning. 4. Develop a flexible socio-eco-pedagogical curriculum that is easily accessible to communities. Case Study: The Implementation of the Sentinel Landscape Theory from the Montseny Biosphere Reserve and the Chestnut Tree Ecological School Inspired by Boada's research, one of the few forested institutions in lower Montseny, the Chestnut Tree Ecological School, employs socio-eco-pedagogy as its primary teaching method. It aims to promote ecological awareness, starting with self-awareness, recognizing our relationships with others, and collectively caring for the environment. The curriculum structure is therefore focused on the Modules and adaptable to different levels of education (figure 2).

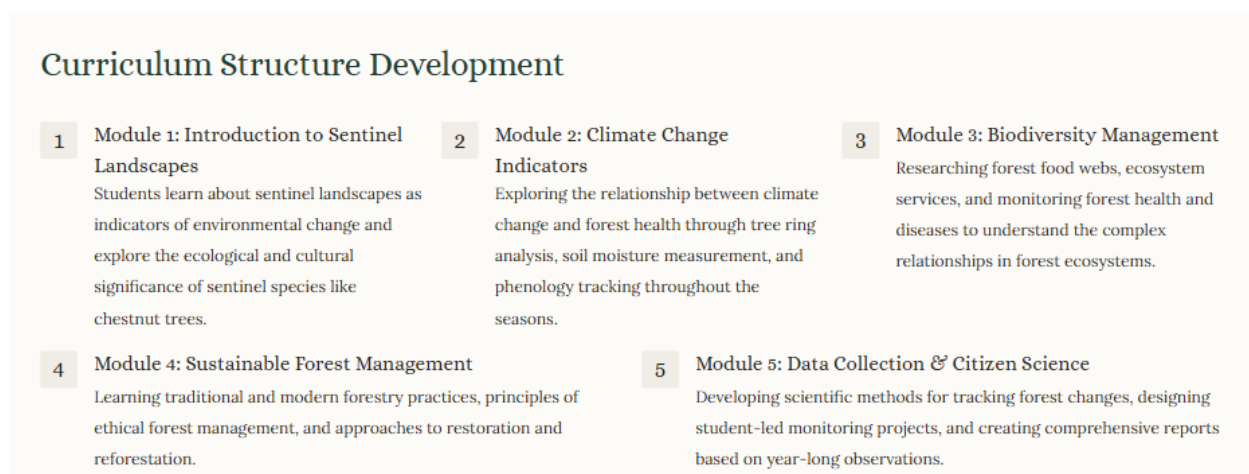


Figure 2 - Sentinel curriculum proposed by modules.

These activities help students develop a tangible connection to the environment, turning them into citizen scientists who can interpret and react to environmental changes. Conclusion The combination of Sentinel Landscape research and experiential education promotes environmental awareness and proactive conservation behaviors. The curriculum enhances scientific knowledge and fosters a sense of place and responsibility, equipping future generations with the skills and abilities required to adapt to and cope with changing climates.

AV-07

PERCEPCIÓN DE COMUNIDADES RURALES SOBRE LA PROBLEMÁTICA DE LA CALIDAD DEL AGUA EN LA SUBCUENCA DE NEXPA, GUERRERO

Bedolla-Arroyo Y.K.¹, Sampedro-Rosas M.L.¹, Pardo-Núñez J.², Quevedo-Castañón N.M.¹, Arellano-Wences H.J.¹, Sánchez-Adame O.³

¹Centro de Ciencias de Desarrollo Regional-UAGro. ²Centro de Innovación, Competitividad y Sostenibilidad-UAGro. ³Facultad de Medicina-UAGro. Privada de Laurel No. 13. Col. El Roble. 39640, Tel: 7443137118. 23250265@uagro.mx

Palabras clave: Calidad del agua, percepción comunitaria y subcuenca río Nexpa.

RESUMEN

La subcuenca del Río Nexpa, ubicada en la región Costa Chica de Guerrero, México, enfrenta problemáticas socioambientales que afectan la calidad y disponibilidad del agua, por la sobreexplotación del acuífero, quema de cultivos, erosión, contaminación por agroquímicos, detergentes, cloro, etc. El objetivo fue conocer la percepción de los habitantes de cuatro comunidades rurales sobre la problemática de la calidad del agua en la subcuenca. Se diseñó una encuesta estructurada de 35 ítems, validada por expertos y aplicada a 141 personas, el tamaño de muestra fue: Cruz Quemada n=67, Las Lomitas de Nexpa n=17, Llano Grande n=27 y Cuatro Bancos n=30. Los temas fueron: abastecimiento y almacenamiento; usos; fuentes de contaminación; y acciones para su cuidado, priorizando el consentimiento y confidencialidad de los participantes. Los datos se trabajaron en Excel. Sobre los resultados, en Cruz Quemada y Llano Grande usan agua entubada potable (73.13 y 74.07%), Cuatro Bancos pozo artesanal (93.33%) y Las Lomitas combina el río (52.94%) y entubada (41.18%). El almacenamiento es en piletas (23.33 al 77.61%), más del 50% no la trata, incrementando riesgos sanitarios, sólo en Cruz Quemada y Llano Grande la cloran. Alrededor del 85% considera muy importante el abastecimiento y calidad del agua, menos del 40% percibe mejorías en ella y casi 30% reportó una coloración, olor o sabor. Cerca del 100% la usa para limpieza y aseo personal, alrededor del 55% para beber y preparar alimentos. Reportaron escasez de marzo a junio (26.67 al 46.27%), a excepción de Las Lomitas, que indicó todo el año (23.53%). Del 26.87 al 58.82% dijeron controlar el consumo, para cuidar y poder tener agua necesaria. Como fuentes contaminantes, más del 50% indicó envases de agroquímicos, animales muertos y basura en su río. Las mayores actividades contaminantes fueron el lavado de ropa, vertimiento de aguas residuales domésticas, quema de basura e inadecuada disposición de agroquímicos. La participación en actividades del cuidado del agua en Cruz Quemada fue del 52.24%, en Cuatro Bancos 6.67% y en las otras dos, cerca del 90% no han participado. Alrededor del 70% tiene la disposición de involucrarse en actividades de sensibilización. Existe una percepción crítica sobre la problemática, pero las prácticas diarias y falta de participación limitan mejorar la calidad del agua. Se concluye que es necesario fortalecer la gestión comunitaria mediante la educación ambiental y aplicación de alternativas. Se agradece la beca a SECIHTI, maestros y autoridades de las comunidades por su apoyo.

AV-08

DEL CONOCIMIENTO A LA CONCIENCIA: CAMBIOS EN LA PERCEPCIÓN SOBRE CONTAMINACIÓN DEL AIRE TRAS UNA INTERVENCIÓN DIDÁCTICA

Hernández-García, Y.G., Vázquez-Gálvez, F.A., Pérez-Ruiz, E.R., Flores-Tavizón, E.

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Av. Plutarco Elías Calles 1210 Fovissste Chamizal, 32310.
(656) 688-4847 Ext. 4947. yazmin.hernandez@uacj.mx

Palabras clave: educación ambiental, calidad del aire, participación juvenil

RESUMEN

La contaminación del aire es considerada una amenaza creciente para la salud pública, especialmente en regiones con alta exposición a contaminantes. A pesar de su relevancia, la población suele desconocer origen, efectos y acciones de mitigación. Es por esto que el objetivo del proyecto fue fortalecer la comprensión sobre esta problemática, mediante el diseño e implementación de un taller educativo titulado "Calidad del aire y su impacto en la salud". Este fue dirigido a 160 estudiantes de nivel medio superior y se diseñó bajo un enfoque de aprendizaje significativo y activo. Para este fin se utilizaron preguntas exploratorias y actividades colaborativas para fomentar la comprensión del concepto de calidad del aire, identificación de fuentes de contaminación e impacto en la salud. La intervención se basó en un modelo constructivista lo cual permitió que los alumnos construyeran nuevos conocimientos a partir de sus propias experiencias. Como método de evaluación se aplicó una encuesta diagnóstica y una final para medir el cambio en conocimientos y actitudes. Los resultados más relevantes indicaron que, posterior a la intervención, los jóvenes mostraron un incremento en la identificación de compuestos como ozono (O_3), material particulado (PM_{10} y $PM_{2.5}$) y óxidos de nitrógeno (NO_x), por lo cual se logró el fortalecimiento del conocimiento sobre fuentes de contaminantes. La autoevaluación del nivel de conocimiento antes del taller mostró respuestas como "algo" o "regular", mientras que después se registraron "bueno" y "muy bueno". La percepción sobre la importancia del estudio de la calidad del aire indicó que la mayoría ya consideraba "muy importante", lo cual se mantuvo elevada posteriormente. Las acciones que los participantes identificaron como compromiso se fue usar menos el automóvil, evitar quemar basura e informar a familiares. Estas respuestas reflejan una apropiación del conocimiento y una intención concreta de cambio de comportamiento. En conclusión, los resultados sugieren que el taller tuvo un impacto positivo en el conocimiento, la conciencia ambiental y la motivación para actuar frente a la contaminación del aire. Este tipo de intervenciones puede usarse como herramienta para promover una ciudadanía ambientalmente responsable.

Agradecimientos: Este proyecto forma parte de la investigación, titulada "Evaluación de las concentraciones de contaminantes atmosféricos en el Norte de Chihuahua y acciones para sensibilizar sobre sus impactos en la salud", el cual fue posible gracias al financiamiento otorgado por la Convocatoria de Proyectos de Investigación con Impacto Social (PIISO) 2023 de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ).

AV-10

UBICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS DE CONTAMINACIÓN DE LA SUBCUENCA DEL RÍO TÉCPAN, GUERRERO

**Ramírez-Santoyo, D., Juárez-López, A.L., Mendoza-Ramos, J.E, Reyes-Umaña, M., Martínez-
Orgániz, A., Quevedo-Castañón, N.M.**

¹Centro de Ciencias de Desarrollo Regional-UAGro; Privada Laurel No. 13. Col. El Roble. 39640, Tel. 7421208614, 10259915@uagro.mx. ²Escuela Superior en Desarrollo Sustentable-UAGro, Carretera Nacional Acapulco-Zihuatanejo km. 106. Col. Las Tunas, 40900, Tel 7424258743 desarrollosustentable@uagro.mx

Palabras clave: subcuenca Río Tecpan, Contaminación, agua

RESUMEN

El presente trabajo es parte de una investigación socioambiental para mostrar la identificación de puntos críticos de contaminación dentro de la subcuenca del río de Tecpan, ubicada en la región Costa Grande, del municipio de Tecpan de galeana, Guerrero, México. Dada la relevancia hidrológica de esta subcuenca para ejidos y localidades, se investigaron las fuentes y tipos de contaminación reportados por los habitantes, asociados principalmente a la inadecuada gestión de residuos sólidos urbanos, la ausencia de tratamiento de aguas residuales y la expansión agrícola en las partes alta, media y baja de la subcuenca. Teniendo como objetivo el identificar las fuentes y tipos de contaminación en la subcuenca Río Técpán, en cinco localidades distribuidas en la parte alta, media y baja de la subcuenca de Río de Tecpan, La metodología empleada incluyó recorridos de reconocimiento para la geolocalización de fuentes puntuales de contaminación a lo largo del cauce del río Tecpan, la realización de dos vuelos de UAV para la obtención de imágenes aéreas, y la consulta de bases de datos geográficas de CONABIO e INEGI para la elaboración de cartografía temática. Como resultado, se generaron siete mapas temáticos que caracterizan los sistemas ambiental, biótico y abiótico del área de estudio, y se identificaron 45 puntos de contaminación. Estos incluyen 25 puntos de dispersión de residuos sólidos, 5 descargas de aguas residuales, 9 tiraderos de residuos de manejo especial y 4 tiraderos a cielo abierto. La presencia de estos focos genera problemas como malos olores, lixiviados, fauna nociva y contaminación visual, lo que induce a la población a quemar los residuos, exacerbando la contaminación hídrica. Estos puntos de contaminación, tanto puntuales como difusos, representan un riesgo significativo no solo para la flora y fauna acuática, sino también para la salud humana debido a la potencial transmisión de enfermedades hídricas. En conclusión, se logró referenciar puntos críticos de contaminación que impactan significativamente el cauce principal, especialmente durante la temporada de lluvias. Esta información crucial será compartida con los ejidos y localidades del área de estudio para fundamentar el desarrollo de un programa comunitario participativo enfocado en el diseño de estrategias de mitigación ambiental.

AV-12

INTEGRACIÓN DE LOS SISTEMAS ISO 9001:2015 y 50001:2018, GESTIÓN DE CALIDAD Y AHORRO ENERGÉTICO, EN LA UAEMex

Liévanos-Barrera J.A.¹, Colindres-Jardón I.²

¹Facultad de Química, Universidad Autónoma del Estado de México. ²Facultad de Planeación Urbana y Regional, Universidad Autónoma del Estado de México. Av. Colón esq. con Av. Toluca, 50120. Toluca de Lerdo, Estado de México. Tel. 722 4971700. jalievanosb@uaemex.mx

Palabras claves: Gestión de la calidad, Ahorro energético y Cultura ambiental

RESUMEN

En un panorama general, se tiene la cosmovisión, de la importancia de integrar sistemas de gestión en una organización, con la finalidad de mejorar en calidad, ambiente, riesgo, inocuidad alimentaria, seguridad, antisoborno, cadena de suministro o bien ahorrar energía y en el presente proyecto el objetivo es integrar los estándares ISO 9001:2015 (SGC) e ISO 50001:2018 (SGAE), que se enfocan a calidad y ahorro energético, ya que actualmente en la UAEMex, ya se tiene el SGC, con 14 procesos certificados y ahora se está desarrollando el SGAE, e integrando ambos sistemas de gestión, ya que generalmente no apreciamos, la importancia, lo crucial e indispensable que es el aspecto ambiental, llamado: energía y menos aún no se concibe, la relevancia de gestionar el ahorro energético. en Facultad de Química, dentro de un contexto integral calidad-ahorro de energía y así impulsar y gestar una nueva cultura entre la comunidad en cuanto a promover la calidad y el cuidado del consumo de la corriente eléctrica, aplicando la metodología del ciclo Deming: Planear, Hacer, Verificar y Actuar (PHVA), como lo cita las normas de referencia, las cuales se enfocan a promover y gestionar un proceso de mejora continua, 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, el monto económico referente al pago, migrar a focos-lámparas de LED, cursos de capacitación, programar mantenimiento a los centros de carga y a sus respectivas pastillas termo-magnéticas, conferencias, en general una nueva cultura ambiental, modificando los estilos de vida, en pro de este recurso energético con impactos hacia la calidad, el ambiente, al social y económico, siendo esencial para el desarrollo de las actividades antropogénicas de los seres humanos. Para lo cual se tomó como base la estructura documental del SGC y a este se integraron los puntos vitales de la norma de SGAE. Pero, esta educación ambiental, se llevó a los hogares de los integrantes de la comunidad universitaria. Al momento, se detecta una nueva cultura energética en las moradas de la comunidad y en cuanto a la organización 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, como se describen en el estándar ISO 50001:2018. Además, se detecta la viabilidad de integrar estos dos sistemas de gestión.

AV-13

MUESTREO DE VEGETACIÓN PARA EL JARDÍN ETNOBIOLÓGICO DE CHIHUAHUA EN PAQUIMÉ: DENSIDAD Y FRECUENCIA

Rodríguez-Ernst, J.R., Muro-González, J.D., Bermúdez, D.

Universidad Autónoma de Zacatecas. Unidad Académica de Ciencias de la Tierra. Licenciado en Ciencias Ambientales. Calzada Universidad No. 108, 98058, Tel: 492 925 00 64, uact@uaz.edu.mx

Palabras clave: Jardín Etnobiológico, Conservación, Educación Ambiental.

RESUMEN

La pérdida de biodiversidad en el Desierto de Chihuahua es un problema que se ha enfrentado con estrategias, programas y acciones diversas. En el municipio de Casas Grandes, se está trabajando en un proyecto clave para la protección del ecosistema del desierto y el fomento de educación ambiental en pro al cuidado de las condiciones naturales que existen en la zona: el Jardín Etnobiológico de Chihuahua en Paquimé, proyecto en el que participamos por medio de una práctica profesional como representantes de la carrera de Ciencias Ambientales de la UAZ. El objetivo es compartir el trabajo que realizamos en la práctica profesional y los resultados obtenidos, así como reconocer el papel que juegan los Jardines Etnobiológicos (JEB) a la hora del trabajo de cuidado ambiental en zonas de importancia cultural e histórica. El método utilizado para la determinación de la densidad y frecuencia de las especies vegetales en el terreno del Jardín fue el "Muestreo por líneas" (Mostacedo y Friedicksen, 2000), ese método en específico sirve para estimar la dominancia de especies por medio de la cobertura vegetal de la zona, trazamos transectos de 100 metros de largo y 2 metros de ancho dentro del terreno, con una separación de 30 metros entre cada uno. Para el cálculo de los parámetros de vegetación utilizamos las definiciones y fórmulas indicadas por Mostacedo: La densidad (D) es el número de individuos (N) en un área (A) determinada: $D = N/A$; La frecuencia absoluta es el número total de registros de una especie en cada unidad muestral y la frecuencia relativa es la relación de los registros absolutos de una especie y el número total de registros de todas las especies. Gracias al muestreo se obtuvo un inventario de las especies de flora del terreno entre las cuales destacan: Mezquite (*Neltuma Glandulosa*), mimosa (*Mimosa Aculeaticarpa*), pasmo (*Gutierrezia sarothrae*), *Hilaria mítica*, gobernadora (*Larrea tridentata*) y hojasén (*Flourensia cernua*). Del total de vegetación muestreada, el 95% del total de individuos vegetales pertenecen a las 6 especies mencionadas. Con los datos obtenidos, se puede pintar un panorama de la situación ambiental de la zona y así poder tener bases a la hora de la toma de decisiones sobre el manejo de la vegetación del terreno y las zonas prioritarias para conservación para tener un impacto positivo en la biodiversidad de la zona y mejorar las condiciones ambientales para el beneficio de los pobladores del municipio.

CLUB DE OBSERVACIÓN DE AVES Y FOTOGRAFÍA DE NATURALEZA MEDIO PARA LA COHESIÓN SOCIAL Y CONSERVACIÓN DEL AMBIENTE

Espinosa-Arias, J.A., Zepeda-Orozco, J.A., Llanes-Cañedo, C.

Centro Universitario del Sur, Universidad de Guadalajara; Av. Enrique Arreola Silva 883, Ciudad Guzmán, Jalisco, México, 49000, Tel. 34105752222, jesuse@cusur.udg.mx, javier.zepeda@cusur.udg.mx, claudiall@cusur.udg.mx

Palabras clave: Cohesión social, fotografía de naturaleza, observación de aves, conocimiento, identidad.

RESUMEN

La integración de grupos y clubes son un medio importante para lograr cohesión social, apropiación de los espacios, pertenencia y la apropiación social del conocimiento, aspecto fundamental cuando se trata de conservación y cuidado de los espacios naturales. Los parques urbanos, espacios verdes y áreas naturales son factores importantes para la interacción y cohesión social, estos se incrementan con la formación de grupos y clubes de actividades. Se identificaron las acciones claves que han permitido al grupo de observación de aves una mayor cohesión social a favor de la conservación y cuidado del medio ambiente. El trabajo se ha realizado por medio la investigación acción participativa, en donde poco a poco, con la presencia reducida del coordinador inicial, otros miembros del grupo han tomado el liderazgo para la organización de salidas de observación y fotografía. Hasta el momento los resultados son positivos con la impartición de una charla introductoria e invitación para formar un club de observación de aves y un de un grupo de fotografía de naturaleza. Se conformó una base de datos con los interesados en observación y en fotografía. Se formó un grupo de *WhatsApp* (observación y fotografía) con 36 miembros iniciales, con una adición de interesados que actualmente suman 52 participantes. La característica de los miembros es muy diversa en profesiones y con diferentes grados de estudio: desde bachillerato hasta estudios de posgrado de diferentes áreas. Desde noviembre del 2024 se han organizado y realizado 4 salidas en los alrededores del municipio de Zapotlán el Grande, Jalisco. También se destacan las organizado acciones en mejora de las áreas naturales como la instalación de bebederos para la fauna local en un área protegida de carácter municipal. De manera institucional, se integró un equipo con autoridades de dos municipios que comparten la laguna de Zapotlán (sitio RAMSAR), con el fin de dotar de módulos de información a los malecones que recorren el vaso lacustre, cuyas imágenes de los módulos, se espera que se conformen con las mejores fotos de los miembros del club de fotografía. Esto permitirá que los visitantes locales, al ver las fotografías con los nombres de sus conocidos como autores, brinden un sentido de pertenencia a su comunidad, apropiación del espacio, cohesión social, conservación de la infraestructura y actitudes proambientales así como un vínculo adicional con la identidad cultural.

CIENCIA CIUDADANA PARA EL ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS SOCIO-AMBIENTALES DE LOS TIRADEROS CLANDESTINOS DE ENSENADA, B. C.

Vargas-Solís, S.M., Eaton-González, B.R.

Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Ciencias Marinas, susana.vargas@uabc.edu.mx

Palabras clave:

RESUMEN

La generación y acumulación cotidiana de residuos sólidos urbanos, la mala disposición y la generación de tiraderos clandestinos en zonas urbanas y rurales, traen como resultado una serie de impactos y problemáticas socioambientales. Para el caso de la ciudad de Ensenada B. C., como en muchas ciudades del país, la recolección y disposición final es no óptima, existiendo una cantidad de residuos que no se disponen apropiadamente y generan emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), lixiviados, malos olores, problemáticas a la salud pública y repercusiones en el bienestar social. Basuralista es un proyecto que funciona a través de una plataforma de código abierto, adaptada para que los ciudadanos puedan realizar el registro de tiraderos a cielo abierto, proponiendo así una nueva "r", la de reportar. La participación ciudadana es clave para obtener el registro de la existencia de los tiraderos clandestinos, permitiendo tomar acciones como la verificación, reporte con autoridades correspondientes y difusión de la información mediante educación ambiental. Este trabajo pretende mostrar los posibles efectos negativos para el ambiente y la sociedad, generados por los tiraderos a cielo abierto en la ciudad de Ensenada, B. C., reportados mediante la plataforma basuralista; mediante un análisis de sistemas de información geográfica, se vincula la información de la plataforma basuralista con variables socioambientales, mostrando las zonas vulnerables a las distintas emisiones de contaminantes y los efectos negativos en los ecosistemas dentro de la zona urbana de Ensenada. La base de datos de ciencia ciudadana es una herramienta que muestra entre otros datos, la distribución de los tiraderos clandestinos dentro de la ciudad de Ensenada y al vincularla con otras variables socioambientales, se convierte en una herramienta poderosa para la toma de decisiones y la vinculación, permitiendo a los habitantes y a las autoridades municipales promover acciones para solucionar esta problemática de manera efectiva y colaborativa en la gestión de residuos, generar un menor impacto ambiental y social.

DESAFÍOS DE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL EN LOS JARDINES ETNOBIOLÓGICOS: CASO TOTLÁLI, ESTADO DE MÉXICO

Velázquez-Montenegro, M.T.¹, Pérez-Ramírez, C.A.², Barajas-Moreno, R.³

¹Facultad de Química, Universidad Autónoma del Estado de México; Dirección: Paseo Colón s/n esquina Paseo Tollocan, Col. Residencial Colón, C.P. 50120, Toluca, México. Teléfonos: 722 217 3890, mtvelazquezmo@uaemex.mx. ²Facultad de Planeación Urbana y Regional, Universidad Autónoma del Estado de México. Mariano Matamoros Sur esq. con Paseo Tollocan, 50130, Toluca, México. Tel: 722 219 4613, caperezr@uaemex.mx. ³Facultad de Planeación Urbana y Regional, Universidad Autónoma del Estado de México; Mariano Matamoros Sur esq. con Paseo Tollocan, 50130, Toluca, México. 722 219 4613, rmorenob@uaemex.mx

Palabras clave: Educación ambiental, jardines etnobiológicos, epistemologías del sur

RESUMEN

La educación ambiental (EA) es una herramienta social integral que articula conocimientos y experiencias situadas en contextos específicos enfocándose en los problemas ambientales a partir de la participación de los actores sociales, promoviendo el desarrollo de valores que permitan comprender y afrontar la complejidad del deterioro ambiental. La EA se implementa tanto en contextos formales como no formales. En particular, la EA no formal se desarrolla a través de programas y proyectos situados fuera del sistema educativo institucional, pero vinculados con espacios que promueven procesos de aprendizaje, de forma directa o indirecta. Tal es el caso de los Jardines Etnobiológicos, promovidos por la Red Nacional de Jardines Etnobiológicos (RENAJEB), creada en 2020 por el Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT), ahora Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI), en colaboración con la Asociación Mexicana de Jardines Botánicos, A.C. (AMJB), que busca conservar la diversidad vegetal y fomentar una ética ambiental mediante la difusión de saberes etnobiológicos. En este contexto, la investigación tuvo como objetivo analizar los desafíos de la EA en el Jardín Etnobiológico Totláli (JET), ubicado en San Pablo Tejalpa, municipio de Zumpahuacán, Estado de México, con el fin de identificar sus alcances y áreas de mejora. La metodología empleada incluyó la revisión documental, la observación participante y entrevistas a colaboradores del jardín, identificando debilidades en la relación entre los actores sociales involucrados y las problemáticas ambientales que se abordan, así como una limitada apropiación de la responsabilidad frente a dichas problemáticas, además de la desconexión entre los contenidos educativos y el desarrollo personal de los participantes, lo que afecta la coherencia entre la teoría y la práctica en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Lo que refleja la necesidad de atender las incongruencias presentes en las estrategias educativas desde diversas perspectivas: la labor de los investigadores, la formación de los educadores, los contextos socioculturales y las características de los destinatarios. Siendo necesario fortalecer los vínculos internos del proyecto y resignificar el sentido de la educación ambiental en el JET, incorporando enfoques como las epistemologías del sur y la ecología de saberes que permitirá construir colectivamente conocimientos ambientales significativos y una comprensión crítica de las problemáticas socioambientales actuales.

IMPORTANCIA ECONÓMICA Y BIOCULTURAL DE LA PENCA DE MAGUEY PARA LA EXPORTACIÓN EN ZEMPOALA, HIDALGO

Gómez-Carreño, P.C., Fuentes-Castillo, M.J., Jiménez-Velázquez, M.A.

Colegio de Postgraduados; Carretera México-Texcoco Km. 36.5, Montecillo, Texcoco, 56264. Tel: 5538879878, pcarolina.carreno89@gmail.com. Tel: 7714332066. mjanfuentes1@gmail.com. Tel: 5951089311, mjimenez@colpos.mx

Palabras clave: altiplanicie pulquera, evaluación financiera, transición agroecológica

RESUMEN

La diversidad biocultural de la penca del maguey es un pilar fundamental dentro de la comunidad de Zempoala, Hidalgo ya que representa sin duda alguna un sistema agrícola exitoso siendo sostenible, resiliente y justo, donde la cultura y la naturaleza se entrelacen para asegurar la productividad, la oportunidad de integrarse a un mercado internacional y garantizar el bienestar local mediante rentabilidad y manejo agroecológico del cultivo. La penca de maguey puede aprovecharse desde que la planta tiene tres años y hasta que la misma es adulta. Este producto alcanza precios de 10 y 25 pesos por una sola penca en el estado de Hidalgo, sin embargo, para la exportación dicho precio se duplica puesto que se cobra en dólares, vendiéndose a 3 dólares por promedio por penca de maguey. Para análisis del caso en particular de la empresa familiar que se analiza se considera una producción anual de 6533 plantas, con un estimado de ventas de 1,371, 510 pesos anuales. Con la metodología de formulación y evaluación de proyectos se obtuvieron los siguientes indicadores financieros correspondientes a una hectárea de maguey manso del cual se obtendrán hijuelos y pencas para la exportación. Dando como resultado que durante la vida útil del proyecto se estima a obtener una utilidad neta de \$202,834.00 pesos (VAN), con una Relación Beneficio/Costo que se calcula que por cada peso invertido se tendrán 21 centavos de beneficios; como ultimo indicador la Tasa Interna de Retorno (TIR) del proyecto nos asegura que se recupera la inversión y se obtiene una rentabilidad en promedio de 56.39%; por lo tanto, el proyecto se presenta como viable y rentable. Para el análisis de sensibilidad se obtuvo como resultado que la empresa familiar de exportación de penca de maguey sigue siendo rentable aún con un incremento de costos en un 20.9%, incluso podría soportar una caída en el precio de venta del 17.3% y sería aun así rentable, finalmente en la producción podría caer hasta un 36.4% y se continuarían recibiendo beneficios. Por lo cual, es importante reconocer la potencialidad económica del maguey que no solo representa identidad y tradición, sino que permite la generación de empresas y desarrollo rural que contrarreste el escaso relevo generacional para que los jóvenes vean al maguey y el campo en general como una oportunidad de conservación biocultural y crecimiento económico.

HUERTO AGROECOLÓGICO EXPERIMENTAL ASOCIADO A UNA ECOTECNIA DE HÁBITAT RURAL SOSTENIBLE EN LAS INSTALACIONES DEL ITSOEH COMO PROPUESTA DE CONSTRUCCIÓN EN OTRAS COMUNIDADES DEL VALLE DEL MEZQUITAL DEL ESTADO DE HIDALGO

Rodríguez-Amador, R.¹, Pérez-León, R.¹, Cerón-Ortiz, A.N.¹, López-Herrera, M.G.¹, Jiménez-Villeda, B.E.¹, Rodríguez-López, J.L.²

¹Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico Superior del Occidente del Estado de Hidalgo, División de Ingeniería en Industrias Alimentarias. ²Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico Superior del Occidente del Estado de Hidalgo, División de Arquitectura; Paseo del Agrarismo 2000 Carr. Mixquiahuala-Tula km 2.5, Mixquiahuala de Juárez, Hidalgo, 42700, Tel: 7387354000.
roosevelt.rodriquez@itsoeh.edu.mx

Palabras clave: Agroecológico, sustentable, ecotecnia, huerto, vegetales

RESUMEN

Los huertos familiares son sistemas de producción agrícola que se caracterizan por la mano de obra familiar que implican bajos costos económicos para su implementación, desarrollo y aprovechamiento. Las ecotecnias son instrumentos desarrollados para aprovechar eficientemente los recursos naturales y materiales, permitiendo la elaboración de productos y servicios, así como el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y materiales diversos para la vida diaria. El objetivo del presente estudio fue desarrollar un huerto agroecológico experimental como parte de una ecotecnia de un prototipo de vivienda sustentable en el ITSOEH, como propuestas de construcción en otras localidades del Valle del Mezquital. Durante el 2023 se realizaron 4 visitas de campo y encuestas sobre plantas comestibles y medicinales en un huerto de traspatio en comunidades de los municipios del Cardonal y Chilcuautila del Estado de Hidalgo. Colectada la información se inicio la construcción del Huerto en las instalaciones de la vivienda, primero conectaron con tubos de PVC de los biofiltros humedales a las camas de cultivo. Segundo se realizaron 8 camas para cultivo de 1 metro de ancho por 6 metros de largo y 15 centímetros de profundidad, tercero las semillas se sembraron en charolas de germinación, hasta un tamaño de plántula de 6 a 10 cms de largo, cuarto se trasplantaron a las camas de cultivo y por último se pesaron y se anotaron el número de cortes para medir el rendimiento. Se obtuvieron diversos vegetales y hortalizas: Chile serrano 5 cortes 20 kg; Cilantro Lidert 3 cortes 5 kg; rábano 4 cortes 20 kg; cebolla cambray 4 cortes 20 kg; Calabaza redonda 1 corte 15 piezas; Lechuga 1 corte 20 piezas y zanahorias 1 cosecha 10 kg. La colecta de información mediante encuestas establece las necesidades e importancia de vegetales y hortalizas. Con base en el número de cortes y producción en kilogramos es más del esperado, el excedente se puede utilizar para colecta de semillas, intercambio con otros productores e incluso venta a pequeña escala. Por lo que se concluye que se puede establecer un huerto agroecológico como parte de la vivienda integra sustentable en otras comunidades como parte de una ecotecnia, optimizando el uso de agua y recursos.

Agradecimientos: Al SECIHTI por el apoyo otorgado del proyecto 321275 "Hábitat rural sostenible para regiones semiáridas. Sistematización y normalización de la construcción con materiales naturales y la producción agroecológica" del PRONACES Vivienda.

DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS Y BENEFICIOS DE LA ACTIVIDAD PESQUERA DE LA “LAGUNA DE ZAPOTLÁN”

Gutiérrez-Cedillo, A.B.^{1,2}, Michel-Parra, J.G.², Montañez-Valdez, O.D.²

¹Universidad de Guadalajara-Centro Universitario del Sur-Maestría en Administración de Negocios. Av. Enrique Arreola Silva No. 883, Ciudad Guzmán, Jalisco. 49000, Tel: 341 575 22 22, E-mail aurora.gutierrez@cusur.udg.mx. ²Universidad de Guadalajara-Centro Universitario del Sur-Centro de Investigación Lago de Zapotlán y Cuencas. Av. Enrique Arreola Silva No. 883, Cd Guzmán, Jalisco. 49000, Tel: 341 575 22 22.

Palabras clave: Costos de producción, pesca, Laguna de Zapotlán

RESUMEN

La seguridad alimentaria es la disponibilidad de alimentos de calidad e inocuos para poder adquirir los idóneos y tener una alimentación nutritiva en cualquier momento. Una de las especies animales con alto valor nutricional son los peces; en México cuenta aproximadamente con el 60% de peces de agua dulce de Norteamérica, además de siete familias endémicas de las cuáles cinco se encuentran en Jalisco. La Laguna de Zapotlán es un humedal que tiene una gran biodiversidad de flora y fauna, además brinda una fuente alimento al proporcionar especies de origen animal y vegetal a la población. Por ello, la investigación tuvo como objetivo general determinar los costos y beneficios de la pesca realizada en el lago “Laguna de Zapotlán”. El trabajo se realizó con los socios de la Sociedad Cooperativa Pescadores de “Gómez Farías” fue descriptivo, analítico y mixto, asimismo se diseñaron dos cuestionarios con preguntas abiertas, cerradas y de opción múltiple que se implementaron a través de la técnica de la entrevista para recabar la información necesaria. Una vez obtenidos los datos se analizaron mediante estadística básica descriptiva mediante medidas de tendencia central, medidas de dispersión y frecuencia relativa. Los resultados obtenidos son que la actividad es realizada en su totalidad por hombres mayores de 41 años que tiene una escolaridad básica, el arte de pesca utilizado son redes agalleras, las especies capturadas para comercializar son tilapia y carpa, su proceso productivo se divide en tres fases: siembra de alevines, captura y comercialización. El costo de producción por kilogramo de producto pesquero en 2023 fue de \$0.87 dólares y el precio de venta de \$1.22 dólares, además el estudio permitió identificar los canales de comercialización que lleva a cabo la organización para que su producto llegue hasta el consumidor, que es de tres niveles: el nivel cero, uno y dos. También se determinó que la pesca genera diferentes bienes que se dividen en económicos, culturales, sociales y ambientales. Se concluye que la pesca realizada en el lago “Laguna de Zapotlán” es una actividad productiva artesanal sustentable, es una forma de vida para la región, una fuente de ingresos y sustento para las familias, es un servicio ecosistémico de suministro y/o aprovisionamiento que genera el humedal del lago a la región que proporciona una fuente de alimentos básicos y asequibles a nivel local y regional que contribuye a la cruzada alimentaria y al cumplimiento de los Objetivos del Desarrollo Sostenible.

ARQUITECTURA SUSTENTABLE Y PLANEACIÓN URBANA (ASPU)

ASPU-01

ESPACIO PUBLICO ABIERTO Y ÁREA VERDE EN CIUDADES PEQUEÑAS: UN PROBLEMA AMBIENTAL DE MIAHUATLÁN DE PORFIRIO DÍAZ, OAXACA

Gutiérrez-Pacheco, V., López-Rebolledo, D.C.

Universidad de la Sierra Sur. Guillermo Rojas Mijangos s/n esq. Av. Universidad, Col. Ciudad Universitaria, Miahuatlán, Oaxaca, 70805. Tel. 9515858346. v.guty@yahoo.com.mx

Palabras clave: Ciudades grandes, ciudades medias, espacios duros, inventario florístico, servicios ecosistémicos

RESUMEN

El insuficiente espacio público abierto (EPA) y área verde (AV) es un problema ambiental de los núcleos urbanos actuales. Los estudios en ciudades medias y grandes del país reflejan las deficiencias en la provisión de este servicio, lo que afecta la vida comunitaria de sus habitantes y los servicios ecosistemas que proporcionan. Podría suponerse que las ciudades pequeñas están libres de esta problemática dadas sus dimensiones poblacionales (de 15,000 a 50,000 habitantes) y su cercanía con lo rural. Para probar esta hipótesis se efectuó un análisis de la provisión de EPA y AV en la ciudad de Miahuatlán, Oaxaca, México. Miahuatlán cuenta con una población de 29 130 habitantes, e históricamente ha sido una capital regional del distrito del mismo nombre y de distritos colindantes, por lo que puede constituirse en un referente en el tema. El trabajo consistió en recorridos sistemáticos por la ciudad durante el año 2024 con el fin de reconocer, georreferenciar y medir los EPA. Al mismo tiempo se revisó el equipamiento, se realizó un inventario florístico y se levantó un censo de las especies arbóreas. La ciudad cuenta con 19 EPA en su zona consolidada, de los cuales 17 presentan componente florístico y dos son espacios duros. El total del área de los 19 EPA es de 135 484 m², por lo que se tiene una provisión de espacio público de 4.65 m²/habitante. Estos resultados muestran que la provisión de EPA por habitante se encuentra, al igual que en las ciudades más grandes, por debajo de lo que recomiendan organismos internacionales como la Organización Mundial de la Salud: 9 m² por habitante. Respecto al equipamiento existen fuertes deficiencias de acuerdo con la NOM-001-SEDATU-2021. En cuanto al componente florístico, existe una gran cantidad de especies introducidas; 74 especies de un total de 151 especies. Esto evidencia que la cercanía con lo rural no libera a esta ciudad pequeña de los problemas que presentan espacios urbanos más grandes con respecto a la presencia de especies exóticas. Respecto a la abundancia de las especies arbóreas, las introducidas superan a las nativas: 1185 contra 376 individuos. La provisión de EPA en Miahuatlán, y las condiciones de su equipamiento y componente florístico, reflejan similitudes con lo reportado para ciudades más grandes, lo que es una muestra de lo que puede estar pasando en otras ciudades pequeñas y que repiten los escenarios de crecimiento desordenado de las ciudades grandes del país.

VULNERABILIDAD Y RESILIENCIA SÍSMICA EN LA COLONIA ARVENTO, CAJITITLÁN, UN DESAFÍO A LA CONSTRUCCIÓN EN ZONAS DE ALTO RIESGO

Caro-Becerra, J.L.¹, Muñoz-Aguíñaga, M.G.¹, Hernández-Magdaleno M.A.², Vizcaino-Rodríguez, L.A.¹

¹Universidad Politécnica de la Zona Metropolitana de Guadalajara; Av. Adolf Bernard Horn Junior # 8941, Cajititlán, Jal. C.P. 45670, 33-3031-7950, e-mail: juan.caro@upzmg.edu.mx. ²Centro Universitario de Tlajomulco; Carr. Tlajomulco-Santa Fe 595, Tlajomulco de Zúñiga, Jal. 45641. Tel: 33-3134-2261, alfonso.hernandez@cutlajomulco.edu.mx

Palabras clave: Desastres, resiliencia, inundaciones, sequías, vulnerabilidad

RESUMEN

Los fenómenos naturales de origen geológico, hidrológico y atmosférico: terremotos, erupciones volcánicas, inundaciones, huracanes, etc. son eventos que representan peligros latentes que se considera una amenaza para el desarrollo social y económico de una región o país. Fraccionamiento Arvento es uno de los lugares mas inaccesibles e inapropiados para la vivienda en el Área Metropolitana de Guadalajara (AMG), susceptibles a las inundaciones año tras año, vulnerable a la construcción en zonas de alto riesgo, así como a la escasez de agua sobre todo en época de estiaje. La experiencia en investigaciones de campo de Ingeniería Civil y evaluación de sus desastres pone de manifiesto de actualizar las normativas y reglamentos de construcción tanto a nivel municipal como estatal y federal. El objetivo de este trabajo es un cambio de paradigma visto desde de la urbanización en zonas de alto riesgo, generando nueva información a través de metadatos con la ayuda de la participación ciudadana no solo del fraccionamiento Arvento, sino a través de sus redes sociales, con el objeto de buscar alternativas de resiliencia para las comunidades afectadas por las sequías, inundaciones y últimamente microsismos, todo en el contexto del Cambio Climático Global. En términos metodológicos, este trabajo articula elementos de Acción Participación Ciudadana, para ello se utilizaron cuestionarios, entrevistas sobre: inseguridad, transporte, arquitectura de vivienda sustentable y sostenible, escasez de agua, etc. Los hallazgos de información sobre las entrevistas realizadas en materia de vivienda, fueron que las familias pagan un promedio de \$500,000.00 y muestran un patrón de materiales: mampostería, cemento y concreto reforzado. En este contexto se analizó la vulnerabilidad através de diferentes variables como las Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN), estrategias que abordan tanto procesos naturales, como desafíos socioambientales. Los resultados obtenidos fueron la determinación de fuerzas sísmicas en edificios de arquitectura ortogonal que presentan la mayoría de los edificios de Arvento e identificar por medio de mapas de zonificación: tipos de suelo y coeficientes sísmicos. Se concluye que la solución será que la nueva información generada con metadatos sea contundente, indicando la existencia puntos vulnerables tanto a las inundaciones, como zonas que presenten un alto riesgo para la construcción, además de que los parámetros sísmicos antes señalados cumplen con la normativa, nos asegura una mejor capacidad de respuesta ante eventos sísmicos, todo con el objeto de salvaguardar vidas y la seguridad de su patrimonio de la población.

ASPU-03

OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE BAÑOS PARA REDUCIR LA CARGA MICROBIOLÓGICA EN VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL

Gudiño-Lobo, P.D.¹, Varo-Sánchez, E.², Meneses-Sánchez, M. de la C., Gudiño-Fernández, R.², Lobo-Sánchez, A. M.²

¹Unidad de posgrado UNAM. Cto. de los Posgrados S/N, C.U., Coyoacán, Ciudad de México. 04510, Tel: 55 5622 1888, posarg@posgrado.unam.mx. ²Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Av. San Claudio S/N, esquina con Avenida San Manuel, Puebla, Pue. 72570, Tel: 222 229 5500, anamaria.lobo@correo.buap.mx

Palabras clave: microbiología de baños, viviendas de interés social, control microbiológico, diseño de baños

RESUMEN

Introducción: En las viviendas de interés social, factores como la ventilación, iluminación y distribución espacial tienen un impacto directo en la salud de los habitantes. En la mayoría de las casas de interés social, los baños son pequeños, mal ventilados e iluminados, lo que favorece la proliferación de microorganismos patógenos, como hongos y bacterias. **Objetivo:** Diseñar y proponer estrategias de optimización arquitectónica y funcional en baños de viviendas de interés social que contribuyan a la reducción de la carga microbiológica. **Metodología:** Se tomo muestra del ambiente en 30 baños en la Ciudad de Puebla, por el método de sedimentación en placa, se utilizaron placas de Agar Soya Trypticaseína (TSA) para detección de bacterias y Agar papa dextrosa para la recolección de hongos; se realizó el conteo de placas (reportado en UFC/m³), además de la identificación fenotípica de algunos microorganismos cuyas colonias se observaron con mayor frecuencia en las placas. En relación con la parte arquitectónica, se observaron las características del diseño, ubicación del mobiliario y medidas de los baños. **Resultados y discusión:** Se obtuvo un promedio de entre 200-1000 UFC/m³ de hongos y entre 100-600 UFC/m³ de bacterias, siendo la incidencia mayor de hongos, principalmente en baños oscuros, con humedad y poca limpieza. Entre las bacterias detectadas se encontraron: *Serratia marcescens*, *Bacillus ssp* y *Pseudomonas ssp*; en el caso de los hongos, *Stachybotrys chartarum* y *Rhizopus spp* se aislaron con mayor frecuencia. Los resultados en UFC/m³, hacen referencia según la OMS que el nivel de concentración de hongos y bacterias en los baños se encuentra entre intermedia y alta lo cual sugiere un diseño arquitectónico deficiente, sin ventilación cruzada, materiales no higiénicos ni resistentes a la humedad y/o mala orientación solar, lo que eleva el riesgo de enfermedades respiratorias, cutáneas o gastrointestinales. **Conclusión:** La aplicación de principios de arquitectura sustentable, como el uso de materiales antimicrobianos, estrategias pasivas de ventilación y buena planificación urbana que asegure acceso a servicios y recolección de aguas residuales, puede reducir significativamente esta carga microbiológica. Por lo tanto, un diseño bien pensado en viviendas sociales no solo mejoraría la eficiencia energética y el confort térmico, sino que también tendría un efecto directo en la salud pública. Incluir criterios microbiológicos en el diseño arquitectónico debe ser una prioridad dentro de la planeación urbana sostenible.

EVALUACIÓN DE VARIABLES DETERMINANTES EN LA ACUMULACIÓN TÉRMICA EN CHETUMAL, QUINTANA ROO

Padilla-Manrique, Y.G.¹, Pereira-Corona, A.¹, García-Fajardo, B.²

¹Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo. Av. Andrés Quintana Roo s/n, Col. Maravilla, Cozumel, Quintana Roo, México, 77600, Tel: 987 8729000. 1112503@uqroo.mx. ²Universidad Autónoma del Estado de México. Calle Mariano Matamoros s/n, Col. Universidad, Toluca, Estado de México, 50130. Tel: 722 219-46-13. bgarciaf@uaemex.mx

Palabras clave: Clima urbano, Isla de Calor, Zonas Climáticas Locales

RESUMEN

La conformación del clima urbano depende de los diferentes elementos, configuraciones y metabolismo dentro del sistema, generando un ambiente único y particular en cada ciudad, así como lo son las causas de fenómenos climáticos que son definidas bajo circunstancias específicas, siendo el caso de la Isla de Calor Urbana (ICU). La ICU se manifiesta como consecuencia de la transformación de ambientes naturales a espacios urbanos, propiciando que sean más cálidos en comparación con las áreas circundantes, debiéndose principalmente a la falta de vegetación, las características de los materiales de construcción, la configuración urbana y las actividades humanas, esto puede exacerbar las condiciones climáticas originales dadas por la ubicación geográfica. Estas causas interactúan de forma distinta en los diferentes usos de suelo urbano, haciendo necesario entender las interacciones con el fin de desarrollar estrategias de mitigación enfocadas a construir entornos urbanos sostenibles. El objetivo de la investigación es evaluar las diferentes variables que inciden en la acumulación térmica urbana, identificando el grado de aportación de cada una al sistema urbano de Chetumal, Quintana Roo. El presente estudio utilizó como unidad de análisis las Zonas Climáticas Locales (LCZ) que conforman la ciudad, para posteriormente analizar mediante correlación de Pearson los valores obtenidos de estadísticos zonales de las diferentes variables: Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI), Índice de Edificación de Diferencia Normalizada (NDBI), Índice de Humedad de Diferencia Normalizada (NDWI), albedo, radiación, proporción de vegetación (PV), usos de suelo y cobertura terrestre (LU/LC), y la temperatura de la superficie terrestre (LST). Dentro de los resultados, Chetumal está compuesta en su mayoría por una LCZ tipo 3 descrita como compacta de baja altura, con una temperatura promedio de 31.1°C, la mayor correlación de las variables se obtuvo entre LST y NDVI, describiendo una relación inversa, lo que señala que a mayor temperatura en las LCZ menor calidad de vegetación. A manera de discusión, lo encontrado en la correlación corresponde a la naturaleza de la infraestructura de la ciudad, ya que, en ciudades con edificios de mayores alturas, la mayor correlación suele inclinarse al NDBI. Se concluye que la determinación de las variables que inciden en la aparición de ICU genera un punto de partida para la propuesta de acciones de mitigación, sin embargo, resulta necesario acoplar los datos al modelado de estrategias con el fin de identificar las más aptas según los requerimientos urbanos.

Agradecimientos: A SECIHTI por el apoyo otorgado.

COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DE ADOBES TRADICIONALES CON DIFERENTES MEZCLAS DE SUELO Y RESIDUOS VEGETALES

Delgadillo-Ruiz, E.¹, Arias-Hernández, L.A.¹, Méndez-Jaramillo, J.A.¹, Rodríguez-González, M.A.¹
Maldonado-Santoyo, M.², Berumen-Cervantes, A.³, Delgadillo-Ruiz, L.⁴

¹Universidad de Guanajuato; Av. Juárez 77, Col. Centro, 36000. Tel: 473 1020100. e.delgadillo@ugto.mx; arhadriana@ugto.mx; ja.mendez@ugto.mx; ma.rodriguez.g@ugto.mx. ²Centro de Innovación Aplicada en Tecnologías Competitivas. Omega 201, Col. Industrial Delta. 37545. Tel: 477 7100011, msantoyo@ciatec.mx. ³Instituto Tecnológico Superior de Guanajuato. Carr. Guanajuato-Puentecillas Km 10.5, Col. Puentecillas, 36262. Tel: 473 7347878. arturo.bc@guanajuato.tecnm.mx. ⁴Universidad Autónoma de Zacatecas. Av. Preparatoria s/n, Col. Agronómica. 98068. Tel: 492 9211326, luciadeldgadillo@uaz.edu.mx.

Palabras clave: adobes, suelo, residuos vegetales, resistencia

RESUMEN

La elaboración de adobes se considera una técnica constructiva capaz de satisfacer la necesidad de vivienda en las zonas poblacionales de bajos recursos económicos, debido a que es un material de construcción con alta disponibilidad y con un costo bajo de adquisición, el objetivo de este trabajo fue la determinación de la resistencia mecánica en especímenes de adobes elaborados con diferentes muestras de suelo y utilizando tres residuos vegetales, la metodología siguió las siguientes etapas: en primer lugar, se realizó un análisis granulométrico por tamizado, después, se determinó el porcentaje de humedad, el volumen de aire y la plasticidad mediante la prueba de límites de Atterberg, como tercer etapa se elaboraron los especímenes utilizados en el experimento con una dimensión de 10x10x7 cm con incorporación de material vegetal en un 5% del peso total de suelo, las fibras vegetales utilizadas fueron bagazo de maguey, trigo molido y residuos de hojas de palma del semidesierto, las cuales fueron lavadas, secadas y trituradas hasta obtener diámetros de partícula de 6.35 y 19.05 mm, luego, se realizaron pruebas de resistencia a la compresión simple con base a la norma técnica NMX-C-083-ONNCCE-2014, se sabe que la norma citada es para concreto, sin embargo, se utilizó debido a la ausencia de normativa para materiales de este tipo, por tanto, se aplicó el mismo procedimiento para los adobes a una edad del ensayo de 7, 14, 21 y 28 días de secado. Finalmente, se realizó un análisis estadístico tipo Anova para encontrar las diferencias significativas entre las mezclas planteadas. Dentro de los resultados se observa que el primero de los suelos (S1) presenta un contenido de arenas del 34.73% y 65.27% de finos, el segundo (S2) 38.84% y 61.16% y el tercer suelo (S3) 46.50% y 53.50% respectivamente. Además los valores de compresión muestran que la mejor combinación de suelo y de residuo vegetal es la del S3 con bagazo de maguey a cualquier edad de ensayo. Los análisis estadísticos indican que no existen diferencias significativas entre los tratamientos de palma y bagazo de maguey, pero si entre los de paja de trigo. Se concluye que la mejor combinación aumenta la compresión (kg/cm²) por lo que puede ser utilizado como material de rehabilitación en monumentos o casas antiguas. Como discusión podemos analizar en futuros trabajos distintos tipos de suelo y verificar si el bagazo de maguey sigue siendo el mejor residuo vegetal de los tres propuestos.

ASPU-06

RESILIENCIA URBANA CON PERSPECTIVA DE GÉNERO

Posadas-Torres, D.A.

Centro Universitario de la Costa; Río Grande 104. Col. López Mateos. Tel: 322 728 62 73.

arq.daniellaposadas@gmail.com

Palabras clave: Cambio climático, resiliencia urbana, género, vulnerabilidad

RESUMEN

El cambio climático representa uno de los desafíos más urgentes de nuestra era, y sus efectos no son neutrales: impactan de manera diferenciada a los distintos grupos sociales, especialmente a mujeres y niñas. Este trabajo presenta el avance documental de una tesis en curso cuyo objetivo es analizar la resiliencia urbana en Puerto Vallarta desde un enfoque de género, identificando los factores territoriales y sociales que inciden en la capacidad adaptativa de la población, con énfasis en las desigualdades estructurales que afectan a las mujeres frente a fenómenos climáticos extremos. La investigación parte del reconocimiento de que los impactos del cambio climático, como huracanes, olas de calor e inundaciones, se agravan en contextos de pobreza, desigualdad y marginación de género. A pesar de los marcos internacionales que promueven la integración del enfoque de género en la adaptación climática, como los impulsados por ONU-Hábitat, ONU Mujeres y CEPAL, existe una clara carencia de información desagregada por sexo a nivel local que limita o perpetúa sesgos en la toma de decisiones. En ese sentido, este proyecto busca visibilizar las experiencias y necesidades de las mujeres vallartenses frente a estos riesgos, contribuyendo a políticas públicas más realistas, inclusivas y efectivas. La metodología se basa en una revisión documental y análisis bibliográfico de 76 estudios sobre vulnerabilidad al cambio climático, de los cuales solo 15 incorporan la perspectiva de género y apenas tres abordan el contexto mexicano, sin incluir a Puerto Vallarta. Esta etapa documental permitió estructurar un marco teórico sólido y diseñar una metodología de análisis que integra indicadores territoriales, sociales y de riesgo, en función de su desagregación por género. Entre los principales hallazgos destaca la urgente necesidad de producir datos locales que reflejen las desigualdades existentes en el acceso a recursos, servicios, movilidad y participación, así como las barreras socioeconómicas que enfrentan las mujeres para adaptarse y recuperarse ante desastres. Además, se identifican riesgos invisibilizados como la violencia de género durante desplazamientos por desastres y el aumento de la carga de cuidados. Se concluye que incorporar la perspectiva de género en el análisis de resiliencia urbana no solo es una cuestión ética, sino estratégica: fortalece la respuesta climática al integrar una mirada inclusiva, y permite avanzar hacia ciudades más justas, sostenibles y seguras. Este trabajo sienta las bases para futuras investigaciones y para alimentar instrumentos locales como el Programa Municipal de Cambio Climático o el Atlas de Riesgo de Puerto Vallarta.

INFRAESTRUCTURA VERDE EN BAJA CALIFORNIA: RECONSTRUCCIÓN DEL CONCEPTO PARA REGIONES SEMIÁRIDAS

Quintana-Ruvalcaba, M.S., Eaton-González, B.R.

Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Ciencias Marinas; Carr. Transpeninsular
Ensenada-Tijuana 3917. Ensenada, B.C. 22860. Tel: 33 1869 3764, quintana.mariany@uabc.edu.mx Tel:
646 127 6735. eaton@uabc.edu.mx

Palabras clave: Infraestructura Verde, áreas verdes, servicios ambientales, Baja California

RESUMEN

En el noroeste de Baja California el acelerado crecimiento urbano, industrial y turístico ha provocado la pérdida y degradación de los ecosistemas mediterráneos, poniendo en riesgo la biodiversidad y los servicios ecosistémicos que estos proporcionan. Ante este escenario, la Infraestructura Verde surge como una estrategia clave para conservar y restaurar dichos ecosistemas. Se basa en la protección de la biodiversidad, la adaptación al cambio climático y la prevención y mitigación de riesgos, buscando la mejora de la calidad de vida, bajo un enfoque de resiliencia, a través los servicios ecosistémicos, que son aquellos beneficios que proveen los procesos ecológicos a los seres vivos. El presente trabajo pretende analizar el concepto y elementos asociados a la Infraestructura Verde en el contexto bajacaliforniano mediante un análisis documental de su aplicación en la región, con el fin de reconocer los elementos que se han desarrollado y que brindan las bases para crear una red de Infraestructura Verde en la ciudad de Ensenada. Los criterios de búsqueda seleccionados fueron: Bases de datos: bibliotecas universitarias (UABC, COLEF y CICESE), Google Scholar, ResearchGate y Web of Science; Palabras clave: Infraestructura verde, áreas verdes, movilidad sostenible y Baja California; y Criterios de inclusión: Estudios publicados a partir del año 2000, en inglés o español, que aborden temas de infraestructura verde. Se recopiló, clasificó por categorías y analizó 55 trabajos académicos (tesis, artículos, capítulos de libro y memorias de congreso) entre los años 2000 y 2025, siendo 18 de Tijuana, 20 de Mexicali y 13 de Ensenada. En Baja California existen múltiples enfoques del concepto de IV (abordados desde la mitigación de riesgos asociados al Cambio Climático, la funcionalidad de las áreas verdes y la movilidad urbana sostenible), sin un consenso claro en su aplicación. Sin embargo, como el concepto puede tener múltiples enfoques, brinda el potencial para su aplicación en zonas áridas y en respuesta a las necesidades locales dentro del marco de proyectos y planes asociados a su desarrollo. Al ser un término relativamente nuevo, su aplicación en la región debe seguirse explorando para contribuir a la mejora de los servicios ecosistémicos urbanos y construir ciudades resilientes.

ASPU-08

**TEMPERATURA Y HUMEDAD COMO FACTORES DE HABITABILIDAD EN
VIVIENDAS VERTICALES, EN CLIMA CÁLIDO SECO**

Guevara-Fierro, P.M.

Universidad Autónoma de Occidente. Blvd. Macario Gaxiola y Carr. internacional, México 15. 81223. Tel: 6681302695. paula.guevara@uadeo.mx

Palabras clave: Habitabilidad, arquitectura y ambiente

RESUMEN

Un espacio arquitectónico debe proyectarse visualizando la habitabilidad no solo enfocada a cumplir lineamientos de construcción, sino que debe ir más allá, su propósito es generar calidad espacial respetando su ambiente de forma sustentable (López & Azpeitia, 2010). Otros aspectos a considerar son los factores ambientales climáticos, que pueden generar al habitante, diversos tipos de estrés en el entorno residencial actualmente son parte de requerimientos de habitabilidad y están relacionados con el confort higrotérmico generado por la actividad humana (Espinosa & Cortés, 2015). El propósito del estudio es evaluar los factores de habitabilidad climáticos en el interior de cuatro vivienda tipo vertical, ubicadas en clima cálido seco de Los Mochis, localizado al noroeste de México, en el estado de Sinaloa, con latitud 25°33'50" N y longitud 108°46'00" O. El enfoque de la investigación es cuantitativo, se recolectó información de campo para la base de datos y se realizó en el tiempo donde ocurrió el fenómeno (Arias, 2020). Las características óptimas de la selección de viviendas de estudio vertical es con base a elementos de análisis climático, índice de temporalidad, ubicación espacial urbano-arquitectónica y aspectos socioeconómicos. Con la intención de realizar un análisis comparativo entre las los diferentes niveles respecto a las variables climáticas de temperatura de bulbo seco y humedad relativa mediante un monitoreo espacial en tiempo real, en cuatro periodos temporales: frío cálido y dos de transición. Se registró una base de datos para el análisis de inferencia de variables en los distintos periodos para crear un modelo generalizado lineal, en la relación de factores ambientales entre las viviendas. El patrón de los registros de temperatura es de acuerdo al tipo y ubicación, generando pérdidas o ganancias en los espacios interior. Para humedad relativa de acuerdo al tipo de vivienda, existe una variación muy constante en relación a la posición de nivel vertical y orientación, así como el movimiento del viento. La valoración al ser monitoreada presento cambios significativos entre los diferentes espacios, para ser considerados en el desarrollo de espacios sustentables, para los efectos de habitabilidad, confort y bienestar hacia del habitante.

ISLAS DE CALOR SUPERFICIALES EN LA ZONA METROPOLITANA DE TOLUCA

Barrueta-Estrada, D.¹, Adame-Martínez, S.², Martínez-Ponce, A.G.³

¹Facultad de Química. Colón S/N, Residencial Colón y Col Ciprés, Toluca de Lerdo, Méx. 50120, Tel: 7221390386. dany.barruetae@gmail.com. ²Facultad de Planeación Urbana y Regional, Universidad Autónoma del Estado de México. Mariano Matamoros casi esquina, Av. Paseo Tollocan, Toluca de Lerdo, Méx. 50130, Tel: 7221079992, sadamem@uaemex.mx. ³Paseo Universidad Manzana 020, Universitaria, Toluca de Lerdo, Méx., 50110. Tel: 5568675752, agmartinezp@uaemex.mx

Palabras clave: Islas de Calor Urbanas (ICU), Temperatura superficial (LST), Percepción remota.

RESUMEN

Las islas de calor urbanas (ICU) son áreas urbanas que experimentan temperaturas más altas en comparación con las zonas suburbanas o rurales que las rodean. Este fenómeno se atribuye al uso de materiales como concreto y estructuras metálicas, los cuales absorben y retienen radiación solar. Las ICU pueden ser superficiales, indicando diferencias de temperatura entre superficies urbanas y rurales. La identificación y mitigación de las ICU es fundamental para reducir los impactos del cambio climático en áreas urbanas. Este enfoque está alineado con el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 13: "Acción por el Clima", que busca adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos. Las ICU, al incrementar la demanda energética y afectar la salud y el confort térmico de la población, representan un desafío para la sostenibilidad urbana, por lo cual su análisis en Toluca se torna prioritario. Es por ello que el objetivo principal del presente tema de investigación es analizar las islas de calor urbanas superficiales en la Zona Metropolitana de Toluca utilizando imágenes satelitales de manera mensual durante el año 2024, con el fin de proponer estrategias de mitigación. Se emplearon imágenes satelitales de Landsat 8 OLI para obtener datos de temperatura superficial (LST), generando mapas mensuales de distribución térmica. Se identificaron diferencias térmicas entre superficies urbanas (pavimento, techos) y zonas rurales cercanas. Se integraron datos urbanos y climáticos usando herramientas de SIG y principios de percepción remota sobre la zona de estudio. Como resultado se obtuvieron mapas térmicos de ICU superficiales en Toluca, y correlaciones entre estas y factores urbanos sustentados en el análisis de uso de suelo. Se propusieron estrategias de mitigación basadas en los resultados obtenidos; por lo que es pertinente mencionar que este estudio proporcionó una comprensión integral de las ICU en Toluca durante el año 2024.

CONTAMINACIÓN AMBIENTAL (CA)

CA-01

EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN POR AS Y METALES PESADOS ASOCIADA A PARTÍCULAS ATMOSFÉRICAS EN ZIMAPÁN, HIDALGO

Zubieta-Martínez, I., Labastida-Nuñez, I., Mugica-Álvarez, V.

Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Azcapotzalco. Av. San Pablo 420. Col. Nueva El Rosario,
Alcaldía Azcapotzalco. 02128, Tel: 55 4582 8110. isabel.zubmar@gmail.com

Palabras clave:

RESUMEN

Las presas de jales representan una fuente de contaminación ambiental debido a la dispersión de partículas que pueden contener metales pesados y arsénico. Estas partículas, transportadas por el viento, pueden recorrer grandes distancias y depositarse en espacios abiertos como las azoteas, lo que representa un riesgo para la población. Este estudio aborda la contaminación por polvos de azotea en dos zonas del municipio de Zimapán, Hidalgo, analizando su composición elemental y las concentraciones totales y solubles de distintos metales pesados y arsénico, para identificar posibles implicaciones ambientales y para la salud pública. Se caracterizaron los polvos de azotea y se evaluó su relación con fuentes de emisión locales. Se realizaron muestreos en dos distintos puntos de la zona centro, durante el mes de julio. La metodología que se siguió fue la establecida por la US EPA 3051 para las concentraciones totales por medio de digestión ácida con horno de microondas, la NOM-141-SEMARNAT-2003 para las concentraciones solubles, leyéndose por espectroscopia de emisión óptica de plasma acoplado inductivamente (ICP-OES), también se realizó un análisis elemental por microscopia electrónica de barrido (SEM) con espectroscopia de rayos X de dispersión de energía (EDS). Los resultados indicaron por medio del análisis elemental, elementos como azufre (S), hierro, (Fe) y arsénico (As), elementos que se pueden asociar con arsenopirita un mineral frecuente en las presas de jales. Para el punto 1, las concentraciones totales de plomo ($5,616.9 \pm 89$ mg/kg), de arsénico ($3,408 \pm 118$ mg/kg) y cadmio (103.3 ± 1.7 mg/kg) superaron los límites máximos permisibles establecidos por la NOM-157-SEMARNAT-2009, que son 100, 100 y 20 mg/kg respectivamente. Para el punto 2, se obtuvieron concentraciones totales de Pb ($1,013.8 \pm 89$ mg/kg) y As (475.9 ± 42 mg/kg) que sobrepasan la norma, lo que sugiere un vínculo con los residuos mineros, mientras para el Cd (8.4 ± 0.6 mg/kg) si se cumplió con el límite máximo permisible para el punto 2. Dado que estos valores exceden los límites de la norma mencionada anteriormente se aplicó la prueba de solubilidad de la NOM-141-SEMARNAT-2003, obteniendo concentraciones solubles que sí cumplen con la normatividad, NOM-157-SEMARNAT-2009, 5, 5 y 1 mg/L, respectivamente. Se concluye que, aunque los polvos de azotea presentan altos niveles de metales en su fracción total, su movilidad en condiciones ambientales podría estar limitada; sin embargo, se sugiere realizar estudios adicionales sobre su biodisponibilidad y efectos en la salud.

APLICACIÓN DE UN MÉTODO PARA CUANTIFICAR MICROFIBRAS EN UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA INDUSTRIA TEXTIL

Valadez-Camarena, E.¹, Arredondo-Fragoso, I.A.¹, Torner-Morales, F.J.¹

¹Facultad de Estudios Superiores Iztacala; Av. de los Barrios No. 2, Col. Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla de Baz, Estado de México, 54090. estebanvaladez413@gmail.com.
ivanfesi@comunidad.unam.mx

Palabras clave: Industria textil, Microfibras, microplásticos, lodos activados.

RESUMEN

La industria textil tiene alto consumo de agua y materia prima en su cadena de producción, por ejemplo, plásticos de diferente naturaleza como son: poliamida, poliéster, nylon, entre las más usadas, que a través de los procesos de producción pueden desprenderse en pequeñas partículas que van 5mm a 1µm (microplásticos), o bien >1µm (nanoplásticos). También pueden ser clasificados de acuerdo con su forma: fibras, esferas, hilos, etc. Debido a su tamaño es fácil que lleguen a las plantas de tratamiento de agua residual de la industria textil afectando procesos de descontaminación y a su vez ser liberados al medio ambiente provocando daños ecosistémicos. A pesar de que las microfibras han sido investigadas en los últimos años, aun no se ha establecido un método particular para su detección y cuantificación. En esta investigación se desarrolló un protocolo para conocer el destino final de microfibras (MF) en cada etapa de una planta de tratamiento textil. El estudio consistió en dos etapas: A) Desarrollar y comparar diferentes técnicas de oxidación de materia orgánica (H₂O₂ 30%, Fenton 0.05 M), separación por densidad (NaCl 5.3 M, Sacarosa 1:1 m/v y KI 3.3 M) midiendo el peso y talla de poliéster, nylon y algodón antes y después de las pruebas, posteriormente se confirmaron estas técnicas en muestras de lodos activados cuantificando las microfibras con microscopía óptica (10x y 40x). B). Para la planta de tratamiento textil (entrada, biorreactor, sedimentador y digestor de lodos, proceso físico-químico y salida) se aplicaron las técnicas más confiables de la primera etapa y se cuantificaron las microfibras en cada proceso. En la primera etapa la oxidación más efectiva fue de H₂O₂ pues no afectó en el peso ni en tamaño de las fibras, el NaCl tuvo las mejores observaciones pues mostró cuantificación 8x10⁶ MF/L, mientras que la sacarosa y en el KI fueron 7x10⁶ y 5x10x⁶ MF/L respectivamente. Al aplicar el protocolo en la planta de tratamiento, se determinó una concentración de 6x10⁶, 15x10⁶, 7x10⁶ y 3x10⁶ MF/L para la entrada, el biorreactor, el proceso físico-químico y salida respectivamente; mientras que el digestor y el sedimentador tuvieron 8x10⁶ MF/L cada una, representando un 80% de remoción de microfibras desde la entrada hasta la salida. Se demostró que el método desarrollado en esta investigación funciona para el estudio de microfibras en agua residual textil y que la mayor parte de las microfibras es retenida en los lodos biológicos.

CA-03

CONCENTRACIÓN POTENCIALMENTE MÓVIL DE METALES PESADOS Y As EN PASIVOS AMBIENTALES MINEROS

Vázquez-Rodríguez, G.¹, Tirado-Torres, D.¹, Calderón-Vega, F.¹, Costilla Salazar, R.², Cea-Barcia, G.E.², Gutiérrez-Alcántara, E.J.³, Bello-Lara, J.E.⁴

¹Universidad de Guanajuato, División de Ingenierías, Av. Juárez No. 77 Col. Centro. 36250, Guanajuato, Gto., Méx. Tel. 4731020100, vazquez.g@ugto.mx. ²Universidad de Guanajuato División de Ciencias de la Vida, Ex Hacienda El Copal km. 9; Carr Irapuato-Silao; A.P. 311; C.P. 36500; Irapuato, Gto., Méx. Tel. 4626241889, costilla@ugto.mx. ³Universidad Autónoma de Campeche, Facultad de Ciencias Químico-Biológicas, Av. Buena Vista s/n, Col. Buenavista, Campeche, Campeche. 24039, Méx. Tel. 9818119800, ejgutier@uacam.mx. ⁴Universidad Autónoma de Nayarit, Unidad de Tecnología de Alimentos, Cd de la Cultura S/N, 63000, Tepic, Nayarit, Méx. Tel. 3112118800, estebanbela@gmail.com

Palabras clave: Movilidad, especiación, metales pesados, pasivos mineros

RESUMEN

Se determinó la movilidad de metales pesados y As en suelo rizosférico, impactado por la actividad minera. Las determinaciones se llevaron a cabo con dos protocolos de extracción secuencial selectiva. La muestra de suelo rizosférico se colectó en una zona de deposición de pasivos ambientales de jales mineros. Los resultados obtenidos fueron comparados con el comportamiento observado en una muestra de suelo rizosférico, recuperada de la localidad libre de impacto de la deposición de jales mineros históricos. En particular, las concentraciones totales, en la fracción menor a 250 micras del suelo rizosférico, del área de pasivos ambientales mineros fueron de 76 ppm de plomo, 8.3 ppm cadmio y 23.7 ppm de arsénico. Las concentraciones totales de plomo, cadmio y arsénico en el suelo rizosférico de la zona de referencia en la partícula de suelo menor a 250 micras fueron 0.04 ppm de plomo, 0 ppm cadmio y 0.01 ppm de arsénico. Los resultados de las extracciones secuenciales permitieron diferenciar las concentraciones de metales y arsénico que podrían estar disponibles en los sitios impactados por la deposición de jales asociada a las fracciones del suelo intercambio iónico, carbonatada, óxidos de Fe y Mn, materia orgánica y sulfuros, así como la fracción residual. Se observó que en las concentraciones totales de plomo, cadmio y arsénico, del suelo de deposición de jales, solamente es disponible por intercambio iónico el 39, 3.4 y 0.5 % respectivamente. El 0.8, 2 y 0.3 % de plomo, cadmio y arsénico respectivamente; se encuentra asociado a carbonatos, haciéndose notar que estos suelos presentaron baja cantidad de fracción carbonatada. El 58, 73.4 y 22 % de plomo, cadmio y arsénico respectivamente, se encuentra en la fracción de óxidos de Fe y Mn, finalmente 27, 8 y 29 % de plomo, cadmio y arsénico respectivamente, se encuentran en fases orgánicas y sulfuros minerales. La particularidad de estas muestras de suelo provenientes de pasivos ambientales de jales mineros reveló fracción residual del 0.1 %.

Agradecimientos: Los autores agradecen a la Universidad de Guanajuato la infraestructura proporcionada.

CA-04

DETERMINACIÓN DE ^{14}C EN AEROSOLES ATMOSFÉRICOS EN EL PUERTO DE MANZANILLO COLIMA: INFLUENCIA DE COMBUSTIBLES

Hernández-Rangel, A.K.¹, Solís-Rosales, C.², Ortiz-Romero Vargas, M.E.¹, Rodríguez-Ceja, M.²,
Martínez-Carrillo, M.A.³, Álvarez-Ospina, H.³, Reynoso-Cruces, S.³

¹Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, Av. San Pablo 420, Col. Nueva el Rosario, Alcaldía Azcapotzalco, C.P. 02128, México City, México, al2233802716@azc.uam.mx meorv@azc.uam.mx

²Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito de la Investigación Científica s/n, Ciudad Universitaria, C.P. 04510, México City, México, corina@fisica.unam.mx maria@fisica.unam.mx

³Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito Exterior s/n, C.P. 04510, México City, México, mangel@ciencias.unam.mx harryalvarez@ciencias.unam.mx reynoso@ciencias.unam.mx

Palabras clave: ^{14}C , AMS, carbono, fósil, biogénico.

RESUMEN

Los barcos emiten partículas atmosféricas (PM) principalmente a través de la quema de combustibles fósiles, especialmente el combustóleo y diésel pesado, que contienen altos niveles de azufre. Las emisiones de PM las constituyen los aerosoles carbonosos que están conformados por diferentes proporciones de carbono fósil y biogénico. Al analizar el carbono radiactivo (radiocarbono o ^{14}C) en aerosoles se obtiene información sobre el origen de las partículas atmosféricas; permite hacer una separación entre fuentes de origen fósil y no fósil (contemporáneas o modernas). El propósito de este estudio fue la determinación de radiocarbono (^{14}C) por medio de la espectrometría de masas con aceleradores (AMS), presente en aerosoles atmosféricos provenientes de muestras tomadas en el puerto de Manzanillo para determinar las fuentes de origen fósil y biogénico. Las muestras para el estudio fueron recolectadas durante 48 horas por 26 días en filtros de cuarzo por medio de un muestreador de alto volumen (HiVol, Tish). Para obtener el carbono total de las muestras se utilizó un analizador de elementos (AE) (Vario Microcube) y posteriormente se convirtió a grafito por medio de un grafitizador (AGE III Ion Plus). Una vez que se obtuvo el grafito, este fue prensado en cátodos de aluminio y se introdujo en el AMS, para obtener la fracción de ^{14}C (F ^{14}C). Se observó que en los días 7 y 17 de junio se presentó el mayor porcentaje de carbono moderno con 73.15 y 81.24 % respectivamente, obteniendo mayor aportación de carbono biogénico lo que indica que esos días el aporte de combustibles fósiles fue mínimo; en cuanto a los días 23 y 27 de junio los porcentajes de carbono fósil presentaron valores de 55 y 51%, siendo estos días los que mayor aporte de combustibles fósiles tuvieron durante el muestreo. Con respecto a la F ^{14}C se obtuvo que en Manzanillo presentó un valor promedio de 0.62 ± 1.0 , lo cual representa que aun contando con una actividad portuaria intensiva y tener una termoeléctrica cercana, debido a las condiciones meteorológicas y climatológicas los contaminantes son dispersados evitando que, de esta forma, se vea afectada la calidad del aire en el puerto. Al conocer las proporciones de ^{14}C , en el puerto de Manzanillo, se determinó que el aporte de combustibles fósiles obteniendo es menor en comparación con otros, considerando que es un puerto con alta actividad comercial.

CA-05

BIODEGRADACIÓN DE HIDROCARBUROS EN SUELO CONTAMINADO EMPLEANDO BACTERIAS DEL INTESTINO DEL *Tenebrio molitor*

Buñay-Calle, M., Vaca-Mier, M., Rojas-Valencia, M.

Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco; Av. San Pablo 420. Col. Nueva El Rosario,
Alcaldía Azcapotzalco, C.P. 02128, E-mail. marco031119@gmail.com

Palabras clave:

RESUMEN

Baja California Sur (BCS) es un territorio que sobresale en el contexto nacional por la originalidad de su cultura y la belleza singular de sus paisajes. Es un territorio que, por su aislamiento geográfico, rodeado por vastos espacios marinos, su clima árido y accidentado relieve, ha planteado enormes desafíos a su población. Esto explica que su historia sea distinta a la del resto del país, caracterizándose por procesos y tiempos diferentes. Sus primeros pobladores tuvieron una organización social semi nómada y lograron un profundo conocimiento de los ecosistemas y del manejo de los paisajes de los que dependía su subsistencia. Los intentos de conquista y colonización tardaron diecisiete décadas y solo culminaron por el empeño misional jesuita hasta el siglo XVIII. El establecimiento de misiones originó tres procesos que marcaron el devenir sud peninsular: la población originaria se extinguió, la práctica agropecuaria fue posible con la construcción de oasis, y surgió una nueva cultura de rancheros y pescadores. Esta cultura ancestral no tiene un componente étnico que se manifieste a través de alguna lengua originaria o vestimenta especial, se presenta como una memoria biocultural del uso de la flora silvestre y de la ocupación del espacio que se distingue por una elevada capacidad adaptativa a la aridez y la escasez. Es importante subrayar que no solo consideramos la riqueza biocultural ancestral sudcaliforniana, sino también la contemporánea. Bajo el concepto neobiocultural caracterizamos los numerosos y variados esfuerzos por el cuidado del ambiente y la defensa del territorio que sustenta la buena vida en este otro México. La diversidad biocultural y neobioculturalidad sudcalifornianas son tan diversas como desconocidas, por ello hemos formado un equipo de investigación interdisciplinario e interinstitucional cuyo objetivo consiste en visibilizar la riqueza biocultural de BCS a través de un atlas de acceso libre en internet. En esa herramienta podrá consultarse información sintética de doce tipos de bioculturalidad, mediante fichas elaboradas por profesores y estudiantes de posgrado que presentan: características generales, la riqueza biocultural, su estado de conservación o riesgo, y los posibles conflictos en torno a ella. Es un esfuerzo participativo porque esas fichas incluyen las opiniones y los sentires de las personas portadoras de esa bioculturalidad. En un canal de YouTube podrán consultarse los videos en los que exponen lo que más valoran de su cultura y de su territorio, lo que define su identidad y las posibilidades a futuro para sustentar su tipo de vida.

CA-06

SULFATOS PRESENTES EN LAS PM_{2.5} DE INTERIORES Y EXTERIORES DE LA ZMVT

Díaz-Godoy, R. V¹, López-Monroy, J¹, Flores-Ortiz, A², Vallejo-Puerta, V²

¹Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ), Carr. México-Toluca s/n, La Marquesa, Ocoyoacac, Méx. Tel. 5553297200. raul.diaz@inin.gob.mx. ²Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Toluca (ITT), Av. Tecnológico s/n, Colonia Agrícola Bellavista, Metepec, Estado de México, Méx. Tel. 7222087200. info@toluca.tecnm.mx

Palabras clave: Zona Metropolitana del Valle de Toluca, exteriores, interiores, PM_{2.5}, y azufre.

RESUMEN

Introducción: La combinación de la contaminación del aire por PM_{2.5} extra e intramuros se asocia a 6.7 millones de muertes prematuras anualmente y morbilidad en las poblaciones que pueden ocasionar enfermedades cardiovasculares respiratorias, cáncer, entre otras. A las PM_{2.5} se adhieren una componente orgánica e inorgánica que son las responsables de los efectos a la salud, entre ellos 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 SO₂, NO_x, NH₃ y compuestos orgánicos volátiles. Por lo que el objetivo es “Evaluar el impacto a la salud ocasionado por los sulfatos presentes en las PM_{2.5} en ambientes exteriores e interiores en dos sitios de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca”. Para ello se realizó la siguiente Metodología: Se determinaron sulfatos en las PM_{2.5} de interiores y exteriores en casas habitación de dos sitios de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca a través de la composición química elemental del Azufre (S). El periodo de muestreo fue del 09 diciembre 2021 al 20 abril 2022 utilizando equipos TEC-TECORA. La gravimetría se obtuvo con balanza Microanalítica, Mettler Toledo M5 y la composición química elemental con la técnica atómica Emisión de Rayos-X Inducidos por Protones (PIXE). Con la siguiente expresión se calcularon los sulfatos presentes en las PM_{2.5} de las muestras obtenidas: 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/m³) indican: SME (645), SMI (426), MTE (583) y MTI (596). Como conclusiones los sulfatos se forman durante el proceso de oxidación del dióxido de azufre en la atmósfera por lo que observar el impacto de los sulfatos a la salud y el medio ambiente es suficiente con observar el impacto a la salud del dióxido de azufre, de los resultados obtenidos y considerando que la concentración de sulfatos en los sitios de estudio es alta, es posible que puedan tener impactos tanto a la salud como al medio ambiente, ya que puede contaminar el agua, causar daño a los distintos tipos de construcciones, a un nivel de 300 µg/m³ en el aire implica potencial riesgo para la salud humana además de los distintos efectos a las vías respiratorias.

CA-09

**FOTODEGRADACIÓN DE ACETAMINOFÉN EMPLEANDO NANOMATERIALES
HÍBRIDOS DE ZnO CON Au Y *CITRUS LIMÓN***

**Juárez-Alvarado, F.S.¹, Martínez-Duarte, R.H.¹, González-Rodríguez, L.M.², Picos-Benitez, A.R.¹,
Martínez-Vargas, B.L.^{1*}**

¹Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No. 18, Instituto Politécnico Nacional. Circuito Cerro del Gato No. 202, Col. Cd Administrativa. 98160. Zacatecas, Zac., ²Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Zacatecas, Instituto Politécnico Nacional, Circuito Cerro del Gato No. 202, Col. Cd Administrativa. 98160 Zacatecas, Zac. bmartinezv@ipn.mx

Palabras clave: Nanomateriales híbridos, ZnO-Au, ZnO-Citrus Limón, acetaminofén, fotodegradación

RESUMEN

La creciente demanda de uso de medicamentos por diversas enfermedades ha generado un uso desmesurado de los mismos sobre todo del paracetamol, un conocido analgésico usado comúnmente en el tratamiento de enfermedades respiratorias, su uso desmedido ha provocado la contaminación de cuerpos de agua debido a que los sistemas convencionales de tratamiento no son capaces de removerlo. La fotocatalisis heterogénea ha demostrado ser capaz de remover estos compuestos de las aguas residuales, este proceso emplea nanopartículas de óxidos semiconductores tales como TiO_2 y ZnO para generar radicales altamente oxidantes y remover estos compuestos del agua, sin embargo estos materiales solo absorben el 5 % de luz por lo tanto en este trabajo se propone emplear nanomateriales híbridos a base de ZnO empleando nanopartículas metálicas de Au y extractos naturales como el *Citrus Limón* con la finalidad de aumentar su actividad fotocatalítica. Para la obtención de los nanomateriales se empleó el método de un solo paso el cuál consiste en la hidrólisis alcalina del acetato de zinc con un exceso de hidróxido de sodio en etanol, para elucidar la presencia de nanopartículas se realizó la caracterización mediante difracción de rayos X (DRX), microscopía electrónica de barrido (MEB) y microscopía electrónica de transmisión de alta resolución (MET-AR) obteniendo nanopartículas esféricas con tamaños de alrededor de 5 a 10 nm y una energía de banda prohibida de 3.15 eV respectivamente. Para llevar a cabo las pruebas fotocatalíticas se empleo una disolución patrón de 20 ppm de acetaminofén a pH 7, se realizaron pruebas de fotocatalisis solar empleando los nanomateriales propuestos, así como el ZnO comercial y de manera adicional una fotólisis realizando mediciones cada 20 min de demanda química de oxígeno (DQO) hasta completar las 2 h de exposición. Los mejores resultados se obtuvieron con el nanomaterial de ZnO-Au y el ZnO comercial obteniendo hasta un 80 % de oxidación de la molécula de acetaminofén en 2 h. Con estos resultados se da pauta para seguir realizando pruebas fotocatalíticas a pH básicos arriba de 10 y con el empleo de luz con longitud de onda de 365 nm para mejorar los resultados obtenidos en el caso del ZnO-*Citrus Limón*.

VALORIZACIÓN DE RESIDUOS VINÍCOLAS PARA LA REMOCIÓN DE PARACETAMOL EN AGUA

Cortes-Cruz, A.G¹, Romo-Gómez, C¹, Durán-Valle, C.J², Camacho-López, C¹, Acevedo-Sandoval, O.A¹, González-Ramírez, C.A¹, Leyva-Morales, J.B¹

¹Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería Carr. Pachuca-Tulancingo Km. 4.5, Colonia Carboneras, Mineral de la Reforma, Hidalgo. 42184. Tel. 7711278433, co483027@uaeh.edu.mx ²Universidad de Extremadura. Av. de Elvas, s/n, Badajoz, España. 06006.

Palabras clave: Adsorción, Carbón activado, Contaminantes emergentes.

RESUMEN

Actualmente se han detectado más de 100 tipos de fármacos en aguas residuales de todo el mundo, donde destaca el paracetamol (APAP) debido a su consumo como analgésico y antipirético. El cuerpo humano metaboliza únicamente el 58% y el resto se incorpora a las aguas residuales a través de las excretas y orina. No obstante, las plantas de tratamiento no son capaces de removerlo, es así que se han reportado concentraciones de 48,500 ng L⁻¹ de APAP en agua residual tratada. Los efectos por la exposición constante al APAP son disrupción endócrina en la fauna acuática y humanos, además inhibe el crecimiento de algas. Este trabajo tiene por objetivo obtener un adsorbente a partir de residuos de *Vitis vinifera* capaz de remover paracetamol del agua. Para la obtención del material la biomasa se trituró hasta un tamaño de partícula de ≈ 1.4 mm. La carbonización se realizó en un horno tubular a 800°C durante 3 h en una atmosfera inerte. Después de lavar en repetidas ocasiones el carbón vegetal, la activación se llevó a cabo en el mismo horno con un flujo de 400 mL min⁻¹ de CO₂ a 800°C por 2 h. Para las isothermas de adsorción se colocaron en tubos cónicos 1 g L⁻¹ de adsorbente con solución de APAP. Las concentraciones iniciales evaluadas fueron de 100, 200, 300, 400 y 500 mg L⁻¹, a pH 5, 6 y 7 con temperaturas de 30 y 40°C. Los experimentos se colocaron en un baño con agitación a 120 rpm por 24 h, la concentración residual se cuantificó a través de HPLC. Los datos se correlacionaron con los modelos de Langmuir y Freundlich. Para todos los casos, el coeficiente de determinación (R²) fue Freundlich > Langmuir con R² ≈ 0.99 . Esto indica que la superficie del material es heterogénea y la adsorción ocurre en multicapa. La activación logró un incremento de hasta 3.3 veces en la capacidad de adsorción. La eficiencia de remoción se favoreció con el incremento de temperatura y la disminución de pH de 7 a 5, el comportamiento con respecto a la temperatura puede inferir que el proceso es endotérmico. En cuanto al pH, la presencia del grupo pirona en la superficie de material favorece las interacciones con moléculas protonadas como el APAP en medios ligeramente ácidos. Finalmente, el carbón a partir residuos vinícolas adsorbe paracetamol en condiciones de trabajo similares a las descargas de aguas hospitalarias.

CA-12

PRESENCIA DE DIÓXIDO DE AZUFRE EN LA BIOSFERA DE LA SIERRA GORDA

Mora-Ramírez, M.A.¹, Reyes-Matamoros, J.²

¹Facultad de Ciencias Químicas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Senda Química, Cd Universitaria, Jardines de San Manuel, 72570 Heroica Puebla de Zaragoza, Pue., Tel.:222 229 5500 ext.

7366, marco.morar@correo.buap.mx. ²Instituto de Ciencias, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Jardines de San Manuel, 72570 Heroica Puebla de Zaragoza, Pue.,
jenaro.reyes@correo.buap.mx

Palabras clave: Dióxido de azufre, Sierra Gorda, conservación, climatología

RESUMEN

La región de la Biosfera de la Sierra Gorda (RBSG) es un área esencial de la biodiversidad en México y está bien conservada. Sin embargo, en este trabajo advertimos que a partir de datos satelitales se observan concentraciones de dióxido de azufre (SO₂) que pudieran representar una presión ecológica a la que esta región es sometida de manera sistemática. Así mismo, realizamos una caracterización de las concentraciones de SO₂ y de la evapotranspiración total empleando datos satelitales y empleamos modelos de trayectoria para calcular los promedios de las frecuencias de trayectorias y su correlación con la altura de la capa límite planetaria de los últimos 25 años (2000-2024) para determinar el origen del SO₂. Los resultados para la RBSG se contrastan con otras dos regiones, a saber, una región semiurbana y otra semidesértica. Se encontró que las emisiones de SO₂ provenientes de las actividades asociadas a la refinación y extracción de petróleo en la zona del Golfo de México contribuyen a las concentraciones de SO₂ observadas en la RBSG. Esto además impacta mayormente a esta región que a las otras dos regiones ubicadas más hacia el centro del país. Las series de tiempo de evapotranspiración y concentraciones de SO₂ permiten suponer, que podría existir una correlación entre la abundancia de este contaminante y la evapotranspiración, que podría asociarse con daños fisiológicos en las plantas, sin embargo esto no es concluyente y sugerimos promover investigaciones donde se realicen mediciones in situ para (i) determinar con mayor precisión las concentraciones de SO₂ y (ii) las tasas de evapotranspiración que permitirán evaluar si las plantas se ven afectadas por el depósito de SO₂.

CA-13

DETECCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE CADMIO EN MUESTRAS DE AGUA MEDIANTE TÉCNICAS VOLTAMPEROMÉTRICAS

Nájera-Hernández, S.¹, Salaises-Quirino, M.R.¹, Aguilera-Flores, M.M.¹, Espinosa-Lumbrera, J.R.²,
Ávila-Vázquez, V.¹

¹Instituto Politécnico Nacional, Unidad Profesional de Ingeniería Campus Zacatecas; Blvd. Del Bote 202
Cerro del Gato Ejido La Escondida, Col. Cd Administrativa. 98160, Zacatecas, Zac., Méx. Tel. 55 5729
6000 ext 83561. ²Universidad Autónoma de Zacatecas, Unidad Académica de Ingeniería Mecánica,
Ramón López Velarde 801, Zacatecas Centro, Zacatecas, ZAC 98000, Méx.

Palabras clave: elementos potencialmente tóxicos, voltamperometría de pulso diferencial, agua.

RESUMEN

La contaminación de cuerpos acuáticos por elementos potencialmente tóxicos ha presentado una problemática ambiental en cuanto a los efectos que se presentan en la salud humana, la calidad del agua y las consecuencias que se presentan en las cadenas alimenticias tras la bioacumulación de estos elementos potencialmente tóxicos. La presencia de estos contaminantes se debe a las actividades antropogénicas que se desarrollan por prácticas industriales inadecuadas, aumentando la concentración de cadmio en el aire, suelo y principalmente agua. Para ello se ha buscado la implementación de nuevas técnicas analíticas que permitan llevar a cabo la cuantificación y determinación de cadmio en el agua. Se han empleado las técnicas voltamperométricas de pulso diferencial (VPD), sin embargo, para el desarrollo de estas es necesario trabajar con electrodos de trabajo a base de mercurio, lo que representa una fuente de contaminación, por ello se realizó la implementación del carbonizado de una especie invasora para la sustitución del uso de mercurio para la fabricación de electrodos de trabajo. Se obtuvieron los límites de detección (LD) de 0.064 ppm y límites de cuantificación (LC) de 0.178 ppm, los cuales deben ser mejorados para estar por debajo de los Límites establecidos en la normativa mexicana y organismos internacionales.

CA-14

DETECCIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN SEDIMENTOS DEL LAGO DE CHAPALA MEDIANTE ESPECTROSCOPIA FTIR

Huichapa-Tinoco, A.P.¹, Salazar-Hernández, J.R.¹, Cano-Atilano, R.E.¹ García-Hernández, I.¹
Sulbarán-Rangel, B.C.^{1*}, Zúñiga-Grajeda, V.¹, Mejía-Estrella, I.A.², Del Real-Olvera, J.³

¹Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Tonalá; Av. Nuevo Periférico No.555 Ejido San José Tateposco, C.P.45425, Teléfono: (33) 20 00 23 00 Ext.64007. ²Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Tlajomulco; Santa Fé Km. 3.5 No.595, Lomas de Tejeda. 45641. Tlajomulco de Zúñiga, Jal. Tel. 3331342261. ³Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco. Av. Normalistas 800, Colinas de la Normal. 44270, Tel. 3333455200 Ext.2129
Belkis.sulbaran@academicos.udg.mx

Palabras clave: Microplásticos, Chapala, caracterización de materiales, contaminante emergente

RESUMEN

La inadecuada gestión de los residuos plásticos tiene como consecuencia una acumulación de estos en el ambiente, lo que se considera una de las principales causas de contaminación del entorno natural. La degradación y fragmentación de estos residuos plásticos genera microplásticos (MP), definidos como fragmentos plásticos con un tamaño inferior a los 5 mm. Los MP representan una creciente preocupación ambiental debido a que se encuentran prácticamente en todos los ambientes naturales y tienen la capacidad de ingresar a organismos vivos, incluyendo a los seres humanos. Además, se ha confirmado que los MP pueden llegar a adsorber contaminantes peligrosos, lo que resalta la necesidad de su detección y clasificación. El lago de Chapala, cuerpo de agua dulce más grande de México, es un ecosistema de gran importancia ambiental, social y económica. Es la principal fuente de abastecimiento de agua potable de la Zona Metropolitana de Guadalajara, pues aporta el 60% del agua del suministro, además es una fuente importante de trabajo para la población cercana, principalmente por la pesca y el turismo. El lago de Chapala es considerado una zona de refugio, alimentación, hibernación y reproducción de aves silvestres, además de albergar especies de peces endémicos. Lamentablemente, el Lago de Chapala se ve afectado por altos niveles de contaminación debido principalmente a las descargas industriales, domésticas y escurrimientos agrícolas. El objetivo de esta investigación fue identificar y caracterizar los MP presentes en sedimentos del Lago de Chapala, mediante Espectroscopia Infrarroja por Transformada de Fourier (FTIR), con el fin de verificar su presencia y evaluar su distribución en el área de estudio. Se recolectaron muestras de sedimentos y se procesaron por observación directa en estereoscopios para luego llevar a evaluación por FTIR para confirmar su composición polimérica. Como resultado de esta investigación se identificaron 95 posibles microplásticos entre 5 a 1mm, y se espera encontrar plásticos de tipo poliéster correspondiente a fibras, polietileno correspondiente a fragmentos y poliestireno correspondiente a espumas. Estos polímeros son los más comunes encontrados en los desechos urbanos que son arrastrados a los cuerpos de agua.

CA-15

EVALUACIÓN DEL TIEMPO DE CONTACTO PARA LA REMOCIÓN DE TRICLOSÁN EN MEDIO ACUOSO CON UN HIDRÓXIDO DOBLE LAMINAR

Alvarez-García, S.¹, Macedo-Miranda, M.G.¹, Martínez-Gallegos, S.M.¹, Ordoñez-Regil, E.², Albiter-López, M.V.¹, Manjarrez-Olvera, M.¹

¹Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Toluca; Av. Tecnológico, s/n. Colonia Agrícola Bellavista, Metepec, Méx, 52149. 712 277 4955, sonialgar26@hotmail.com. ²Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares. Carr. México-Toluca s/n, La Marquesa Ocoyoacac, Méx. 52750, Tel. 55 53297200

Palabras clave: Adsorción, Triclosán, Hidróxidos Dobles Laminar, Cinética

RESUMEN

La introducción continua de diversos productos químicos en los cuerpos de agua ha ocasionado la presencia de los llamados contaminantes emergentes (fármacos, productos de cuidado personal y plaguicidas, entre otros), por lo que hoy en día es un problema ambiental de gran interés debido a que su presencia impacta negativamente al medio ambiente y a diversos organismos, entre ellos el ser humano. En este contexto, el triclosán es un disruptor endócrino que se emplea como agente microbiano de amplio espectro en productos de cuidado personal como pasta de dientes, talco para pies, cosméticos, entre otros y debido a sus propiedades físicas y químicas tiende a bioacumularse debido a su alta toxicidad en diversos organismos como algas, dafnia, peces e inclusive el ser humano. Actualmente se encuentra prohibido en muchos países porque presenta efectos adversos al medio ambiente y a la salud humana. Sin embargo, en México, es uno de los antimicrobianos más utilizados. Se ha detectado su presencia en aguas y se han empleado algunos métodos de remoción, entre ellos, la adsorción ya que ha demostrado ser un método alternativo eficiente para su remoción en agua. Sin embargo, el uso de materiales adsorbentes no convencionales y de bajo costo, como son los Hidróxidos Dobles Laminar (HDL) no han sido ampliamente estudiados. Por lo que, en el presente trabajo, se sintetizó un HDL MgFe 1:1 (relación molar) por el método de coprecipitación al cual se le dio un tratamiento por calcinación HDLC MgFe 1:1. Se evaluó el efecto del tiempo de contacto en la remoción de triclosán en un sistema en lote. De acuerdo con los resultados obtenidos se obtuvo una remoción del 66.3% de triclosán y se estableció el tiempo de equilibrio en el sistema estudiado las 24 horas. Los resultados experimentales del efecto del tiempo de contacto se ajustaron a diversos modelos cinéticos reportados en la literatura especializada tales como: Modelo cinético de pseudo primer orden, pseudo segundo orden y segundo orden; aplicando ecuaciones no lineales. Los resultados de la cinética de adsorción de triclosán con HDLC MgFe 1:1 presentó mejor ajuste con el modelo de pseudo segundo orden. Concluyendo que el material HDLC MgFe (1:1) ofrece una alternativa en la remoción de este contaminante emergente en medio acuoso.

CA-16

MICORREMEDIACIÓN DE VINAZAS TEQUILERAS CON UN HONGO LIGNINOLÍTICO INMOVILIZADO EN BIOMEDIA

Ramírez-Ramírez, A.A., Zurita-Martínez, F., Tejeda-Ortega, A., Montoya-Chávez, A.

Universidad de Guadalajara–Centro Universitario de la Ciénegea; Av. Universidad 1115, Lindavista,
47820, Ocotlán Jal., 392 9259400. anderson.ramirez@academicos.udg.mx

Palabras clave: *Trametes versicolor*, vinazas tequileras, micorremediación

RESUMEN

En México la industria tequilera ha mostrado un crecimiento a lo largo de los años. Dicho crecimiento también trae consigo la generación de una mayor cantidad de residuos, como las vinazas. Estas últimas son el líquido que queda en los alambiques después de la destilación del mosto de agave fermentado y poseen características que las hacen altamente contaminantes. Entre estas se encuentra un pH ácido de entre 3.5 y 4.5 unidades, una carga orgánica muy alta que puede sobrepasar los 100,000 mg/L de DQO, un alto contenido de sólidos así como una coloración marrón intensa. En consecuencia, estos residuos requieren ser tratados para su disposición, y para ello se pueden emplear métodos económicos y ambientalmente amigables, tal como la micorremediación. Así el presente estudio evaluó la capacidad del hongo ligninolítico *Trametes versicolor* para la eliminación de contaminantes en vinazas tequileras crudas. Para ello, se planteó un experimento a escala laboratorio que consistió en la inmovilización del hongo en biomedio con el propósito de robustecer su tolerancia a las vinazas. Una vez logrado esto, en matraces Erlenmeyer de 2 L se colocó 1 L de vinaza y el hongo, además de contar con controles biológicos (solo biomedio y vinazas), todo por triplicado. El experimento inició con vinazas al 30% (v/v) y su concentración se fue incrementando hasta el 100%. El tiempo de retención hidráulico fue de 10 y 5 días dependiendo de la concentración de vinaza. Con el objeto de determinar la eliminación de la carga contaminante, se analizaron los parámetros de sólidos disueltos totales, demanda bioquímica de oxígeno, pH, conductividad eléctrica, color verdadero y aparente y turbiedad. Como prueba estadística se hizo un ANOVA con un nivel de significancia de 0.05 ($\alpha=0.05$) y en caso de existir diferencias significativas entre tratamientos se hizo una prueba de diferencia mínima significativa (LSD). Los resultados indicaron que el hongo eliminó la mayoría de los parámetros, aunque con porcentajes de remoción bajos. Esta capacidad se atribuyó a dos hechos, que fueron la activación de su maquinaria enzimática para la degradación de compuestos, así como la adsorción en su micelio de compuestos generadores de color. De acuerdo con lo anterior, es posible concluir que el hongo tiene la capacidad de ser empleado como un biorremediador de vinazas, sin embargo y debido a los porcentajes de remoción logrados, es necesario buscar la manera de incrementar tales porcentajes quizá probando otras condiciones de experimentación como la aireación.

CA-17

APLICACIÓN DE TECNOLOGÍA DE MEDIANO COSTO Y EL COMPORTAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE EN CINCO LOCALIDADES DE CHIHUAHUA

Vázquez-Gálvez, F.A., Hernández-García, Y.G., Pérez-Ruiz, E.R., Flores-Tavizón, E.

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Ave. Plutarco Elías Calles 1210 Fovissste Chamizal. 32310.
6566884847 Ext. 4947, fvazquez@uacj.mx

Palabras clave: contaminación del aire, sensores de mediano costo, ozono, $PM_{2.5}$, NO_2

RESUMEN

La contaminación del aire representa desafíos ambientales y de salud pública, debido a su asociación con enfermedades y el deterioro de la calidad de vida. El monitoreo continuo de contaminantes atmosféricos es esencial para comprender su comportamiento, identificar fuentes de emisión y diseñar estrategias de mitigación. El objetivo fue caracterizar el comportamiento espacio-temporal de O_3 , $PM_{2.5}$ y NO_2 , en cinco localidades del norte de Chihuahua, mediante sensores de “mediano costo” basados en tecnologías electroquímicas y ópticas de dispersión láser. La metodología incluyó recopilación, limpieza e integración de datos, seguida del análisis exploratorio, correlaciones, descomposición estacional y patrones diarios diferenciados por sitio. Los resultados mostraron que el sitio Juárez (Don Bosco) presentó los valores promedio diarios más altos para O_3 (3.61 ppb) y NO_2 (3.61 ppb), reflejando una mayor influencia urbana y vehicular, mientras que Ascensión y Nuevo Casas Grandes destacaron por concentraciones elevadas de $PM_{2.5}$ (7.08 y 8.0 $\mu g/m^3$), con eventos puntuales que podrían relacionarse con emisiones locales o fenómenos naturales. Se identificó una correlación positiva entre O_3 y temperatura, coherente con su origen fotoquímico, y una correlación más débil pero positiva entre $PM_{2.5}$ y humedad. El NO_2 mostró escasa correlación con variables meteorológicas, lo cual es consistente con su naturaleza como contaminante primario. La descomposición estacional reveló una estacionalidad semanal clara para el O_3 , especialmente en sitios urbanos, y una alta variabilidad en $PM_{2.5}$, con episodios agudos. El análisis de los patrones horarios mostró que el O_3 alcanza su punto máximo entre las 14:00 y 16:00 horas, en coincidencia con el pico de radiación solar; el $PM_{2.5}$ mostró aumentos menos definidos, aunque algunos sitios registraron picos en la mañana y noche; mientras que el NO_2 presentó un comportamiento típico de fuente móvil, con máximos matutinos y repuntes nocturnos. Estos resultados confirman la utilidad de los sensores de mediano costo como herramientas eficaces para el monitoreo de contaminantes atmosféricos, permitiendo caracterizar su dinámica en contextos con limitaciones técnicas y presupuestales. En conclusión, se identificaron comportamientos diferenciados por contaminante y por sitio, evidenciando la influencia de factores locales y condiciones meteorológicas.

Agradecimientos: Este proyecto forma parte de la investigación titulada “Evaluación de las concentraciones de contaminantes atmosféricos en el norte de Chihuahua y acciones para sensibilizar sobre sus impactos en la salud”, la cual fue posible gracias al financiamiento otorgado por la Convocatoria de Proyectos de Investigación con Impacto Social (PIISO) 2023 de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ).

CA-19

RESIPLAY: SIG DE RESIDUOS EN PLAYAS DE MÉXICO

González-Márquez, S.¹; Cruz-Salas, A.A.²; Álvarez-Zeferino, J.C.²; Morales-Colorado, E.¹

¹Facultad de Ingeniería Informática, Universidad Veracruzana Región Veracruz. Blv. Adolfo Ruíz Cortines 455, Fracc. Costa Verde, 94294 Veracruz, Ver., Méx. sonigonzalez@uv.mx. ²Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco (UAM-A)

Palabras clave: SIG, contaminación, residuos, playas, México

RESUMEN

México posee una superficie marina que representa el 65% del total de su territorio, con una amplia gama de recursos y ecosistemas marinos, que son un tesoro natural y un atractivo para el turismo. Esto representa un desarrollo económico, pero también ha sido alterado por contaminantes como son los residuos, con grandes repercusiones al medio. La concientización sobre la prevención de la contaminación es crucial para proteger las playas y el ambiente en general. Para lograrlo se pueden usar herramientas accesibles a través de medios electrónicos, que pueden desempeñar un papel fundamental al involucrar a las personas en la preservación de los espacios. La UAM Azcapotzalco (UAM-A) ha realizado desde 2017 muestreos en diferentes playas de la República Mexicana para analizar los elementos contaminantes presentes. Se propuso el desarrollo de una herramienta de software, que integra en un sistema de información geográfica (SIG), los datos recopilados a lo largo de varios años de investigación. El sistema de software usó la metodología de desarrollo SCRUM y herramientas de código abierto, con el fin de organizar y estructurar los datos de los muestreos efectuados por la UAM-A en playas de México. Se diseñó una base de datos que se integró en un SIG, que muestra todos los puntos de las costas en donde se realizaron los muestreos, los 77 tipos de residuos que se encontraron y en que porcentaje. Esta herramienta permite incorporar también nuevos sitios de muestreos futuros. Su desarrollo integra tecnologías como Laravel, Bootstrap y Google Maps API, con el potencial de evolucionar y expandirse con nuevas funcionalidades. La plataforma ofrece una herramienta accesible para investigadores, estudiantes y la sociedad en general, facilitando la consulta de los datos recopilados en los estudios científicos de la UAM-A. Resiplay busca ser un recurso educativo que motive a acciones concretas hacia la reducción y gestión sostenible de residuos en las playas. Al hacer accesible información para el público, se espera fomentar una mayor participación y concientización para disminuir la contaminación por plásticos en los ecosistemas costeros.

SENSOR ELECTROQUÍMICO BASADO EN NANOMATERIALES PARA LA DETECCIÓN DE 4-NITROTOLUENO EN AMBIENTES ACUÁTICOS

Romero-Osuna, M.S., Trujillo-Navarrete, B.^{*}, Cruz, Reyes, I., Félix-Navarro, R.M.,

Tecnológico Nacional de México/ IT. Tijuana/Centro de Graduados e Investigación en Química,
Blvd. Industrial, Av. ITR. Tijuana S/N, Mesa de Otay, Tijuana, BC. 22500. Tel: 664-6078400.

miriam.romeroo193@tectijuana.edu.mx, balter.trujillo@tectijuana.edu.mx

Palabras clave: nitro aromáticos, monitoreo ambiental, nanomateriales, 4-nitrotolueno, nanovarillas β - MnO_2

RESUMEN

Los compuestos nitroaromáticos son de gran relevancia en la industria química debido a su amplio espectro de aplicaciones, como el 4-nitrotolueno, una sustancia peligrosa por su persistencia, toxicidad y capacidad de acumulación en el medio ambiente. Este compuesto puede impactar negativamente en ecosistemas acuáticos y terrestres, causando daños en los riñones, el hígado, el sistema nervioso y la reproducción en seres humanos. Un monitoreo preciso es crucial para evaluar los riesgos ambientales y planificar estrategias de remediación. Aunque los métodos analíticos convencionales son precisos, suelen ser costosos y poco prácticos para análisis in situ. En este contexto, los sensores electroquímicos emergen como una alternativa viable, accesible y sostenible. En particular, el uso de semiconductores nanoestructurados, como el óxido de manganeso (MnO_2) en su forma de nanovarillas combinadas con soportes de carbono, donde la sinergia mejora la sensibilidad, estabilidad y selectividad al analito. Al respecto, la investigación se centró en la síntesis de nanovarillas de β - MnO_2 para detectar 4-nitrotolueno. El sensor fue evaluado mediante la técnica de voltamperometría cíclica (CV) con adiciones sucesivas del analito en una celda electroquímica de tres electrodos: (1) electrodo de referencia comercial Ag/AgCl , (2) electrodo auxiliar de alambre de platino y (3) electrodo de carbón vítreo modificado con tinta de nanovarillas de β - MnO_2 como electrodo de trabajo. A partir de la curva de calibración obtenida, se calculó una sensibilidad de $0.0016 \mu\text{A}/\mu\text{M}$ y un coeficiente de correlación R^2 de 0.98. Se determinó un límite de detección (LOD) experimental de $0.5 \mu\text{M}$ y un límite de cuantificación (LOQ) de $1.6 \mu\text{M}$. Los resultados experimentales permitieron detectar concentraciones cercanas a 1.0 ppm. Los resultados confirman la capacidad del sensor para detectar contaminantes traza en medios acuáticos, esencial para el monitoreo ambiental, ya que permiten detectar el analito por debajo de los niveles críticos reportados en estudios toxicológicos, y un desempeño igual o mejor que técnicas analíticas tradicionales de medición.

CA-21

**FITORREMEDIACIÓN DE JALES MINEROS UTILIZANDO A *Quercus rugosa*
(FAGACEAE) Y BIOCARBÓN DE *Arundo donax* (POACEAE)**

Reyes-Moran, A.¹, Valencia-Cuevas, L.I.², Benitez-Ángeles, E.¹, Mussali-Galante, P.³, Rodríguez-Solís, A.³, Castrejón-Godínez, M.L.⁴, Tovar-Sanchez, E.⁵

¹Centro de Investigaciones Biológicas; Av. Universidad 1001 Col. Chamilpa, 62209, 777-1284781, alessandro.reyes@uaem.edu.mx. ²Escuela de Estudios Superiores del Jicarero; Carr. Galena-Tequesquitengo s/n, Comunidad El Jicarero, Jojutla, Mor. 62915. Tel. 777 2336218, leticia.valencia@uaem.mx. ³Centro de Investigación en Biotecnología; Av. Universidad 1001 Col. Chamilpa. 62209. Tel. 777 2577890, patricia.mussali@uaem.mx, alexis.rodriguez@uaem.mx. ⁴Facultad de Ciencias Biológicas, Av. Universidad 1001 Col. Chamilpa, 62209, Tel. 7772577890, mlcastrejon@uaem.mx ⁵Centro de Investigación en Biotecnología, Biodiversidad y Conservación. Av. Universidad 1001 Col. Chamilpa. 62209. Tel. 777 2577890, efrain_tovar@uaem.mx

Palabras clave: Biocarbón, Encinos, Fitorremediación, Jales mineros, Metales pesados

RESUMEN

La actividad minera metalúrgica constituye una de las principales fuentes para el crecimiento económico de México, consolidándose como una de las ocupaciones que proporciona más empleos a la población mexicana. Para el Estado de Morelos esto no es la excepción, ya que en el municipio de Tlaquiltenango se realizó extracción de minerales metálicos en el distrito minero de Huautla, lo que provocó la acumulación de residuos conocidos como jales, en los que se encuentran elementos potencialmente tóxicos (ETP's) como los metales pesados (MP). El manejo inadecuado de los residuos permitió que elementos como el arsénico (As), cadmio (Cd) y plomo (Pb) estén biodisponibles y faciliten su integración a las redes tróficas, afectando la salud humana y ambiental. En este sentido, la biorremediación ha mostrado ser una técnica muy efectiva en el tratamiento de MP. Como estrategia de biorremediación se propone el uso de individuos de *Quercus rugosa*, un encino nativo y con una amplia distribución geográfica en México y el uso de biocarbón de residuos de la especie invasora *Arundo donax*, empleándose como enmienda en sustrato jale para la fitoestabilización de MP y mejora de las características físicas y químicas del jale. Se tiene como objetivo evaluar el potencial del biocarbón proveniente de *A. donax* como enmienda para fitoestabilizar MP provenientes de los jales de Huautla, Morelos sobre los caracteres morfológicos y de bioacumulación de *Q. rugosa*, en condiciones de invernadero. Se establecieron tres tratamientos con diferente tipo de sustrato: referencia, jal con 10% agrolita, y jal con 10% de biocarbón. En total, se evaluaron 108 individuos de *Q. rugosa*. Se determinó la concentración de As, Cd y Pb en raíz y tejido foliar. Se midieron seis caracteres macromorfológicos (longitud de raíz, tallo y total, biomasa seca, número de hojas, diámetro basal) en individuos de *Q. rugosa*. En general, se detectó un efecto significativo del tratamiento sobre los caracteres macromorfológicos registrando el siguiente patrón: referencia > jale/biocarbón > jale. En contraste, la bioacumulación de MP registraron un patrón inverso, siendo el tejido radicular el que registró la mayor concentración de MP. En general, el biocarbón adicionado al sustrato jale inmoviliza en promedio el 40% de los MP, reduciendo la translocación de estos elementos al tejido foliar. El factor de enriquecimiento muestra que *Q. rugosa* es un buen candidato para estabilizar MP. Se sugiere utilizar el binomio biocarbón de *A. donax* - *Q. rugosa* para fitorremediar suelos contaminados por MP.

CA-22

CONTAMINACIÓN POR METALES PESADOS EN LOS LAGOS DE ALTA MONTAÑA EL SOL Y LA LUNA: EVALUACIÓN CON ALGAS COMO BIOINDICADORES

Sandoval-Díaz, J., Muro-Urista, C.

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Toluca. Av. Tecnológico S/N. Col. Agrícola
Bellavista, 52149. Tel. 6181027009. DD23281661@toluca.tecnm.mx

Palabras clave: contaminación; lagos de alta montaña; metales pesados, algas predominantes; riesgo ambiental.

RESUMEN

La contaminación de cuerpos de agua por metales pesados ha aumentado debido al crecimiento de actividades agropecuarias, domésticas, industriales y mineras. Estos elementos se encuentran frecuentemente en el aire, alcanzando lugares distantes a través de la atmósfera en forma de partículas o lluvia, llegando a zonas montañosas inimaginables, incluyendo los lagos de alta montaña. En México, los lagos de alta montaña El Sol y La Luna, ubicados en el Nevado de Toluca, han presentado susceptibilidad a la captura de metales pesados y a la contaminación por sustancias que llegan por diversas vías. Esta investigación describe la evaluación de contaminación por metales pesados en los lagos El Sol y La Luna, utilizando algas como bioindicadores. Para la investigación, se recolectaron muestras de cinco zonas en El Sol y tres en La Luna durante tres épocas del año: seca (junio de 2021 y 2022), lluvias (octubre de 2021 y 2022) e invernal (marzo de 2021). Las muestras fueron identificadas morfológicamente por microscopía óptica, utilizando una lista taxonómica de las especies presentes en ambos lagos; 2) posteriormente se realizó un análisis de metales pesados como plomo (Pb), níquel (Ni) y cadmio (Cd) mediante espectrometría de absorción atómica y 3) se determinó el índice Sediment Quality Guidelines (SQG) en los lagos para determinar el grado de contaminación por metales pesados. En el lago El Sol se encontraron microalgas predominantes del phylum Cyanobacteria, Chlorophyta y Charophyta y en La Luna, la microalga endémica *Temnogametum iztacalense* sp. nov. El análisis de algas de ambos lagos mostró la presencia de los tres metales. La concentración más alta de Pb se detectó en algas del lago La Luna (38.75mg/Kg) durante la época seca de 2022, mientras que en el lago El Sol, se detectó durante la época invernal de 2022 (24.49 mg/Kg). El níquel presentó mayores concentraciones durante la época seca en ambos lagos con 12.44 mg/Kg en El Sol y 37.4 mg/Kg en la Luna. El Cd, la mayor concentración fue en el lago El Sol 9.74 mg/kg en lluvias 2022 y 3.95 mg/kg para el lago La Luna en secas 2022. El índice SQG mostró que el cadmio representa un mayor riesgo ecológico para estos ecosistemas acuáticos. Este es el primer estudio en detectar contaminantes en los lagos El Sol y La Luna. Los hallazgos constituyen una base para evaluar su contaminación y destacan la urgencia de un monitoreo continuo para evitar su deterioro.

CA-23

MICROPLASTICOS EN SEDIMENTOS DEPOSITADOS EN CALLES

Bravo-Rafael, M.L.¹, Wakida-Kusunoki, F.T.¹, Piñon-Colin, T.D.¹, Wakida-Kusunoki, A.T.², Alvarez-Anfrade, A.¹, Castillo-Quiñones, J.E.¹

¹Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Universidad Autónoma de Baja California; Calzada Universidad 14418, Parque Industrial Internacional Tijuana, Baja California, 22427, Tel. 6649797565, maria.luisa.bravo.rafael@uabc.edu.mx. ²Centro Regional de Investigación Pesquera de Yucalpetén, Instituto Nacional de Pesca. Del Pescador S/N, Progreso Yucatan, 97320, armando.wakida@inapesca.gob.mx

Palabras clave: Tijuana, microplásticos, deposición

RESUMEN

INTRODUCCION. Los microplásticos (MPs) se definen como partículas con tamaños <5 mm, aunque otros autores los definen entre 0.33 a 5 mm. Se estima que la producción anual mundial de plásticos es de 322 millones de toneladas. Algunos investigadores han declarado que aproximadamente el 80% de los microplásticos tienen su origen en fuentes terrestres urbanas. Los sedimentos depositados en calles se definen como aquellos materiales que se acumulan en calles pavimentadas, los cuales pueden tener origen natural o antropogénico. Estos sedimentos contienen diversas sustancias contaminantes y pueden provocar serios problemas de contaminación ambiental. **OBJETIVO.** Cuantificar y caracterizar los MPs presentes en sedimentos depositados en calles. **METODOLOGIA.** Se colectaron muestras de sedimento en 12 sitios con diferentes usos de suelo (habitacional, comercial e industrial). Se colocaron 30 g de sedimento y se realizó la separación de los MPs mediante el método de separación por diferencia de densidades utilizando una solución concentrada de ZnCl₂. El líquido sobrenadante se pasó a través de un tamiz de 25 µm, a continuación se transfirió el material retenido a un vaso de precipitado, en el cual se realizó una oxidación de Fenton. El líquido remanente se filtró utilizando un filtro de fibra de vidrio y se colocó en una placa de vidrio para su posterior cuantificación por medio de un estereoscopio óptico. Para la identificación de los MPs se utilizó la espectroscopia por infrarojo con reflexión atenuada. **RESULTADOS Y DISCUSION.** El rango de concentración de MPs de los sitios muestreados fue de 203 a 959 MPs por cada 30 gramos de sedimento. Observándose que el promedio más alto de concentración de MPs es en los sitios de uso de suelo comercial (478 MPs/30 g). Sin embargo, las pruebas estadísticas mostraron que no había diferencias entre las concentraciones de MPs por el uso de suelo. La forma más abundante encontrada en las muestras fueron los fragmentos con aproximadamente el 95% de los MPs identificados. Por otro lado, el color predominante observado fue el negro con más del 70% de los MPs totales. Se observó que el tamaño de partícula predominante fue entre 0.4 y 0.6 mm, representado en promedio el 40%. **CONCLUSIONES.** Con base a los resultados se puede concluir que la concentración de los MPs en los sedimentos de calle en la ciudad Tijuana son elevados. Y que estos son una importante fuente de MPs en la escorrentía pluvial que termina en los cuerpos de agua.

CA-24

DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE UN SIMULADOR, A NIVEL DE MESOCOSMOS, DEL TRANSPORTE DE AGROQUÍMICOS EN SUELOS AGRÍCOLAS DE SINALOA

Meza-Ibarra, K.¹, Amabilis-Sosa, L.E.²

¹Tecnológico Nacional de México campus Culiacán; Juan de Dios Batiz No.310 pte, 80220, Tel. 6677967620, kassandra1113@hotmail.com. ²SECIHTI-Tecnológico Nacional de México campus Culiacán. Juan de Dios Batiz No.310 pte, 80220, Tel. 5559099023, leonel.as@culiacan.tecnm.mx

Palabras clave: balance de masa, fenómenos de transporte, escalamiento dinámico.

RESUMEN

La agricultura es una actividad de suma importancia en la economía mundial principalmente en México. No obstante, dicha actividad se ha enfrentado a las consecuencias del cambio climático como la sequía, lo que se traduce en una baja producción y riesgo en el suministro de alimentos. Además, las prácticas de riego y ausencia de métodos establecidos que eviten el desperdicio del recurso hídrico y agroquímicos, hace aún más vulnerable la práctica agrícola. En la presente investigación se diseña, construye e implementa un simulador bajo los principios del escalamiento dinámico a niveles de mesocosmos de las matrices ambientales que intervienen en la agricultura. El simulador desarrollado permite comprender el transporte de masa y optimizar los requerimientos específicos de un cultivo con el fin de reducir la concentración no aprovechada de agua y nutrientes. Su desarrollo se divide en tres etapas clave. En la primera etapa se establecen las condiciones de representatividad, es decir, los criterios que representen los suelos y cultivos presentes en el estado de Sinaloa. Lo anterior mediante la caracterización de los suelos agrícolas de Sinaloa para así representar condiciones reales. Después, se genera el modelo digital y real del simulador donde se lleva a cabo el mesocosmos y se estudian los fenómenos de transporte y balances de masa hidráulico y de nutrimentos. Por último, se implementa un cultivo representativo y realizan los diagramas de balance. Estos balances señalan cada una de las entradas y salidas del sistema. También se realizan análisis químicos para determinar criterios representativos que brindan datos cuantitativos de las concentraciones de agua y nutrientes necesarias para el desarrollo del cultivo. Gracias a la aplicación del escalamiento dinámico, el simulador replica adecuadamente las condiciones de campo integrando múltiples variables que afectan a los cultivos. Estas variables corresponden a las entradas y salidas del sistema para agua y nutrientes como evapotranspiración y riego, y lixiviación y vaporización, por mencionar algunas. Esto permite comprender el transporte de los recursos utilizados en un campo agrícola y se contribuye a prácticas agrícolas más sustentables, principalmente en lugares que presentan sequía. El desarrollo de un mesocosmos representa un avance importante ya que muestra información cuantitativa sobre las necesidades reales de un cultivo, reduciendo las concentraciones no aprovechadas. Además, se utiliza como una herramienta que actúa como un sustento ante la toma de decisiones, principalmente para enfrentar problemáticas actuales en consecuencia del cambio climático.

CA-25

MONITOREO DE PM_{2.5} A TRAVÉS DEL USO DE SENSORES DE BAJO COSTO EN CULIACÁN, SINALOA, MÉXICO

Meza-Inostroza, P.M.^{1,2}, Bucio-Pacheco, M.^{2,3}, Roe-Sosa, A.¹, Pérez-González, E.^{2,4}, Castro-Bastidas, H.A.²

¹Universidad Tecnológica de Culiacán; Culiacán-Imala Km 2, Los Ángeles, 80014, Tel. 6671041599, perla.meza@utculiacan.edu.mx. ²Centro de Estudios “Justo Sierra”; Surutato, Badiraguato, 80500. Tel. 6671982759, control@cejus.edu.mx. ³Facultad de Biología, Universidad Autónoma de Sinaloa; Calz. de las Américas, Blvd. Universitarios, Ciudad Universitaria, 80040, Culiacán, Sin., Tel. 6677161139, contacto@biologia.uas.edu.mx. ⁴Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Sinaloa; Boulevard Juan de Dios Bátiz #250, Col. San Joachin, 81049, Guasave, Sin., Tel. 6878729626, ciidirs@ipn.mx

Palabras clave: Contaminación del aire, calidad del aire, red de monitoreo.

RESUMEN

El material particulado 2.5 (PM_{2.5}, por sus siglas en inglés) son partículas suspendidas en el aire cuyo tamaño es igual o inferior a 2.5 micras. Se originan por fuentes naturales y antropogénicas y se han asociado a diversas enfermedades, por lo que representan un problema de salud pública a nivel mundial. Las PM_{2.5} se han monitoreado en sitios específicos usando estaciones fijas, que tienen el inconveniente de ser costosas. Como alternativa a estas estaciones, se están empleando sensores de bajo costo que son pequeños, móviles y proporcionan datos en tiempo real, por lo que pueden crearse redes de monitoreo para cubrir mayor espacio. Con la finalidad de medir las PM_{2.5} en la ciudad de Culiacán, Sinaloa, México, se creó una red con seis sensores de bajo costo (RedSpira) ubicados en zonas céntricas y periféricas que atraviesan a la ciudad del noreste al suroeste. El acomodo de los sensores de este modo tuvo la finalidad de contar con un primer comparativo de cómo se mueven las partículas a lo largo de la ciudad. Debido a que la red comenzó a operar a finales de noviembre, se analizaron los datos del 01 de diciembre de 2024 al 28 de febrero de 2025; usamos el programa estadístico JAMOV para determinar los valores medios por estación de monitoreo. En los tres meses analizados se superaron los límites establecidos por la Organización Mundial de la Salud de 15 µg/m³. Sin embargo, quedaron por debajo de los 45 µg/m³ como determina la NOM-025-SSA1, Salud Ambiental. En la zona periférica del suroeste de la ciudad se obtuvieron los valores medios más altos (31.1) en todos los meses, lo que contrasta con la zona periférica del noreste donde se obtuvieron los valores más bajos (12.9-21.2); inclusive, en el mes de febrero la media no superó los 15 µg/m³. La diferencia entre ambas estaciones radica en que la primera está más asociada al tráfico vehicular y la segunda está rodeada por vegetación. Los datos obtenidos para la zona centro (18.3-27.1) se asemejan a la zona del suroeste, lo que indica una mayor concentración de partículas en esa área. Se concluye que la calidad del aire en la ciudad de Culiacán varía según la zona geográfica, probablemente por diferencias en las fuentes de emisión y la concentración de PM_{2.5}.

CA-26

BIOACUMULACIÓN DE PLOMO EN *Eichhornia crassipes*, PRESENTE EN LA LAGUNA DE TECOCOMULGO, HIDALGO, CON FINES DE FITORREMEDIACIÓN

Tolentino-Mendoza, M.E.¹, Villagómez-Ibarra J.R.¹, Lucho-Constantino C.A.¹, González-Ramírez C.A.¹, López-Herrera, M.²

¹Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería, Área Académica de Química, Carr. Pachuca-Tulancingo km 4.5, Mineral De La Reforma, Hidalgo, 42184. Tel. 7717172000 ext. 2205. to319150@uaeh.edu.mx. ²Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería, Centro de Investigaciones Biológicas, Carr. Pachuca-Tulancingo km 4.5, Mineral de la Reforma, Hidalgo, 42184. Tel. 7717172000 ext. 6653 maritzal@uaeh.edu.mx

Palabras clave: Biorremediación, índice de daño, pigmentos fotosintéticos

RESUMEN

La Laguna de Tecocomulco es un humedal de importancia internacional, sin embargo, presenta contaminación por pesticidas, fertilizantes y descargas de aguas residuales, aumentando la concentración de Pb en el agua. El lirio acuático, presente en la laguna es una planta que tiene mecanismos de bioacumulación que consisten en absorber, concentrar o estabilizar los metales pesados en la raíz. El objetivo del estudio fue determinar la capacidad de bioacumulación de plomo en *E. crassipes*, así como analizar el índice de daño en la membrana y pigmentos fotosintéticos como parámetros fisiológicos frente a estrés por plomo (Pb) (experimento preliminar). El experimento se llevó a cabo a pequeña escala en envases de 1L de capacidad con solución de Pb²⁺ a 4 ppm y tres tratamientos: T1(solución nutritiva Hoagland+Pb) y T2 (Pb²⁺ 4 ppm) y control (solución nutritiva), se midió durante 0, 5, 10 y 15 días el pH, conductividad eléctrica (CE), tiempo y dinámica del plomo (factor de bioacumulación, factor de translocación y porcentaje de remoción), se realizó prueba de integridad de la membrana por liberación de CE y daño a la Clorofila a, b, total y carotenoides. Los resultados sobre las variables ambientales indican que la remoción de Pb fue menor en T1 debido a su alta CE (2500–2765 µS/cm) y pH alcalino, mientras que T2 mostró mayor eficiencia (CE moderada: 317–508 µS/cm). La temperatura (17–21°C) influyó en la sorción al incrementar la biomasa y los sitios de captación en membranas. Respecto al estrés y toxicidad el T1 presentó mayor índice de daño en las membranas (CE%) y toxicidad acumulativa por exceso de nutrientes, mientras que T2 tuvo menor severidad pero estrés prolongado, como respuesta fisiológica de los pigmentos fotosintéticos, aunque no hubo diferencias significativas, existe una tendencia en la disminución de clorofila a y carotenoides a los 15 días, indicando estrés acumulativo, la clorofila b aumentó como mecanismo compensatorio. En relación con la bioacumulación, el Pb se concentró principalmente en raíces > bulbo > hojas, con remoción eficiente desde el día 5 hasta el 15 en ambos tratamientos, con una baja capacidad de transferencia hacia partes aéreas. En conclusión el T2 es más eficiente para remoción de Pb, pero requiere ajustes nutricionales para mantener la planta viable. *E. crassipes* es buen bioacumulador, apto para la fitorremediación y una alternativa sustentable para reducir el Pb en la laguna. Se sugiere validar estos resultados con mayores réplicas y concentraciones de Pb.

CA-27

USO DE NANOMATERIALES TERNARIOS PARA EL TRATAMIENTO FOTOCATALÍTICO DE AGUAS CON CONTAMINANTES RECALCITRANTES

Maldonado- Contreras, C.V.¹, Espino-Flores, J.E.¹, Ledezma-Gallegos, P.C.¹, Medina-Leaños, R.²
Martínez-Vargas, B.L.¹, Picos-Benítez, A.R.^{1,*}

¹Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No. 18 "Zacatecas". Calle Circuito del Gato, No. 202, Col. Cd Administrativa, Zacatecas, Zac., 98606, Tel. 4921354064, cmaldonadoc2200@alumno.ipn.mx.

²Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Zacatecas, Instituto Politécnico Nacional, 98160, Zac, Méx

Palabras clave: Nanopartículas, contaminación, fármacos

RESUMEN

Introducción: El aumento de contaminantes recalcitrantes en aguas residuales representa un problema ambiental importante, por lo cual es necesario innovar tratamientos eficientes y sostenibles. El diclofenaco, es un fármaco antiinflamatorio no esteroideo, encontrado en aguas residuales, provocando riesgos eco toxicológicos. Los sistemas de tratamiento convencionales no son eficientes en la remoción de este contaminante, por lo que es necesario usar tecnologías capaces de removerlo. La fotocatálisis heterogénea es una alternativa viable, capaz de remover este contaminante de las aguas residuales. Usa semiconductores para la degradación de estos compuestos, oxidándolos al ser irradiados con luz ya que activa el material generando radicales no selectivos y altamente oxidantes. Este trabajo se enfoca en la síntesis y aplicación de nanomateriales ternarios compuestos por óxido de zinc, estaño y grafeno (ZnO-Sn-G) para el tratamiento de aguas residuales con diclofenaco. **Metodología:** La síntesis del material se realizó usando el método coloidal de un solo paso, donde se disuelven 0.22g de acetato de Zn ($\text{Zn}(\text{O}_2\text{CCH}_3)_2$) en NaOH al 0.2M en etanol absoluto y posteriormente se agrega acetato de Sn ($\text{Sn}(\text{CH}_3\text{COO})_4$) y grafeno al 1%. La solución se calienta entre 55 y 65 °C durante 2 h . Se concentra la solución hasta obtener un precipitado lechoso, para después centrifugarse y lavar con acetona, evaporar y calentar 1h a 275°C. Los experimentos fotocatalíticos se llevaron a cabo en un reactor en agitación y con una fuente de luz UV-Vis artificial y además bajo luz natural. Se uso 50 mL de una solución de diclofenaco (0.5 g/L) y una proporción del catalizador de 0.67 mg/mL. La solución se llevo a exposición de luz solar y artificial durante 100 minutos, tomando alícuotas cada 20 minutos para medir la remoción de la Demanda Química de Oxígeno (DQO). **Resultados:** Los resultados revelaron que, bajo una fuente de luz solar, el nanomaterial ternario presentó un porcentaje de remoción de hasta un 93.9%, pasados los 100 minutos. Mientras que bajo luz artificial solo un 68.3% después de los 100 minutos. La alta efectividad del nanomaterial ternario se debe a la incorporación de Sn y G que aumenta el área superficial y estabilidad del zinc prologando el tiempo en la separación del electrón en la banda de valencia y la generación del par de electrón hueco, permitiendo generar más radicales hidroxilos permitiendo la degradación del contaminante. **Conclusión:** el nanomaterial ternario presenta ser un fotocatalizador eficiente para la remoción de diclofenaco en aguas residuales.

CA-29

EFFECTO DE LA CONTAMINACIÓN POR PLOMO SOBRE LA ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN EN UN BOSQUE DE GALERÍAS: EL CASO DEL RÍO CUAUTLA

Manzo-Nájera, D.A.¹, Tovar-Sánchez, E.², Castrejón-Godínez, M.L.³, Rodríguez-Solís, A.¹, Hernández-Maravilla, S.¹, Flores-Morales, A.³, Lezama-Sánchez, F.⁴, Mussali-Galante, P.¹

¹Laboratorio de Investigaciones Ambientales, Centro de Investigación en Biotecnología, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Av. Universidad, 1001, Col. Chamilpa, Cuernavaca, 62209, Morelos, Méx. ²Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad, 1001, Col. Chamilpa, Cuernavaca. 62209, Morelos, Méx. ³Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad, 1001, Col. Chamilpa, Cuernavaca. 62209, Morelos, Méx. ⁴Doctorado en Ciencias Naturales, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad, 1001, Col. Chamilpa, Cuernavaca. 62209, Morelos, Méx

Palabras clave: Bosque de galerías, metales pesados, comunidad vegetal, contaminación ambiental.

RESUMEN

Los bosques de galerías (BG) son ecosistemas que funcionan como una zona de transición entre ecosistemas terrestres y acuáticos. Los BG se caracterizan por poseer una alta diversidad vegetal que actúa como refugio y corredor biológico para flora y fauna, además de funcionar como un filtro que retiene suelo y contaminantes antes de llegar a los cuerpos de agua. Sin embargo, la contaminación generada por las actividades antropogénicas pone en riesgo la dinámica de estos ecosistemas, particularmente la contaminación por metales pesados. Actualmente, se han desarrollado técnicas para evaluar la salud de ambientes perturbados, desde el individuo hasta los ecosistemas. En particular, el río Cuautla, Morelos cumple funciones ecológicas importantes como la provisión de agua dulce, la regulación del clima, la conservación de la biodiversidad y la conexión de ecosistemas. No obstante, este presenta una contaminación difusa por plomo (Pb). En este estudio se caracterizó la estructura de la comunidad vegetal en dos sitios del Río Cuautla con una contrastante exposición a plomo. Se determinó la concentración de Pb en agua, sedimento y suelo, además, se caracterizó la estructura, composición y distribución espacial de las especies vegetales de ambos sitios en los estratos arbóreos, arbustivos y herbáceos. Los resultados demostraron la presencia de Pb en agua, sedimento y suelo, siendo el sitio 2 el más contaminado, superando hasta en un 300% al sitio 1. En general, se documentó una disminución en la riqueza y diversidad en la comunidad del sitio con mayor exposición a Pb, además, se encontró la composición vegetal difiere significativamente entre sitios. Las familias mejor representadas de acuerdo al número de especies fueron *Fabaceae*, *Lauraceae* y *Solanaceae*. En conclusión, las comunidades vegetales del río Cuautla, se están viendo afectadas negativamente por las concentraciones biodisponibles de Pb, por lo que, se recomienda realizar un proyecto de fitorremediación utilizando especies vegetales nativas con potencial de fitoestabilizar y fitoextraer Pb.

CA-30

ESTIMACIÓN DE METANO CON MODELOS DE DECAIMIENTO DE PRIMER ORDEN EN EL VERTEDERO DE LA CIUDAD DE OAXACA, MÉXICO

Pérez-Belmonte, N.M., Sandoval-Torres, S., Belmonte-Jiménez, S.I.

Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca, Hornos No. 1003, Col. Noche Buena, Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, Méx. 71233. nperezb1600@alumno.ipn.mx

Palabras clave: Gas de vertedero, modelización, gas de efecto invernadero, modelo predictivo

RESUMEN

El metano (CH_4) es un gas de efecto invernadero y un contaminante climático de vida corta generado principalmente en los vertederos como resultado de la descomposición anaeróbica de residuos orgánicos. Su potencial de calentamiento global es 28 veces superior al del dióxido de carbono (CO_2). En este estudio se emplearon cinco modelos de decaimiento de primer orden con el objetivo de estimar las emisiones de metano generadas en el vertedero de la ciudad de Oaxaca. Los cinco modelos implementados incluyeron: el modelo de decaimiento de primer orden simple, el modelo de decaimiento de primer modificado, el modelo multifásico, el modelo LandGEM y el modelo del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). Para la estimación de la generación de residuos sólidos urbanos (RSU) se aplicó un modelo de media móvil integrada autorregresiva (ARIMA) mientras que el volumen de residuos dispuestos se utilizó el método gravimétrico. El modelo ARIMA predijo correctamente la generación de (RSU), calculando 108,202 toneladas de residuos sólidos en el vertedero para el año 2022. Los parámetros de los modelos L_0 y k fueron determinados con base a las condiciones climatológicas y de composición de los residuos locales. Al evaluar los modelos con datos experimentales de 2020, se observó que el modelo simple y el modelo simple modificado presentaron las estimaciones más cercanas a los valores medidos, con $3.50 \text{ E}+06 \text{ m}^3$ (error relativo=1.0) y $3.76 \text{ E}+06 \text{ m}^3$ de metano (error relativo=6.3), respectivamente. El modelo multifásico calculó un valor de $3.09 \text{ E}+06 \text{ m}^3$ de metano (error relativo=12.6), el modelo LandGEM calculó un valor de $4.97 \text{ E}+06 \text{ m}^3$ (40.7) y el modelo IPCC calculó un valor de $3.19 \text{ E}+06 \text{ m}^3$ (error relativo=9.7). Las proyecciones indican que, para 2050, según el modelo simple y el simple modificado el vertedero continuará emitiendo volúmenes del orden de $1.22 \text{ E}+06 \text{ m}^3$ y $1.37 \text{ E}+06 \text{ m}^3$ respectivamente. Estos resultados evidencian la persistencia de estas emisiones aún después del cierre. Lo que demuestra la continua contribución de este sitio como un pasivo ambiental. La importancia de los modelos de predicción de emisiones de metano permite dimensionar los impactos ambientales a largo plazo. Las proyecciones obtenidas para 2050 subrayan la necesidad de implementar tecnologías de captura y aprovechamiento del metano, así como la necesidad de formular estrategias eficaces de mitigación. Cabe señalar que, México forma parte de la Iniciativa Global de Metano desde el 2024, lo que refuerza su compromiso internacional con la reducción de este gas.

CA-31

COMPONENTES BIOGÉNICOS DE LOS SEDIMENTOS CARBONATADOS EN PUERTO MORELOS

Arce-Sánchez, R.E.¹, Santana-Martí, L.A.¹, Rey-Villiers, N.¹, Rodríguez-Martínez, R.E.², Medina-Contreras, D.¹, Sánchez, A.¹

¹Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Av. IPN, s/n Col. Playa Palo de Santa Rita, 23096, La Paz, Baja California Sur, Méx, Tel. 6121234666. ²Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. rarces2400@alumno.ipn.mx

Palabras clave: Sedimentos carbonatados, Sargazo pelágico, Reconfiguración biogénica, Briozoos

RESUMEN

Los sedimentos de playa del Caribe mexicano se caracterizan por poseer una composición biogénica predominantemente de pellets, aunque también se componen de foraminíferos, moluscos y algas calcáreas. Desde 2014, la afluencia masiva de Sargazo pelágico ha sido un factor determinante en la reconfiguración biogénica a partir de los epibiontes calcáreos que trae consigo el Sargazo, particularmente los briozoos, compuestos de Mg-calcita, que pueden cubrir más del 70% de la superficie de esta macroalga. El presente estudio examina y determina la composición de los biocomponentes en sedimentos de playa recolectados en 2006, 2016 y 2022 en el norte del Caribe mexicano, comparando las condiciones previas y posteriores a la llegada del sargazo. Se realizó un análisis petrográfico de láminas delgadas utilizando el microscopio de luz polarizada. La composición biogénica originalmente dominada por pellets experimentó un cambio significativo para incluir pellets, briozoos y foraminíferos, con proporciones reducidas de moluscos, corales, algas calcáreas y ooides. Las afluencias masivas de sargazo alteraron rápidamente las proporciones de componentes biogénicos en los sedimentos. Afectaron la madurez mineralógica del ambiente de playa a lo largo de la costa norte del Caribe mexicano. Esto resalta el impacto significativo y rápido de los influjos de sargazo pelágico en las características biogénicas de los sedimentos costeros.

CA-32

MACROALGAS INDICADORAS DE INTERVENCIÓN ANTRÓPICA EN ECOSISTEMAS COSTEROS DEL PACÍFICO COLOMBIANO

Arce-Sánchez, R.S., Medina-Contreras D.P., Santana-Martí, L.A., Rey-Villiers, N., Sánchez, A.

Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Avenida IPN s/n. Col. Playa Palo de Santa Rita, 23096, La Paz, Baja California Sur, México, Tel. 6121234666.

rarces2400@alumno.ipn.mx

Palabras clave: Macroalgas, manglares, estuarios, isotopos estables

RESUMEN

Los ecosistemas costeros, incluidos estuarios y manglares, son altamente vulnerables a la intervención antrópica, especialmente por actividades como la urbanización, descarga de aguas residuales y desarrollo industrial, las cuales pueden afectar la calidad del hábitat y alterar sus servicios ecosistémicos. Para evaluar la calidad del ambiente se analizó la composición isotópica de carbono y nitrógeno en dos especies de macroalgas *Boodleopsis verticillata* y *Bostrychia* spp. en cuatro ecosistemas costeros con diferente intervención antropogénica en el Pacífico colombiano (Valencia - VAL, San Pedro - SPE, Chucheros - CHU, de baja intervención, y Pianguita - PIA, de alta intervención). Los valores de $\delta^{15}\text{N}$ se emplearon para determinar las fuentes de nitrógeno en las algas y los de $\delta^{13}\text{C}$ para diferenciar entre fuentes de carbono terrestre o marino. Las macroalgas, recolectadas en 2014, 2015 y 2016 y analizadas mediante espectrometría de masas de relación isotópica, mostraron valores de $\delta^{13}\text{C}$ entre -34 y -31.9 ‰ en VAL, -33.8 y -30.1 ‰ en SPE, -31.1 y -28.4 ‰ en CHU, y -33.3 y -21.7 ‰ en PIA; y valores de $\delta^{15}\text{N}$ entre 0.3 y 3.2 ‰ en VAL, 0.6 y 5.5 ‰ en SPE, 1.8 y 3.4 ‰ en CHU, y 2.3 y 10.2 ‰ en PIA. Se identificaron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) en los valores isotópicos entre las zonas. En *Boodleopsis verticillata*, el $\delta^{13}\text{C}$ presentó diferencias entre CHU y SPE con respecto a todas las estaciones y entre sí, mientras que para $\delta^{15}\text{N}$, PIA mostró diferencias frente al resto de las estaciones. En *Bostrychia* spp., se obtuvieron diferencias en $\delta^{13}\text{C}$ entre SPE y las demás estaciones, y en $\delta^{15}\text{N}$, las estaciones VAL y CHU difirieron respecto a SPE y PIA, reflejando los efectos de la actividad humana sobre estos ecosistemas. Este estudio aporta información valiosa sobre el impacto de la intervención antrópica en la contaminación y descarga de aguas residuales en zonas costeras, ofreciendo herramientas clave para que la gestión ambiental favorezca la conservación en el Pacífico colombiano.

CA-33

**INCINERACIÓN DE NEUMÁTICO DE DESECHO A CIELO ABIERTO Y SU IMPACTO
EN LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL**

Linares-Campos, A.¹, Morales-Lara, L.¹, Cerna-Cortez, J.R.², Peña-Moreno, R.D.³, Rosas-Licona, P.M.⁴, Castillejos-Mosqueda, S.L.⁵, Esquina-Arenas, G.⁶, Badillo-Morales, A.G.⁷, Cordova-Pérez, G.E.¹

¹Facultad de Ciencias Químicas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Senda Química, Cd. Universitaria, Colonia San Manuel, 72570 Puebla, Tel. 2225101323, alinares_campos@hotmail.com Tel. 2228020201, laura.morales@correo.buap.mx, Tel. 2216564009. enrique_cordova90@hotmail.com.

²Dirección de Innovación y Transparencia del Conocimiento BUAP, Prolongación de la 24 sur y Av. San Claudio, Cd. Universitaria, Col. San Manuel, 72570 Puebla, 2225358997, jorge.cerna@correo.buap.mx.

³Centro de Química, Instituto de Ciencias, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Av. Senda Química, Cd. Universitaria, Colonia San Manuel, 72570. Puebla, Tel. 2216430344,

ricardo.pena@correo.buap.mx. ⁴Posgrado en Ciencias Químicas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Edificio FCQ10, planta baja, Cd. Universitaria, Col. San Manuel, 72570. Puebla. 2224960316, rosaspaloma122@gmail.com.

⁵Investigador por México-SECIHTI, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Av. San Claudio s/n, Cd. Universitaria, Cd. Universitaria, Col. San Manuel, 72570. Puebla, 2226626698, sandra.castillejos@secihti.mx. ⁶Dirección de Innovación y Transparencia del Conocimiento BUAP, Prolongación de la 24 sur y Av. San Claudio, Cd. Universitaria, Col. San Manuel, 72570 Puebla.

2221234470, gabriela.esquinaarenas@correo.buap.mx. ⁷Posgrado en Ciencias Químicas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Edificio FCQ10, planta baja, Cd. Universitaria, Col. San Manuel, 72570 Puebla. Tel. 2228438770. adrianbadillo060@gmail.com.

Palabras clave: Neumático de desecho, incineración, cielo abierto, contaminación

RESUMEN

El crecimiento acelerado de la economía ha provocado un incremento considerable en la generación de residuos, entre ellos están los neumáticos de desecho (NDD). Debido a su resistencia a la degradación representan un problema ambiental y sanitario, es por ello que la sociedad ha considerado como una solución a los grandes volúmenes la quema de los mismos a cielo abierto. Esta investigación tiene por objetivo analizar el comportamiento térmico de los NDD durante la incineración a cielo abierto. Este estudio se realizó con un diseño cuantitativo–no experimental–transversal–exploratorio y descriptivo. Se seleccionaron cinco NDD al azar de un terreno baldío ubicado en Puebla, de cada uno se extrajeron tres fragmentos de distintas zonas de su banda de rodadura con un peso de 9.1-11.47g, la incineración de cada muestra se realizó por separado sobre una placa de acero, cada muestra fue expuesta a una flama directa, está se mantuvo hasta la presencia de humo negro. Los datos registrados son peso inicial, final, tiempo de ignición, temperatura, emisión de monóxido de carbono, tiempo de incineración. Los datos obtenidos se analizaron con un paquete estadístico llamado R commander, en primer lugar se aplicó el test de ShapiroWilk, seguido del test de Bartlett; al confirmarse una distribución normal se ejecutó un ANOVA de una vía para comparar múltiples medias, complementando con una prueba de Tukey. Los resultados evidencian que, la incineración autosostenida se inició después de 29.53±4.49s, durante el proceso se liberó al ambiente 63.54% del peso inicial como sólidos volátiles, lo cual concuerda con lo reportado por Kerekes et al. (2018). También se registró una temperatura promedio de ignición de 333.6°C±84.2, resultado que se encuentra dentro del rango reportado por Hansen (1995) y Juma (2007). Este estudio resalta la urgencia de estudiar la problemática de esta solución, así como promover prácticas alternas para su manejo y disposición final que contribuyan a la disminución del impacto ambiental.

Agradecimientos: Al Posgrado en Ciencias Ambientales de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla por brindarme el espacio para la realización de esta investigación bajo la guía del Dr. J. Santos Hernández Zepeda.

CA-34

DESCOMPOSICIÓN Y PRODUCCIÓN DEL LIXIVIADOS DEL *Sargassum fluitans* III, BAJO CONDICIONES AMBIENTALES

Camacho-Cruz, K.A.¹, Galán-Caamal, R.J.², Anguas-Cabrera, D.N.², Sánchez-Sánchez, J.A.²,
Villegas-Pañeda, A.G.², Sánchez A.³

¹Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, Prolongación Av. Niños Héroes s/n, 77580. Puerto Morelos, Quintana Roo. krla_2307@hotmail.com. ²El Colegio de la Frontera Sur, Av. Centenario km 5.5, Col. Pacto Obrero, 77014 Chetumal, Quintana Roo, Méx. rene.galan@estudianteposgrado.ecosur.mx, dilian.anguas@ecosur.mx, alejandra.villegas@ecosur.mx, jasanchez@ecosur.mx. ³Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Av. IPN, s/n Col. Playa Palo de Santa Rita, 23096, La Paz, Baja California Sur, Méx. alsanchezg@ipn.mx

Palabras clave: Lixiviados, descomposición, macroalgas, factores abióticos

RESUMEN

Los mantos de sargazo pelágico que llegan a las Costa del Caribe mexicano y se descomponen generan lixiviados (mareas cafés) acompañados de materia orgánica capaces de modificar las condiciones oligotróficas de las lagunas arrecifales. Convirtiéndose en una amenaza al liberar partículas orgánicas, metales pesados y nutrientes (C, N y P) reduciendo la disponibilidad de oxígeno disuelto e incrementando la turbidez y temperatura. Provocando estrés y mortandad en organismos marinos. El objetivo de este estudio fue cuantificar la producción de lixiviado del *Sargassum fluitans* III a temperatura ambiente mediante el uso de digestores. En enero de 2025 se colectaron 1,400 g de sargazo fresco de la costa de Xcalak, Quintana Roo. Se construyeron digestores cónicos con botellas PET (n = 3) de una capacidad de 4 L c/u, adaptados con reguladores de flujo para la recuperación del lixiviado. Se pesaron 300 g de sargazo y se colocaron en cada digestor. El experimento duró 37 días bajo condiciones ambientales. En intervalos de cinco días se colectó y determinó el volumen de lixiviados y se midió el valor de pH de cada lixiviado. Durante la fase experimental, la temperatura ambiente osciló entre 19.8 a 32.5 °C con un promedio de 26.9 ± 4.7 °C. El pH de los lixiviados fue de 7, a lo largo de todo el experimento. El sargazo experimentó una pérdida de masa del 58 %. La producción total de lixiviado fue variable entre digestores: A - 119.4 ml, B - 117 ml y C - 89.5 ml. Los digestores A y B, tuvieron una producción de lixiviados similar, en donde se observó un pico máximo a los 15 días (43 ml y 36 ml, respectivamente). En el digestor C, la producción máxima se observó a los 30 días (27 ml). Basado en datos de la literatura para *Sargassum* spp. (0.753% N y 0.0075% P en peso seco), se estimó que el volumen total de lixiviados generados (326 ml) contendrían aproximadamente 113 mg de N (346 mg/L) y 0.68 mg de P (2.1 mg/L), considerando una eficiencia de liberación del 50% para N y 30% para P. La producción de lixiviado con un pH de 7 pudo haber favorecido a formas biodisponibles de nitrógeno (amonio), mientras que la temperatura pudo haber acelerado los procesos de descomposición microbiana. Los resultados sugieren que los lixiviados de sargazo representan una fuente importante de nutrientes que podría contribuir a procesos de eutrofización en sistemas costeros.

CA-35

**IMPACTO DEL *Sargassum spp.* EN LA CALIDAD DEL AGUA EN CENOTES
COSTEROS DEL CARIBE MEXICANO**

Camacho-Cruz, K.A.¹, Galán Caamal, R.J.², Anguas-Cabrera, D.², Villegas-Pañeda, A.G.², Sánchez-Sánchez, J.², Sanchez, A.³

¹Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, Prolongación Av. Niños Héroes s/n, 77580. Puerto Morelos, Quintana Roo, krla_2307@hotmail.com. ²El Colegio de la Frontera Sur, Av. Centenario km 5.5, Col. Pacto Obrero, 77014 Chetumal, Quintana Roo, Méx. rene.galan@estudianteposgrado.ecosur.mx, dilian.anguas@ecosur.mx, alejandra.villegas@ecosur.mx, jasanchez@ecosur.mx. ³Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Av. IPN, s/n Col. Playa Palo de Santa Rita, 23096, La Paz, Baja California Sur, Méx. alsanchezg@ipn.mx

Palabras clave: antropogénico, lixiviados, contaminación

RESUMEN

En el sistema hidrogeológico costero cárstico del Caribe mexicano, las concentraciones de nutrientes inorgánicos disueltos responden a una compleja interacción entre fuentes naturales y antropogénicas, con la temporalidad climática y la conectividad marina-subterránea como moduladores críticos de su dinámica. Desde hace más de una década, el crecimiento exponencial poblacional/turístico y las arribazones masivas de sargazo pelágico han alterado el equilibrio natural de los ecosistemas costeros. El objetivo del trabajo fue evaluar el impacto de las arribazones de *Sargassum spp.* y las fuentes antropogénicas en la dinámica de compuestos nitrogenados y fosfatados en cenotes costeros del Caribe mexicano (2017-2024). La cuantificación de los nutrientes se realizó siguiendo el método colorimétrico propuesto por Strickland y Pearsons (1972). Las concentraciones de nutrientes registrados evidenciaron que el sargazo agudiza, pero no explica por sí solo la disponibilidad de nutrientes, haciendo sinergia con los aportes antropogénicos. Durante el 2018-2022, en donde las arribazones oscilaron entre 40–63 toneladas (picos máximos jun-jul), la disponibilidad de nitratos, amonio y ortofosfatos fueron mayores ($50.7 \pm 10.53 \text{ NO}_3^- \mu\text{M}$, $3.0 \pm 1.55 \mu\text{M NH}_4^+$, $0.51 \pm 0.37 \text{ PO}_4^{3-} \mu\text{M}$) que entre el 2017 y 2023-2024 ($11.5 \pm 4.58 \text{ NO}_3^- \mu\text{M}$, $0.90 \pm 0.97 \text{ NH}_4^+ \mu\text{M}$, $0.09 \pm 0.01 \text{ PO}_4^{3-} \mu\text{M}$), temporadas con menor arribazón de sargazo (13-28 toneladas). En algunos cenotes, los niveles persistentes elevados de amonio durante los meses de oct/nov 2020 (ej. Casa cenote $4.37 \mu\text{M}$), feb/mar 2021 (Xcachel $6.46 \mu\text{M}$), sugieren dos escenarios, aporte por fuentes antropogénicas, como fue el caso puntual del Cenote encantado ($9.55 \text{ NH}_4^+ \mu\text{M}$ feb-mar 2023) y/o sinergia con la descomposición avanzada del sargazo acumulado. Si bien en sargazo actúa como un disparador estacional de eutrofización, la contaminación antropogénica sostiene el problema de calidad del agua en el Caribe mexicano.

CA-36

ESTUDIO DE MUESTRAS PERSONALES DE PM_{2.5}, UTILIZANDO LA TÉCNICA PIXE EN DOS SITIOS DE LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE TOLUCA

Flores-Ortiz, A.¹, Díaz-Godoy, R. V.², López-Monroy, J.², Martínez-Quiroz, E.², Jiménez-Núñez, M. L.¹, Vallejo-Puerta, V.¹, Zavala-Arce, R. E.¹

¹Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Toluca; Av. Tecnológico S/N. Col. Agrícola Bellavista, Metepec, Edo. de México, Méx. 52149, Tel. 7222087200, info@toluca.tecnm.mx. ²Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares; Carr. México-Toluca s/n, La Marquesa municipio de Ocoyoacac, Méx. Tel. 5553297200, info@inin.gob.mx, raul.diaz@inin.gob.mx

Palabras clave: Acelerador de partículas, Composición Química Elemental, PM_{2.5}, Muestreo personal.

RESUMEN

Introducción: La contaminación atmosférica por partículas PM_{2.5} tiene repercusión en la salud de las personas por su exposición a éstas, científicamente comprobado. Como consecuencia de la contaminación del aire aproximadamente 7 millones de la población mundial muere prematuramente, anualmente. Para precisar los precursores que dañan la salud de los individuos se realizan campañas de muestreo personal para evaluar la exposición individual en los distintos microambientes que recorre en su día a día. El objetivo de esta investigación fue evaluar la exposición individual por inhalación de las PM_{2.5}, empleando muestreadores personales y la técnica de emisión de rayos-X inducidos por protones (PIXE) para determinar el impacto a la salud en microambientes. En metodología se desarrolló campaña de muestreo en dos sitios de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca (ZMVT), San Mateo (SM) y Metepec (MT), utilizando muestreadores personales SKC, bombas GilAir Plus, filtros de nucleopore de 37 mm, se muestreo cada 6 días en promedio 8 horas, de 23/noviembre/2023 a 17/noviembre/2024. Se analizó gravimétricamente empleando la microbalanza Mettler Toledo, se acondicionó cada filtro previamente y posteriormente a cada pesaje y toma de muestra, a una temperatura de 22 °C y humedad relativa de 45 %. Se obtuvo la composición química elemental (CQE) de las muestras utilizando el acelerador Tandem Van de Graaff del ININ, aplicando la técnica atómica PIXE. **Resultados:** Se obtuvieron 61 muestras en cada sitio, su concentración gravimétrica promedio fue de 59 µg/m³ y 84 µg/m³ en SM y MT, respectivamente. Se determinaron los elementos S, Cl, K, Ca, Ti, V, Cr, Mn y Fe, siendo MT el sitio con las mayores concentraciones máximas, en µg/m³, de 1.3, 3.8, 4.1, 0.3, 0.2, 0.2, 0.1, 0.02 y 0.2, respectivamente. **Conclusiones:** Se excedió el valor diario normado de 33 µg/m³ de PM_{2.5} en ambos sitios. La técnica PIXE es de gran relevancia por ser altamente sensible, multielemental, permitiendo caracterizar los elementos químicos del orden de trazas que contienen las PM_{2.5}, con lo que se logra conocer la asociación epidemiológica que origina la morbilidad y mortandad de la población de la ZMVT, derivada de la inhalación de los elementos químicos a los que están expuestos en sus actividades de vida cotidianas en ambientes exteriores e interiores, reflejado en el muestreo personal.

Agradecimientos: Al Departamento de Aceleradores y estudio de Materiales por las facilidades para realizar el proyecto, al Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias por el préstamo de los muestreadores personales utilizados.

CA-37

DETERMINACIÓN DE CONTAMINANTES ORGÁNICOS EN SEDIMENTOS Y AGUA DEL RÍO TULA, HIDALGO MÉXICO

Alcántara-Concepción, V.¹, Mazari-Hiriart, M.², García-Nieto, E.¹

¹Centro de Investigación en Genética y Ambiente, Laboratorio de Toxicología y Química Ambiental; Km 10.5 Autopista Tlaxcala-San Martín Ixtacuixtla, Tlaxacala, 90120, Tel. 248 4815500, victor.alcantara@quimica.unam.mx. ²Laboratorio Nacional de Ciencias de la Sostenibilidad, Instituto de Ecología, UNAM; Circuito exterior s/n anexo al Jardín Botánico, Cd Universitaria, Ciudad de México, 04510. Tel. 55 5623 7715. mazari@unam.mx

Palabras clave: Monitoreo simultaneo de concentraciones, sedimentos y agua del Río Tula, Cromatografía de gases de triple cuadrupolo

RESUMEN

Introducción: La contaminación por el uso y la posterior liberación de microcontaminantes orgánicos (OMP, siglas en ingles) ha planteado desafíos cada vez mayores para el establecimiento de entornos naturales limpios y sostenibles (Khurshid et al., 2024). La Ciudad de México genera más de 52 m³/s de aguas residuales crudas que se descargan en su mayoría sin tratamiento al Valle de Tula en el estado de Hidalgo, al norte de la ciudad, donde el agua se distribuye a través de un sistema de canales y presas de almacenamiento para regar tierras de cultivo (Chávez et al., 2011). **Objetivo:** El objetivo de este trabajo fue evaluar las concentraciones de 63 OMP en el río Tula para encontrar el riesgos a la salud humana y la biota de los contaminantes orgánicos encontrados en sedimentos y agua. **Metodología:** Se realizó el análisis de muestras en el año 2024 para agua y sedimentos provenientes de Río Tula en el Laboratorio de Cromatografía dentro del Laboratorio Nacional de Ciencias de la Sostenibilidad. Instituto de Ecología, UNAM, mediante un cromatógrafo de gases acoplado a un espectrómetro de masas de triple cuadrupolo (Agilent serie 7000/7010, utilizando un dispositivo de headspace automatizado para la preparación de muestras, extracción de compuestos e inyección al cromatógrafo). **Resultados y discusión:** En este estudio se cuantificaron un total de 63 compuestos orgánicos en concentraciones a nivel traza. Los riesgos por la presencia de estos compuestos en los sedimento sugiere efectos adversos por la presencia de concentraciones para los plaguicidas organoclorados (POC) y plaguicidas organofosforados (POF) en los sedimentos de las presas muestreadas. Los resultados arrojan que existe un importante riesgo carcinogénico por la presencia de POC en los sedimento en el Río Tula, tomando en cuenta la persistencia, bioacumulación y biomagnificación de los POC, mientras que los POF tienen características tóxicas. **Conclusiones:** Las mayoría de los OMP fueron encontrados a lo largo del Río Tula, y particularmente, el grupo de POC y POF presentan los mayores riesgos tóxicos por sus características fisicoquímicas, comportamiento ambiental y niveles de concentración presentes.

Agradecimientos: A la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación, Gobierno de México, por el financiamiento a la estancia posdoctoral con CVU 100815.

CA-38

TRATAMIENTO DE AGUAS CON CONTAMINANTES EMERGENTES MEDIANTE EL USO DE MATERIALES FOTOCATALÍTICOS

Espino-Flores, J.E.¹, Maldonado-Contreras, C.V.¹, Ledezma-Gallegos, P.C.¹, Medina-Leaños, R.²,
Martínez-Vargas, B.L.¹, Picos-Benítez, A.R.¹

¹Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No. 18 "Zacatecas"; Calle Circuito del Gato, No. 202, Col. Cd Administrativa, Zacatecas, Zac., 98160. ²Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Zacatecas, Instituto Politécnico Nacional, 98160, Zac. Méx.

Palabras clave: Nanomateriales, Fotocatálisis, Remoción, DQO.

RESUMEN

Introducción: La contaminación de cuerpos de agua con compuestos difíciles de degradar ha provocado problemas severos de salud, afectaciones ambientales y pérdida de calidad en cuerpos de agua naturales. Entre estos contaminantes están los fármacos como diclofenaco, acetaminofén (paracetamol) e ibuprofeno, vertidos principalmente por las poblaciones humanas. El aumento poblacional durante las últimas décadas ha convertido este fenómeno en un problema ambiental relevante, por lo que es necesario buscar métodos de tratamiento eficientes y sostenibles a largo plazo. El diclofenaco es un antiinflamatorio no esteroideo (AINE) utilizado para tratar dolores musculares en humanos. Este compuesto es excretado a través de la orina y termina en el agua residual, ya que los tratamientos convencionales, como el proceso de lodos activados, no están diseñados para eliminar este tipo de contaminantes. Como resultado, el diclofenaco se encuentra en cuerpos de agua utilizados para el abastecimiento humano, provocando efectos tóxicos como hepatotoxicidad en adultos tras una exposición prolongada. Para su remoción efectiva, es necesario usar sistemas como la fotocatálisis heterogénea, una opción viable debido a que esta tecnología genera radicales altamente oxidantes y no selectivos, capaces de degradar contaminantes en el agua. Este proyecto se enfoca en la síntesis y aplicación de un nanomaterial compuesto por óxido de zinc y grafeno (ZnO-G) para tratar agua residual con diclofenaco mediante fotocatálisis heterogénea. El objetivo es evaluar su efectividad usando dos fuentes de luz: una artificial y otra natural. La síntesis se realizó con el método coloidal de un solo paso, disolviendo 0.22 g de acetato de Zn ($\text{Zn}(\text{O}_2\text{CCH}_3)_2$) en NaOH 0.2 M en etanol absoluto, y añadiendo 1% en peso de grafeno. La solución se calentó entre 55 y 65 °C durante 2 h, se dejó enfriar y se concentró hasta obtener un precipitado lechoso. Luego se centrifugó, lavó con acetona, evaporó y calentó durante 1 h a 275 °C. Los experimentos con luz artificial se realizaron en un reactor con agitación y una fuente UV-Vis, usando 50 mL de diclofenaco (0.5 g/L) y 0.67 mg/mL de catalizador. La exposición duró 100 minutos, con alícuotas cada 20 minutos para medir la remoción por Demanda Química de Oxígeno (DQO). Los resultados mostraron que el nanomaterial ZnO-G logró una remoción del 62.8% con luz artificial y 60.9% con solar, demostrando su viabilidad para ambos casos.

CA-39

BIOACUMULACIÓN DE CADMIO Y SUS EFECTOS FISIOLÓGICOS EN *Chrysopogon zizanioides* BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO

Santillan-Aguilar, B.¹, López-Herrera, M.², Gaytán-Oyarzun, J.C.², Aguilar P.O.², Romo-Gómez, C.¹, Acevedo-Sandoval, O.A.¹, Villagómez-Ibarra, J.R.¹

¹Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería. Área academia de Química Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo; Carr. Pachuca-Tulancingo km 4.5. Col. Carboneras, Mineral de la Reforma, Hidalgo, Méx. 42184. Tel. 771 717 200 Ext. 40077. sa483029@uaeh.edu.mx. ²Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería. Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo; Carr. Pachuca-Tulancingo km 4.5. Colonia Carboneras, Mineral de la Reforma, Hidalgo, México. C.P. 42184, Tel. (+52) 771 717 200 Ext. 40077 maritzal@uaeh.edu.mx

Palabras clave: *C. zizanioides*, mecanismos de tolerancia, adaptabilidad, respuesta fisiológica

RESUMEN

El desarrollo poblacional al que nos enfrentamos, trae consigo el incremento de los residuos sólidos urbanos e industriales, además de una gran demanda de recursos agrícolas, ocasionando un uso excesivo de fertilizantes fosfatados, los cuales contienen metales potencialmente tóxicos como lo es el cadmio (Cd), capaz de bioacumularse y biomagnificarse causando daños a diferentes organismos, como a los humanos afectando directamente hígado, sistema óseo y sistema nervioso, en las plantas altera procesos fotosintéticos, la integridad de la membrana con un efecto en su reproducción. Debido a ello, es importante reducir la presencia de este contaminante en cuerpos de agua. Actualmente el uso de *Chrysopogon zizanioides*, una gramínea perenne con alta capacidad de tolerancia a contaminantes como metales pesados y contaminantes emergentes está siendo estudiada para proceso de fitorremediación; el objetivo del presente trabajo fue determinar la tolerancia de *C. zizanioides* ante diferentes concentraciones de Cd, cuantificando el metal absorbido y su ubicación en la planta, además de los posibles efectos fisiológicos. Resultando que en un periodo de 15 días de exposición a 3 concentraciones subtóxicas diferentes de Cd (0.4 mg/l, 1 mg/l y 2 mg/l) se obtiene una eficiencia de remoción total del $97.6 \pm 0.01\%$, $73 \pm 0.01\%$, y $62.3 \pm 0.01\%$ respectivamente, alcanzando su punto máximo al día 7, además se presenta un factor de translocación de 0.13 para una concentración inicial de 0.4 mg/l, 0.14 para la concentración de 1 mg/l y 0.53 para la concentración de 2 mg/l, lo cual incrementa su interés como fitorremediadora, ya que la parte aérea podría ser aprovechada en áreas como la construcción. Por otro lado, los bioindicadores de daño fisiológicos evaluados indican que *C. zizanioides* sufre daño en la producción de pigmentos fotosintéticos disminuyendo de 1.49 mg/g a 1.20 mg/g, presenta una disminución del 17 % en la integridad de membrana y una nula generación de esquejes nuevos durante el periodo de exposición en el tratamiento de 2 mg/l de Cd, sin embargo, para las concentraciones menores (0.4 mg/l y 1 mg/l) al día 7 se presenta un incremento del 27 % en la clorofila a y una ganancia en la elongación de hojas y raíces de $4 \pm 0.2\text{cm}$ y $6 \pm 0.3\text{cm}$ respectivamente; por lo que *C. zizanioides* a concentraciones $\geq$ a 1 mg/l se ve beneficiada en su desarrollo y reproducción, permitiendo identificarla como una planta excluidora de Cd y buena fitorremediadora.

CA-40

EVALUACIÓN DE DOS CATALIZADORES EN UN PROCESO FOTO FENTON HETEROGÉNEO PARA LA DEGRADACIÓN DEL COLORANTE ÁCIDO NEGRO 1

Miranda-Arizmendi, C.G.¹, Díaz-Nava, M.C.¹, Gutiérrez-Segura, E.E.², García-Sánchez, J.J.³, Torres-Blancas, T.¹

¹Instituto Tecnológico de Toluca, TecNM. Av. Tecnológico 100-s/n, Agrícola, 52149 Metepec, Méx.

²Facultad de Química UAEMEX, Instituto Literario No.100, Col. Centro. ³Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán, Carr. Toluca-Atlaconulco km 44.8, Jocotitlán, Edo. México 52149. Tel: 7226757548. mm24280366@toluca.tecnm.mx

Palabras clave: Fenton, catalizador, colorante

RESUMEN

Las descargas textiles con alto contenido de colorantes no solo generan un efecto visual negativo en los cuerpos de agua, también provocan su deterioro paulatino hasta la pérdida de éste por eutrofización; los procesos de oxidación avanzada (POA), han demostrado ser eficientes en la degradación de colorantes, entre ellos se encuentra el proceso Fenton heterogéneo en el cual la generación de radicales hidroxilo se lleva a cabo a través de la reacción de peróxido de hidrógeno con el hierro presente en la superficie de un catalizador en estado sólido. La eficiencia de la degradación de las moléculas orgánicas de interés depende de las condiciones de preparación del catalizador. En este sentido las zeolitas naturales presentan propiedades como elevada resistencia mecánica y térmica, porosidad, elevada área específica y propiedades de intercambio iónico, lo que las hace candidatas para ser utilizadas en la preparación de catalizadores tipo Fenton. El objetivo de esta investigación fue evaluar la degradación del colorante de uso textil negro ácido 1 (NA1), comparando la eficiencia de dos catalizadores preparados a partir de un mineral zeolítico mexicano a reflujo (ZFeRe) o inmersión (ZeFe), en un proceso fotoFenton heterogéneo. Para lo cual, primero se llevó a cabo la homoionización con sodio del mineral zeolítico, posteriormente, para la preparación del catalizador por reflujo se colocó la zeolita sódica en contacto con soluciones de FeCl_3 a temperatura controlada (80°C) durante dos ciclos de 3 horas. El segundo catalizador se preparó colocando la zeolita sódica en contacto con la solución de FeCl_3 sin agitar y a temperatura ambiente. Ambos catalizadores fueron caracterizados con el propósito de conocer su composición química, propiedades estructurales y superficiales; empleando técnicas de espectroscopia de infrarrojo por transformada de Fourier (FT-IR), microscopía electrónica de barrido con espectroscopía de dispersión de barrido (MEB/EDS) y área específica por el método BET. La degradación del colorante NA1 mediante el proceso fotoFenton heterogéneo se realizó colocando 300 mg de catalizador ZFeRe o ZeFe con 10 mL de colorante $[\text{NA1}]_i=100 \text{ mg/L}$ y 200uL de H_2O_2 en un sistema en lote a diferentes tiempos de reacción en presencia de radiación solar. Los resultados indican que las eficiencias de degradación alcanzadas son similares con ambos materiales: ZFeRe (99%) y ZeFe (96%), por lo que el catalizador preparado por inmersión además de su eficiencia ofrece la ventaja de no requerir energía térmica para su preparación, lo que favorece la sustentabilidad del proceso.

CA-42

ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FOTOCATALÍTICAS Y LA CAPACIDAD DE REMOCIÓN DE CONTAMINANTES USANDO NANOMATERIALES HÍBRIDOS DE ZnO

Rosas-del Villar, A.¹, Alvarado-Hernández, A.¹, González-Rodríguez, L.M.², Medina-Llamas, J.C.¹,
Martínez-Vargas, B.L.¹, Picos-Benitez, A.R.^{1*}

¹Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No. 18, Instituto Politécnico Nacional, C. Circuito Cerro el Gato No. 202, Col. Ciudad Administrativa, C.P. 98160 Zacatecas, Zac., ²Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Zacatecas, Instituto Politécnico Nacional, C. Circuito Cerro del Gato No. 202, Col. Cd Administrativa. 98160. Zacatecas, Zac. [*apicosb@ipn.mx](mailto:apicosb@ipn.mx)

Palabras clave: Tratamiento de aguas residuales, Nanomateriales híbridos, Colorantes sintéticos, fotodegradación.

RESUMEN

Introducción: Actualmente las actividades industriales han permitido un aumento de la calidad de vida de los seres humanos, sin embargo, esto también ha traído un incremento en la contaminación de cuerpos de agua. El principal problema causado por estas es debido a la concentración de los contaminantes en las aguas residuales que son generadas en este tipo de aguas. La industria textil es una de las principales generadoras de residuos recalcitrantes como los colorantes sintéticos, incapaces de ser tratados por los sistemas convencionales estos contaminantes terminan en cuerpos de agua natural provocando graves problemas ambientales como el abatimiento de oxígeno provocando pérdida de la actividad fotosintética. Recientemente, la fotocatalisis heterogénea ha demostrado ser eficaz para la remoción de estos contaminantes pues permite la generación de radicales no selectivos y altamente oxidantes. En este trabajo se estudia la síntesis y la capacidad fotocatalítica de materiales híbridos a base de ZnO, estaño (Sn) y grafeno (G) para la remoción de un agua residual con el colorante sintético Rojo Congo (RC). **Metodología:** La síntesis de nanomateriales se realizó mediante el método de un solo paso que consiste en la hidrólisis alcalina del acetato de zinc con un exceso de hidróxido de sodio en etanol, donde se incorporan los precursores de Sn y G, para determinar las características de las nanopartículas se realizó estudios de difracción de rayos X (DRX), microscopía electrónica de barrido (MEB) y microscopía electrónica de transmisión de alta resolución (MET-AR). Para las pruebas fotocatalíticas se empleó una disolución de 20 ppm de RC, se realizaron pruebas de fotocatalisis bajo luz artificial y solar empleando los nanomateriales propuestos, así como el ZnO comercial y fotólisis realizando mediciones cada 20 min de decoloración hasta completar las 2 h de exposición. **Resultados:** Se obtuvieron nanopartículas esféricas con tamaños de alrededor de 14 hasta 21 nm y una energía de banda prohibida desde 3.22 hasta 3.6 eV. Se obtuvieron decoloraciones de hasta un 98.7% de la solución bajo luz artificial usando nanopartículas híbridas de ZnO-Sn, mientras que bajo luz solar se logró hasta un 99% usando un material ternario (ZnO-Sn-G) después de 2 h. **Conclusiones:** los nanomateriales híbridos presentaron una alta actividad fotocatalítica, atribuidos principalmente a la alta área superficial que provee el grafeno, además el Sn actúa como una trampa de electrones permitiendo una mayor generación de radicales y por lo tanto una mayor remoción de los contaminantes.

FITOESTABILIZACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS CON Pb y Cd MEDIANTE EL BINOMIO BIOCARBÓN DE *Arundo donax* (Poaceae) e individuos de *Thitonia* (Asteraceae)

Benitez-Angeles, E.¹, Reyes-Moran, A.¹, Mussali-Galante, P.², Rodríguez-Solis, A.², Valencia-Cuevas, L. I.³, Castrejón-Godínez, M.L.⁴, Tovar-Sanchez, E.⁵

¹Centro de Investigaciones Biológicas; Av. Universidad 1001. Col. Chamilpa, 62209, Tel. 7774618022, erika.benitez@uaem.edu.mx, alessandro.reyes@uaem.edu.mx. ²Centro de Investigación en Biotecnología; Av. Universidad 1001 Col. Chamilpa, 62209, Tel. 7771284781, patricia.mussali@uaem.mx, alexis.rodriguez@uaem.mx. ³Escuela de Estudios Superiores del Jicarero; Carr. Galena-Tequesquitengo s/n, Comunidad El Jicarero, Jojutla, Morelos, 62915, Tel. 7772336218, leticia_valencia@uaem.mx. ⁴Facultad de Ciencias Biológicas, Av. Universidad 1001 Col. Chamilpa, 62209, Tel. 7772577890, mlcastrejon@uaem.mx. ⁵Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación; Av. Universidad 1001 Col. Chamilpa, 62209, Tel. 7772577890, efrain_tovar@uaem.mx

Palabras clave: Biocarbón, Fitoestabilización, Jales mineros, Metales pesados, Especies invasoras

RESUMEN

La contaminación por metales pesados (MP) ha sido uno de los temas con mayor relevancia en la actualidad, principalmente por ser de los más tóxicos, persistentes y por la capacidad de bioacumularse, translocarse, y biomagnificarse a través de las cadenas tróficas. Una de las principales fuentes de contaminación de MP es por la actividad minera, la cual genera una gran cantidad de residuos peligrosos conocidos como presas, relaves o tailing. Estos residuos contienen elementos potencialmente tóxicos (EPT) como los MP. La fitorremediación ha mostrado ser una técnica efectiva en la mitigación de MP, mediante el uso de planta. Sin embargo, los relaves limitan el crecimiento normal de las plantas, por lo que la aplicación de enmiendas orgánicas, como el biocarbón, puede minimizar estos efectos; además, de reducir la biodisponibilidad de MP y la absorción de estos elementos por parte de las plantas. En particular, Huautla, Tlaquiltenango, Morelos fue un distrito minero donde la exportación de plata dejó tras su cierre, aproximadamente 780 mil toneladas de residuos, los cuales se encuentran sin ningún tipo de tratamiento y dispuestos a orillas del poblado. *Thitonia tubaeformis* es una especie abundante, con amplia distribución geográfica y se establece de manera natural sobre residuos mineros. Por otro lado, *Arundo donax* es una de las especies invasoras más peligrosas a nivel mundial, por lo que utilizar la biomasa de esta especie para el uso de biocarbón puede convertirse en una estrategia para mitigar sus efectos. Este estudio, evalúa los niveles de bioacumulación de Cd y Pb en tejido radicular y foliar, así como los cambios morfológicos en *T. tubaeformis* creciendo sustrato de referencia, jale/agrolita y jale-biocarbon de *A. donax* a través del tiempo, bajo condiciones de invernadero. En general, El Pb es el elemento que explicó el mayor porcentaje de variación de los caracteres morfológicos de los individuos de *T. tubaeformis*. El biocarbón con biomasa de *A. donax* inmovilizó el 42 % de Cd y el 3.5 % de Pb en la raíz de *T. tubaeformis*. Los factores de bioconcentración y translocación de metales sugieren que *T. tubaeformis* es un candidato para fitoestabilizar suelos contaminados con Cd y Pb, además puede ser una especie fitoextractora de Cd. En conclusión, se sugiere utilizar biocarbón con biomasa de la especie invasora *A. donax* para estabilizar suelos contaminados con Cd, ya que puede inmovilizar este elemento en el suelo y favorece el incremento de la biomasa de las especies vegetales, como fue el caso de *T. tubaeformis*. Además, se recomienda emplear a *T. tubaeformis* en procesos de fitorremediación de suelos contaminados con Cd y Pb, ya que tiene la capacidad de fitoestabilizar Cd y Pb y, fitoextraer Cd.

CA-44

APLICACIÓN DE PLASMA FRÍO COMO TRATAMIENTO POTENCIAL DE OXIDACIÓN AVANZADA PARA LA DEGRADACIÓN DE MICROPLÁSTICOS

Osuna-Laveaga, D.R., Moreno-Medrano, E.D.

Centro Universitario de Tonalá, Av. Nuevo Periférico No. 555 Ejido San José Tateposco. 45425, Tonalá, Jalisco, México. daryl.osuna@academicos.udg.mx

Palabras clave: Microplásticos, plasma frío, oxidación avanzada, radicales hidroxilo.

RESUMEN

Los microplásticos presentes en aguas residuales son una de las principales fuentes de contaminación de cuerpos de agua y océanos debido a que los tratamientos convencionales de las plantas de tratamiento no son capaces de degradarlos, por lo que representan un riesgo para la salud y un impacto negativo para los ecosistemas. Por tal razón, es necesario depurar de manera adecuada las aguas residuales contaminadas con microplásticos con tecnologías que permitan degradar estas sustancias recalcitrantes, como los procesos de oxidación avanzada, entre ellas el plasma frío. El plasma frío es un gas ionizado que se genera a partir de la aplicación de un intenso campo eléctrico en electrodos metálicos. Esta tecnología permite generar especies químicas altamente reactivas con la capacidad de degradar sustancias recalcitrantes. En este trabajo se generó plasma frío a partir de una descarga de barrera dieléctrica empleando un dispositivo a escala laboratorio para evaluar su efecto en la degradación de microplásticos de tereftalato de polietileno. Los tratamientos se llevaron a cabo en un volumen de 20 mL de agua a pH 9 y una concentración de microplásticos de 0.1 mM, una distancia interelectródica de 0.5-1 cm, tamaños de electrodos de 9 cm de diámetro y una fuente de poder de 25 kV durante 15 min. Se determinó la concentración de radicales hidroxilo empleando un espectrofluorímetro y cumarina como agente secuestrador. Como resultado, se generó una descarga luminiscente constante sobre las muestras de microplásticos, así como radicales hidroxilo en una concentración de 0.45 μM ; se alcanzó una degradación de microplásticos en función del tamaño de partícula de hasta 1% y cambios superficiales con respecto al índice carbonilo con una disminución de 8%. El plasma frío confirma ser una tecnología con potencial para degradar microplásticos en muestras de agua.

CA-45

**MONITOREO DE DQO UN CUERPO DE AGUA SUPERFICIAL CON PRESENCIA DE
*Cherax quadricarinatus***

Piñon-Acosta, K.¹, Romero-Aguilar, M.², Mason-Romo, E.D.³

¹Maestría en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables, Universidad Autónoma del Estado de Morelos; Av. Universidad No. 1001, Chamilpa, Cuernavaca, Morelos, 62210, Tel. 777329 7900, karen94pa@gmail.com. ²Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de Morelos; Av. Universidad No. 1001, Chamilpa, Cuernavaca, Morelos, 62210. Tel. 7773297900, marianara@uaem.mx. ³Naturaleza más nosotros A. C.; Avenida Universidad 2034. Chamilpa, Morelos, México, 62210, 7773874111, emason@iecologia.unam.mx

Palabras clave: especie invasora, agua, erradicación

RESUMEN

La introducción de especies exóticas es una de las principales causas de pérdida de biodiversidad. En las últimas décadas, en cuerpos de aguas del planeta, México y particularmente en el estado de Morelos, se han introducido diversas especies exóticas, en particular el langostino azul australiano, *Cherax quadricarinatus* (Von Martens, 1868). Las consecuencias de su introducción no han sido estudiadas con detalle y pueden generar problemas graves para la biodiversidad. El presente proyecto se propuso describir la ecología poblacional de *Cherax quadricarinatus* (Von Martens, 1868), erradicarla del sitio y estimar la calidad del agua en el Balneario Santa Isabel, dentro de la Reserva Estatal "Las Estacas" el municipio de Tlaltizapán, Morelos. El sitio de estudio cuenta con tres pozas de agua, de uno, dos y tres metros de profundidad respectivamente; un embalse artificial de 2 m de profundidad y un arroyo de va de los 30 cm a 1.50 m de profundidad, con temperaturas que oscilan entre los 17°C y 20°C. Realizamos muestreos directos (con redes de mano) e indirectos (trampas Gees, trampas sombrilla) utilizando como cebo una mezcla de tortillas, sardinas y pan. Los muestreos se llevaron a cabo durante cuatro meses; considerando la estacionalidad de la zona se tomaron en cuenta los meses de abril y mayo como temporada seca, y los meses de agosto y septiembre, como temporada lluviosa. En total se erradicaron 3252 organismos, 2095 son crías y 548 huevos; todos los organismos adultos previamente medidos, pesados y sexados. Durante el estudio, se notó un aumento del estado de alerta de los langostinos ante la frecuente presencia del nuevo, y único, depredador (nosotros). Las hembras han comenzado a reproducirse a edades más tempranas con tallas desde los 18 gramos. Estudios como el presente, son necesarios para mitigar el daño causado a los ecosistemas por especies invasoras, y nos permiten generar estrategias de manejo que pueden ayudar a su erradicación y manejo a nivel regional, y restaurar los hábitats a su estado previo a la invasión.

CA-46

**EFFECTO DE LA CONTAMINACIÓN ANTROPOGÉNICA EN EL CRECIMIENTO DE
Eunicea flexuosa lamouroux, 1821**

Morales-Hernández, L., Rey-Villiers, N., Sánchez, A.

Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas; Av. IPN, s/n Colonia Playa Palo de Santa Rita, La Paz, Baja California Sur, México. 23086, Tel. 6122337888. limorherz@gmail.com

Palabras clave: diámetro del eje basal, anillos de crecimiento, octocorales, contaminación por aguas residuales, isótopos estables de nitrógeno especie invasora, agua, erradicación

RESUMEN

La contaminación de las cuencas fluviales, producto del creciente impacto de las actividades humanas, degrada la calidad del agua y afecta la salud de los arrecifes de coral. En la región del Caribe se han observado cambios en la estructura de la comunidad arrecifal con disminución de escleractíneos y aumento de octocorales, los cuales muestran mayor capacidad para adaptarse. El objetivo de esta investigación es evaluar el efecto de los cambios en la calidad del agua en el crecimiento de *Eunicea flexuosa* a través la relación del diámetro del eje basal y la edad en arrecifes bajo diferente grado de presión antropogénica en la cuenca del Caribe. Los datos provienen de la costa noroccidental de Cuba (CNOC) y de la costa de Quintana Roo (CQRo). En CNOC se colectaron 3 colonias a 10 m de profundidad en 14 arrecifes (n = 42) en un gradiente de calidad del agua desde no contaminado hasta altamente contaminado, caracterizado a partir de variables microbiológicas, hidroquímicas, físicas e isótopos estables de nitrógeno de las ramas terminales de *E. flexuosa*. En CQRo, se recolectaron 4 colonias a 3-5 m de profundidad en 3 arrecifes (n = 12) en la laguna arrecifal de Puerto Morelos. El eje basal de las colonias, en general, no presentó forma cilíndrica, registrándose el diámetro basal máximo (DBM) usando un vernier (± 0.02 mm). La edad de las colonias se determinó a partir de una sección de 0.5 mm de ancho obtenida desde un corte transversal del eje basal y se asignó a partir del número de anillos de crecimiento en su endoesqueleto. La edad se estimó como el número promedio de anillos de crecimiento registrados independientemente por dos lectores, después de comprobar que las diferencias no fueron significativas (APE < 10%). En CNOC, las colonias de *E. flexuosa* variaron en DBM entre 2.04 y 14.52 mm y en edad entre 4-28 años, mientras en CQRo fue de 6.36 a 18.34 mm DBM y de 8 a 27 años. En cada zona, la relación entre el DBM y la edad fue altamente significativa (CNOC, $r^2=0.93$ y CQRo, $r^2=0.85$; $P < 0.05$). Al evaluar el DBM por edad entre zonas, el ANCOVA fue altamente significativo $p=0.003$ y $p=0.0$ para el intercepto y la pendiente. Los resultados sugieren que la contaminación antropogénica de las zonas de arrecifes en CNOC afectan el crecimiento de las colonias de *E. flexuosa*.

CA-47

DETERMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN LA ATMÓSFERA DE TABABELA EN QUITO-ECUADOR: EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL TIEMPO DE SONICACIÓN

Gavilanes-Ruiz, D.A., Solorzano-Parraga, L.A., Cadena-Villota, F.X., Aldas-Carrasco, M.F.*

Centro de Investigaciones Aplicadas a Polímeros, Departamento de Ciencias de los Alimentos y Biotecnología, Escuela Politécnica Nacional; Ladrón de Guevara E11-253, Quito 170517, Ecuador, +593 2 2976 300 ext. 2128, *+593 99 973 6444, miguel.aldas@epn.edu.ec

Palabras clave: microplásticos, contaminación atmosférica, tiempo de sonicación

RESUMEN

Actualmente, la evaluación y el monitoreo de la calidad del aire han adquirido una importancia creciente debido al aumento en las concentraciones de contaminantes. Entre los contaminantes emergentes destaca la presencia de microplásticos (MP), definidos como partículas plásticas menores a 5 mm, los cuales pueden tener un origen primario cuando son fabricados con ese tamaño para su uso en productos industriales o cosméticos; o secundario, como resultado de la fragmentación de objetos plásticos más grandes. Los MP se caracterizan por su persistencia en el medio ambiente, atribuida a su baja densidad y lenta degradación, lo que facilita su transporte a través de ríos, océanos, témpanos de hielo y la atmósfera. Esta última representa un medio de dispersión relevante, ya que permite la movilización de los MP a grandes distancias. En Ecuador, las investigaciones sobre microplásticos se han centrado exclusivamente en ambientes acuáticos, como la biota marina, playas y cuerpos de agua; sin considerar aún su posible presencia en el aire. El presente estudio tuvo como objetivo determinar la presencia de MP en la atmósfera de Tababela, en Quito, y evaluar el efecto del tiempo de sonicación sobre la eficiencia de recuperación de MP en los filtros de microfibras de cuarzo empleados en el muestreo de aire. Se utilizó un equipo de muestreo activo tipo HiVol que recolectó aire durante 24 horas. Los filtros fueron lavados y luego sometidos a distintos tiempos de sonicación (0, 10 y 20 minutos). Posteriormente, las muestras fueron concentradas por evaporación y sometidas a un tratamiento oxidativo con peróxido de hidrógeno al 10% y 30% (v/v), y reactivo Fenton, con el fin de eliminar la materia orgánica. Finalmente, las muestras fueron filtradas sobre membranas cuadrículas de nitrato de celulosa y analizadas mediante un estereomicroscopio para identificar los MP según su forma, color y tamaño. Los resultados mostraron una predominancia de partículas en forma de fibras, principalmente de color transparente y azul. Los rangos de tamaño más frecuentes fueron de 100–400 μm y 400–800 μm . El menor porcentaje de retención de MP se observó con 20 minutos de sonicación, sin que se evidenciara un desprendimiento de la membrana. De acuerdo con la literatura y los hallazgos de este estudio, se concluye que tiempos prolongados de sonicación pueden fragmentar los MP o desprender fibras del propio filtro, lo que podría dificultar su observación mediante el estereomicroscopio.

Agradecimientos: Se agradece al proyecto PIGR 23-06.

DEPOSICIÓN ATMOSFÉRICA DE MICROPLÁSTICOS EN LA ZONA DE BELISARIO EN QUITO-ECUADOR: EFECTO DE LAS CONDICIONES METEOROLÓGICAS

Gavilanes-Ruiz, D.A., Chango-Villacis, J.I., Quiroz-Chavez, F.J., Aldas-Carrasco, M.F.*

Centro de Investigaciones Aplicadas a Polímeros, Departamento de Ciencias de los Alimentos y Biotecnología, Escuela Politécnica Nacional; Ladrón de Guevara E11-253, Quito 170517, Ecuador, +593 2 2976 300 ext. 2128, +593 99 973 6444, miguel.aldas@epn.edu.ec

Palabras clave: microplásticos, contaminación atmosférica, entorno urbano, condiciones meteorológicas

RESUMEN

La contaminación por microplásticos se ha extendido tanto a los ecosistemas acuáticos y terrestres como a la atmósfera, convirtiéndose en un problema ambiental a nivel global. El transporte aéreo facilita la dispersión de los microplásticos, este transporte se ve influenciado por variables meteorológicas como la velocidad y dirección del viento, la precipitación, la presencia de material particulado. Varios estudios reportados han determinado que la deposición de microplásticos es mayor en zonas urbanas frente a suburbanas, debido principalmente a la actividad humana, además de las condiciones meteorológicas locales. En este contexto, en el presente estudio se determinó la cantidad de microplásticos clasificados según su tamaño, forma y color, y se evaluó el efecto que tienen las condiciones meteorológicas sobre estos, en tres diferentes fechas de muestreo (14, 20 y 26 de marzo). Las condiciones meteorológicas evaluadas fueron $PM_{2.5}$, velocidad del viento, radiación solar, precipitación, temperatura y humedad relativa. Para ello, la investigación se desarrolló en la estación meteorológica Belisario, ubicada en un entorno urbano de Quito, Ecuador, que cuenta con un equipo HiVol para el monitoreo de la calidad del aire. Las muestras de aire se recolectaron con filtros de microfibras de cuarzo que fueron expuestos durante 24 horas. Tras el muestreo, los filtros se almacenaron en envases de aluminio sellados y se trasladaron al laboratorio. Cada filtro fue dividido en 16 partes; una fracción del filtro se lavó y sonicó para liberar partículas, luego se concentró por evaporación. Posteriormente, la muestra se oxidó con peróxido de hidrógeno al 30%(v/v) y una solución de sulfato ferroso durante 24 horas, y luego se filtró con membranas cuadrículas de nitrato de celulosa de 0,22 μm , realizando tres lavados posteriores. Durante todo el tratamiento se utilizó agua filtrada. Finalmente, el filtro se observó bajo un estereomicroscopio y se detectó la predominancia de partículas en forma de fibras, principalmente de color transparente y azul. Los rangos de tamaño más frecuentes fueron de 100–400 y 400–800 μm . Por otro lado, se identificó una relación directa entre la cantidad de microplásticos con la velocidad del viento y el $PM_{2.5}$, dado que el día con mayor presencia de microplásticos también registró altos niveles de $PM_{2.5}$. Esto sugiere que las actividades antropogénicas podrían estar directamente relacionadas con la mayor liberación de microplásticos hacia la atmósfera, puesto que la estación de Belisario es una zona urbana altamente transitada.

Agradecimientos: Se agradece al proyecto PIGR 23-06.

CA-49

OPTIMIZACIÓN ELECTROQUÍMICA DE AGUAS RESIDUALES FARMACÉUTICAS CON ELECTRODOS BDD: DISEÑO EXPERIMENTAL

Hernández-García A.¹, Barrera-Díaz C.E.¹, Frontana-Urbe B.A.^{1,2}, Cano-Quiroz A.^{3,4}

¹Centro Conjunto de Investigación en Química Sustentable UAEM-UNAM. ²Instituto de Química, Universidad Nacional Autónoma de México. ³Departamento de Mecánica de Materiales Avanzados, Tecnológico de Monterrey, Campus Estado de México. ⁴Instituto de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México. Carr. Toluca-Atlacomulco, Km 14.5, Campus San Cayetano, Toluca, 50200, México. Tel. 7222766610, ahernandezg134@alumno.uaemex.mx

Palabras clave: Contaminantes emergentes, Oxidación avanzada, Electroodos BDD

RESUMEN

La creciente presencia de compuestos farmacéuticos en cuerpos de agua representa un desafío ambiental urgente, especialmente ante la limitada eficacia de los tratamientos convencionales para eliminar contaminantes emergentes. Este estudio aborda la aplicación de procesos de oxidación avanzada utilizando electrodos de diamante dopado con boro (BDD) como una alternativa prometedora para el tratamiento de aguas residuales farmacéuticas, enfocándose en la influencia de parámetros operativos clave como la densidad de corriente y el tiempo de exposición sobre la eficiencia del proceso. Las pruebas se realizaron en una celda electroquímica DiaCell®106, tratando muestras reales bajo un diseño factorial que combinó cuatro densidades de corriente con tres tiempos de exposición. Las variables de respuesta —demanda química de oxígeno (DQO), pH, turbidez y conductividad— se monitorearon rigurosamente mediante instrumentos analíticos estandarizados. Entre las 12 configuraciones experimentales, el tratamiento más eficiente se alcanzó con 15 mA/cm² durante 20 minutos, logrando una remoción de DQO del 26.40%. Además, se registró una disminución del 26% en la conductividad, una neutralización del pH en un 24%, y una reducción de la turbidez del 63%, reflejando un comportamiento diferencial y prometedor de cada parámetro ante la oxidación electroquímica. Pese a estos resultados alentadores, ninguna de las condiciones evaluadas logró cumplir de forma consistente con los límites regulatorios establecidos por la normativa mexicana, y el análisis estadístico no reveló relaciones significativas entre las variables independientes y las respuestas. Esto sugiere que, si bien la tecnología BDD ofrece un avance importante frente a los tratamientos convencionales, su implementación aislada en contextos industriales exigentes resulta aún limitada. El estudio propone explorar configuraciones con mayores densidades de corriente y, especialmente, la integración de tratamientos biológicos complementarios que potencien la remoción de compuestos persistentes. En conjunto, los hallazgos refuerzan la necesidad de estrategias de tratamiento más robustas, que no solo maximicen la eficiencia técnica, sino que también respondan a criterios de sostenibilidad y cumplimiento normativo. Así, este trabajo se posiciona como una contribución relevante al desarrollo de soluciones más eficaces para enfrentar la contaminación hídrica generada por la industria farmacéutica.

FOTOGRAMETRÍA AÉREA PARA LA CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL EN ECOSISTEMAS LÓTICOS

Ibañez-Dolores, J.A., Arellano-Wences, H.J., Herrera-Navarrete, R., Morales-Ruano, J.V.

Centro de Ciencias de Desarrollo Regional (CCDR), Universidad Autónoma de Guerrero. Privada de Laurel No.13 Col. El Roble. 39640, Acapulco, Guerrero, Méx. 17431971@uagro.mx; hjarellano@uagro.mx

Palabras clave: aguas residuales, residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial, puntos negros, Río de La Sabana

RESUMEN

El río de La Sabana, describe un recorrido de norte a oeste dentro del municipio de Acapulco, Guerrero en México, extendiéndose sobre espacios rurales y suburbanos, al ser uno de los principales cauces de la zona suburbana, afronta un deterioro ambiental producido por la inadecuada disposición de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) y Residuos de Manejo Especial (RME) en la ribera del cauce, así como el vertido de aguas residuales crudas de manera clandestina. La caracterización ambiental es un proceso que implica la recopilación y análisis de datos recabados que permita puntualizar los problemas y evaluar posibles riesgos para comprender la situación actual de una zona. Por lo tanto, el objetivo de este estudio consiste en identificar y georreferenciar puntos negros de RSU y sitios de descargas de aguas residuales en el tramo medio del río de La Sabana. Para llevar a cabo este estudio se implementó una metodología combinada entre técnicas de fotogrametría y verificación en campo que incluye recorridos de campo a pie, vuelos de dron para la obtención de imágenes aéreas, procesamiento de imágenes, creación de ortomosaicos con software especializados, y un análisis con herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG) para la identificación de puntos negros y descargas. Se identificaron 6 puntos de descargas directas de aguas residuales hacia el río, algunos de estos relacionados con actividades industriales y municipales, también se observaron 10 puntos de RSU y RME, los residuos que predominaron en estos puntos son plásticos y restos orgánicos, sin embargo, los desechos de construcción (escombros) estuvieron presentes en la mayor parte de la franja del cauce y esto se relaciona con un nivel bajo de vigilancia por parte de autoridades y por consecuencia, se ha convertido en un sitio de disposición de residuos inadecuada tras el paso de los huracanes Otis y John.

CA-51

ANÁLISIS ELEMENTAL DE *Sargassum* spp. PARA SU VALORIZACIÓN MEDIANTE DIGESTIÓN ANAEROBIA Y SUS IMPLICACIONES AMBIENTALES

López-González, I.E.¹, Lucho-Constantino, C.A.¹, Beltrán-Hernández, R.I.¹, Hernández-Melchor, D.J.², Escamilla-Alvarado, C.³, López-Pérez, P.A.^{4*}

¹Área Académica de Química, Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, C.P. 42184, Mineral de la Reforma, Hidalgo, México. ²Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Departamento de Edafología e Hidrociencias. 56230, Ciudad de México, Méx. ³Centro de Investigación en Biotecnología y Nanotecnología, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Nuevo León. Parque de Investigación e Innovación Tecnológica, km. 66629, Apodaca, Nuevo León, México. ⁴Escuela Superior de Apan, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. 43900, Chimalpa Tlalayote, Hidalgo, Méx.

Palabras clave: macroalga parda, valorización de biomasa, contaminación ambiental, metales pesados, gestión costera.

RESUMEN

El género *Sargassum* es conocido por su alta capacidad de bioacumular metales y metaloides en el entorno marino. En los últimos años, su arribo masivo a zonas costeras del Atlántico y el Caribe ha suscitado preocupaciones ambientales y generado interés en su aprovechamiento para la producción de biogás y subproductos mediante digestión anaerobia (D.A.). Este estudio evaluó la composición elemental de muestras de sargazo recolectadas en Quintana Roo, México, con el fin de determinar su viabilidad como sustrato para la D.A. y su impacto ambiental en ecosistemas costeros. Se utilizó un enfoque analítico multitécnico que integró espectroscopía de plasma inducido por láser (LIBS), espectroscopía de rayos X por dispersión de energía (EDS) y espectroscopía de absorción atómica (AAS). Las muestras fueron secadas y pulverizadas a un tamaño de partícula inferior a 1 mm para asegurar su homogeneidad. Los resultados mostraron altas concentraciones de macronutrientes esenciales, en particular Na (35,300 mg/kg) y Ca (23,633 mg/kg), además de Mg, K y P, que favorecen el crecimiento microbiano anaerobio. Asimismo, se identificaron micronutrientes como Fe, Mn, Zn y Cu, necesarios en bajas concentraciones para la proliferación de metanógenos, aunque potencialmente inhibitorios a niveles elevados. En cuanto a metales tóxicos, se encontraron trazas de Cd, Hg y Pb (0.11–0.77 mg/kg), mientras que el As presentó una concentración significativamente mayor (157 mg/kg), lo que genera inquietudes sobre la posible inhibición microbiana en la D.A. y el riesgo ambiental asociado a un manejo inadecuado del sargazo. A pesar de la ausencia de actividades industriales o mineras en la región, esta macroalga podría actuar como un vector de metales, redistribuyéndolos en el entorno marino y áreas costeras adyacentes. Los datos son consistentes con estudios previos y destacan la influencia de factores externos como la variabilidad estacional, localización y condiciones climáticas en la acumulación de metales. La gestión de *Sargassum* no debe limitarse a su uso como recurso energético, sino que también debe abordar los impactos ambientales derivados de su acumulación y disposición, los cuales podrían afectar la calidad del agua, promover procesos de eutrofización, alterar la biodiversidad y propiciar la infiltración de metales hacia los acuíferos, con posibles efectos negativos para la salud humana. La digestión anaerobia se presenta como una opción viable para convertir esta biomasa en productos de alto valor industrial y comercial; sin embargo, es esencial un monitoreo continuo de dichos elementos a lo largo del proceso para garantizar su viabilidad y sostenibilidad.

PROCESOS DE OXIDACIÓN AVANZADA APLICADOS EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS CON CONTAMINANTES EMERGENTES

Ledezma-Gallegos, P.C.¹, Maldonado-Contreras, C.V.¹, Espino-Flores, J.E.¹, Medina-Leaños, R.² Martínez-Vargas, B.L.¹, Picos-Benítez, A.R.^{1,*}

¹Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No. 18 "Zacatecas"; Calle Circuito del Gato, No. 202, Col. Cd. Administrativa, Zacatecas, Zac. 98160. ²Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Zacatecas, Instituto Politécnico Nacional, 98160, Zac, México.

Palabras clave: Nanopartículas, fármacos, contaminación

RESUMEN

Introducción: La contaminación de aguas residuales se ha convertido en una preocupación ambiental global. El diclofenaco, un antiinflamatorio no esteroideo (*AINE*) utilizado de manera común en humanos, se ha convertido en un foco de atención, ya que es complicada su completa remoción y eliminación. Su presencia en altas cantidades puede provocar daños renales en peces y disminuciones en poblaciones de buitres carroñeros. Además, se observan impactos negativos en reproducción, crecimiento y comportamiento de diversas especies acuáticas, lo que amenaza la biodiversidad. Ante esta situación, los materiales semiconductores como el óxido de zinc (ZnO) han demostrado ser alternativas prometedoras para la degradación de estos contaminantes mediante la fotocatalisis heterogénea. Al combinar este óxido con otros semiconductores como el estaño (Sn), se mejora la estabilidad y eficiencia, permitiendo la generación de radicales altamente oxidantes que pueden degradar contaminantes como los fármacos bajo diferentes fuentes de luz de forma efectiva, económica y sostenible. Su eficiencia de remoción se basa en la mejora de la actividad fotocatalítica del ZnO mediante la optimización de la separación de una carga, extender el rango de activación del material al espectro de luz visible, el aumento del área superficial y la mineralización del contaminante. **Metodología:** En este trabajo se busca sintetizar nanopartículas de ZnO-Sn mediante el método coloidal de un solo paso, donde se disuelve acetato de zinc en una solución de etanol absoluto y se le agrega un porcentaje determinado de la sal precursora de estaño. Los experimentos fotocatalíticos se llevaron a cabo en un reactor en agitación y utilizando una fuente de luz artificial y otra solar. Se usó una solución de diclofenaco (0.5 g/L) y una proporción del catalizador de 0.67 mg/mL. La solución fue irradiada con las dos fuentes de luz durante 100 minutos tomando alícuotas de cada 30 minutos para medir el grado de oxidación del contaminante mediante la Demanda Química de Oxígeno (DQO). Se evaluó además la actividad fotocatalítica de ZnO comercial y por fotolisis. **Resultados:** El nanomaterial de ZnO-Sn logró una remoción del 90,8% bajo luz solar y de 67.8% bajo luz artificial después de 100 minutos.

CA-53

FICORREMEDIACIÓN CON MICROALGAS PARDAS DE AGUAS RESIDUALES COMPLEJAS

Hernández-García, A., Domínguez-Morales, A., Ortiz-Montaña, D.

Facultad de Ingeniería, Universidad Anáhuac Campus México Norte. Av. Universidad Anáhuac 46, Col. Lomas Anáhuac, Huixquilucan, Estado de México. 52786, México. Tel. 5556270210.

aline.hernandez@anahuac.mx

Palabras clave: Microalgas pardas, Ficorremediación, Aguas residuales industriales

RESUMEN

En el contexto actual de crisis hídrica y contaminación creciente, el desarrollo de tecnologías de tratamiento de aguas residuales que aborden tanto contaminantes orgánicos como inorgánicos se vuelve prioritario. En México, más del 59% del agua superficial está contaminada, lo que compromete no solo la salud pública, sino también el desarrollo económico y ambiental sostenible. Esta investigación evaluó el potencial de un consorcio de microalgas pardas (*Phaeophyceae*) en la remoción de contaminantes complejos, específicamente carboximetilcelulosa de sodio (CMC-Na) como compuesto orgánico y cloruro de sodio (NaCl) en alta concentración, como contaminante inorgánico, presentes simultáneamente en efluentes industriales difíciles de tratar. El objetivo fue determinar la eficiencia de remoción de materia orgánica en un sistema de ficorremediación a 11 días de tratamiento, utilizando indicadores clave como la demanda química de oxígeno (DQO), turbidez, espectros infrarrojos y microanálisis elemental por EDS. Se realizó un diseño experimental en laboratorio con microalgas recolectadas del Río Pánuco, Tampico, previamente caracterizadas morfológicamente. Los resultados muestran una remoción de DQO superior al 97% en aguas tratadas sin y con filtración, con una reducción significativa de turbidez del 65.5% al décimo día. Los análisis infrarrojos evidenciaron cambios estructurales en los grupos funcionales, confirmando la degradación de compuestos orgánicos. Aunque los contaminantes inorgánicos no fueron eliminados por completo, se observó la formación de cristales de sal separados físicamente, lo que abre la posibilidad de recuperación y reutilización de la salmuera, alineándose con los principios de economía circular. Este estudio demuestra que la ficorremediación con microalgas pardas, representa una estrategia eficiente, ecológica y de bajo costo para tratar aguas con alta carga orgánica, siendo una alternativa prometedora a tecnologías convencionales más costosas o ineficientes frente a matrices contaminadas complejas. La valorización de los residuos inorgánicos recuperables también representa una ventaja ambiental y económica. En suma, el enfoque biotecnológico propuesto no solo permite mejorar la calidad del agua tratada, sino que también contribuye a la sostenibilidad de procesos industriales, proponiendo una sinergia entre el tratamiento eficiente de efluentes y la conservación de los recursos hídricos.

CA-55

PERIODOS DE RETORNO PARA EXTREMOS EN CONTAMINACIÓN DE AIRE DENTRO DEL VALLE DE MÉXICO

Cruz-Romero, M.S.¹, Vaquera-Huerta, H.¹, González-Cossio, F.V.¹, Pérez-Elizalde, S.¹, Arnold, B.C.²

¹Colegio de Postgraduados; Km 36.5 Carr. Federal México-Texcoco, Montecillo, Texcoco, Estado de México. 56264, Tel. 5959520200. cruz.selene@colpos.mx. ²Universidad de California, Riverside; Av. Universidad 900. 92521. Tel. 9518271012. barnold@ucr.edu

Palabras clave: cópula, valores extremos, contaminación de aire, periodo de retorno.

RESUMEN

El Valle de México que considera la Ciudad de México y parte del Estado de México es una de las zonas con mayores índices de contaminación en el país, las Partículas de materia suspendidas de tamaño 10 y 2.5 micras la mayor parte del tiempo se encuentran por encima de los límites permisibles estipulados por la Organización Mundial de la Salud. Por otra parte, el estudio de datos extremos a últimas fechas ha tenido importancia debido al impacto de ellos a corto y largo plazo no solo en su entorno sino también por el alcance de éstos en medios colindantes. Para entender los cambios en las emisiones y concentraciones ambientales, se propuso un modelo bivariado a partir de cópulas en valores extremos, con el objetivo de mejorar la estimación de los periodos de retorno de las emisiones para la zona de estudio. Se seleccionó una estación de monitoreo (Merced) en el periodo 2000-2022 para algunas parejas de contaminantes de interés como fue: Partículas de materia suspendidas de 10 micras y Dióxido de Nitrógeno. Las estimaciones se llevaron a cabo por el método en dos etapas o IFM donde se consideró tendencia en el parámetro de localidad de las marginales, se propusieron 4 cópulas de valores extremos y se pronosticaron periodos de retorno para el año 2023. Al comparar estas estimaciones, se identificó una subestimación de los periodos de retorno univariados respecto a los bivariados, dejando así ver la importancia del análisis multivariado (cópulas) para las estimaciones de periodos de retorno.

MICROPLÁSTICOS EN LA CUENCA DEL RIO TIJUANA

Piñon-Colin, T.D.J.¹, Wakida-Kusunoki, F.T.¹, Wakida-Kusunoki, A.T.², Garcia-Flores, E.¹

¹Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Universidad Autónoma de Baja California; Calzada Universidad 14418, Parque Industrial Internacional *Tijuana*, Baja California. 22427, Tel. 6649797565. maria.luisa.bravo.rafael@uabc.edu.mx. ²Centro Regional de Investigación Pesquera de Yucalpetén, Instituto Nacional de Pesca. Del Pescador S/N, Progreso Yucatan. 97320, armando.wakida@inapesca.gob.mx

Palabras clave: Tijuana, microplásticos, sedimentos

RESUMEN

INTRODUCCIÓN. La cuenca binacional del Río Tijuana (CRT) tiene un área de 4430 km², con dos tercios de esta área, localizada en México y el resto en los EUA. Por otro lado, los microplásticos (MPs) son definidos como partículas con tamaños menores de 5 mm, y cuya morfología se puede clasificar en fibras, fragmentos, películas y microesferas. **OBJETIVO.** Evaluar los niveles presentes de microplásticos en los sedimentos de la cuenca del Río Tijuana. **METODOLOGÍA.** Se seleccionaron 11 sitios en las vertientes del Río Tecate y Tijuana, en los cuales se tomaron muestras de suelos adyacentes a la corriente y de sedimentos en el centro del río. La extracción de MPs se llevó a cabo utilizando el método por diferencia de densidades con una solución saturada de NaCl. Para la cuantificación e identificación de los microplásticos se utilizó un estereoscopio óptico y la espectroscopia de infrarrojo con reflexión total atenuada. **RESULTADOS Y DISCUSIÓN.** Los resultados muestran que las abundancias de microplásticos en sedimentos de la CRT fueron entre 59 a 586 MPs. Las fibras fueron la morfología predominante con un 65% del total, seguido de los fragmentos con un 19%. El polímero identificado con mayor frecuencia en las muestras fue el polipropileno con 45.7%, en segundo lugar, el polietileno con 34.3% y, en tercer lugar, el poliestireno con 11.4%. No se encontró diferencia estadística significativa con la comparación de la concentración de MPs en suelos y sedimentos con la prueba de Mann-Whitney. **CONCLUSIONES.** Con base a los resultados se puede concluir que la concentración de los MPs en los sedimentos del río Tijuana son elevadas. Las descargas de las plantas de tratamiento de agua residuales son la mayor fuente de microplásticos, así como como descargas de aguas residuales provenientes de asentamientos irregulares, deposición atmosférica de microplásticos, además de basureros clandestinos.

OPTIMIZACIÓN DE PARÁMETROS PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOGÁS A PARTIR DE VINAZAS TEQUILERAS CON PERSPECTIVA DE ECONOMÍA CIRCULAR

Martínez-Huerta, R.¹, Del Real-Olvera, J.²

¹Universidad Abierta y a Distancia de México; Av. Universidad No. 1200, Col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez, Ciudad de México. Tel: 5536017539 www.unadmexico.mx. ²Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A.C. Av. Normalistas 800 Colinas de La Normal. 44270 Guadalajara, Jalisco, Méx. 3333455200. jdelreal@ciatej.mx

Palabras clave: contaminación, vinazas, digestión anaerobia, biogás, economía circular.

RESUMEN

Los residuos de la fabricación del tequila, conocidos como vinazas, por la manera en que se desechan, generan problemas de contaminación en suelos y agua. La digestión anaerobia de vinazas tequileras representa una alternativa biotecnológica prometedora para la gestión de residuos agroindustriales y la generación de biogás como fuente renovable de energía, en el marco de la economía circular. El objetivo de esta investigación es evaluar la eficiencia de la digestión anaerobia de vinazas tequileras para la generación de biogás, considerando la optimización de parámetros operativos y la reducción de contaminantes (medidos en DQO), en el marco de la economía circular. Mediante un diseño experimental factorial 3³, considerando como factores principales el pH, la concentración de vinazas (expresada en DQO) y la concentración del inóculo (medida como sólidos volátiles), cada uno en tres niveles (bajo, medio y alto), con el propósito de identificar las condiciones óptimas para maximizar la producción de biogás y la remoción de materia orgánica. El estudio se hará en el laboratorio de tecnología ambiental de CIATEJ, utilizando un Sistema Automático de Prueba de Potencial de Metano (AMPTS), el cual permite monitorear y registrar de forma automatizada la producción de biogás en sus reactores de 500 mL. Las vinazas se recolectarán en una destilería ubicada en la ciudad de Tequila, Jalisco, y serán caracterizadas conforme a normas oficiales mexicanas para determinar pH, demanda química de oxígeno (DQO), sólidos totales y volátiles, nitrógeno y fósforo total. El inóculo microbiano será obtenido de una planta cervecera ubicada en Guadalajara, Jal. y será adaptado progresivamente al nuevo sustrato en condiciones controladas (pH entre 6.8 y 7.2, temperatura de 37 °C, agitación a 100 rpm). Las pruebas de potencial bioquímico de producción de metano se realizarán por triplicado para cada combinación factorial, fijando una masa total de 400 g por cada reactor y una relación inóculo/sustrato de 3:1 en base a SVT. Se incluirán tres reactores blancos con agua destilada e inóculo como control. La cuantificación de los gases CH₄, CO₂ y H₂ se llevará a cabo mediante cromatografía de gases. Se registrarán variables operativas como temperatura, pH, carga orgánica, tiempo de retención hidráulico, volumen de biogás producido y composición del gas. Los datos se almacenarán en una base digital en Excel para su análisis estadístico, aplicando ANOVA multifactorial y determinando el rendimiento del biogás por kilogramo de DQO removido, así como la fracción de metano, indicadores clave para evaluar la eficiencia del proceso.

DESARROLLO DE UN MÉTODO ESPECTROFOTOMÉTRICO PARA LA DETECCIÓN DE FLUOXETINA COMO CONTAMINANTE EMERGENTE EN AGUAS

Reyes-Arcos, J. F., Muñoz-Rodríguez, D., Ruiz-Espinoza, J.E., Córdova-Lizama, A.J.

Universidad Autónoma de Yucatán. Periférico Norte Kilómetro 33.5. 97302, Tel. 9993937193.
josfcoreyes@gmail.com

Palabras clave: fluoxetina, NBD-Cl, agua, método espectrofotométrico.

RESUMEN

Introducción. La fluoxetina (FLX) es uno de los fármacos más recetados para el tratamiento de la depresión en México. Actualmente, su bajo nivel de degradación por los tratamientos convencionales de las aguas residuales y su presencia como contaminante emergente en los cuerpos de agua, ha generado preocupación debido a sus afectaciones a la fauna acuática. Los métodos existentes para cuantificar FLX requieren elevados volúmenes de solventes tóxicos para el ambiente. Por lo tanto, es fundamental desarrollar un método analítico capaz de detectar este compuesto a concentración traza y que sea ambientalmente seguro. **Objetivo.** Desarrollar un método de detección de fluoxetina en matrices acuosas. **Metodología.** Se realizaron curvas de calibración de FLX en metanol y tras su derivatización con 4-cloro-7-nitrobenzofurazano (NBD-Cl) empleando un espectrofotómetro UV-Visible (Thermo Scientific, Evolution™ 220). Se evaluaron las condiciones de derivatización. Se implementó el método de cuantificación tras una microextracción líquido-líquido dispersiva (DLLME) del analito enriquecido en 13 mL de agua. **Resultados y discusión.** La FLX presentó una longitud de onda máxima de absorción ($\lambda_{\max}$) a 227 nm en metanol y una absorptividad molar (ϵ) de 1.18×10^4 L/mol/cm. Las condiciones seleccionadas para la derivatización de FLX con NBD-Cl fueron: reacción a pH 9, adición de HCl 1 M, adición de 1×10^{-3} M del derivatizante, reacción a 50 °C y aforo en 500 μ L. El producto de reacción (FLX-NBD) obtuvo una $\lambda_{\max}$ de 485 nm, absorbiendo en el rango visible. La curva de calibración de la FLX derivatizada con NBD-Cl fue lineal de 0.5 – 10 μ g/mL con un coeficiente de determinación (R^2) de 0.9991, además de una ϵ de 2.35×10^4 L/mol/cm. La derivatización a FLX-NBD incrementó la absorptividad molar del analito más de 1.17×10^4 L/mol/cm, aumentando su sensibilidad de detección. La curva de calibración del método DLLME-UV-Vis presentó linealidad de 0.025 – 0.6 μ g/mL, además de obtener un R^2 de 0.9976. El límite de detección y límite de cuantificación del método desarrollado fue de 0.0117 y 0.0390 μ g/mL, respectivamente. Se obtuvieron recuperaciones de 74.01% y 88.83% cuando se fortificó con 0.05 y 0.15 μ g/mL de FLX en agua, respectivamente. **Conclusión.** La DLLME en agua y posterior derivatización con NBD-Cl preconcentró la FLX 26 veces, aumentando su sensibilidad de detección. El proceso completo de DLLME-UV-Vis requirió un volumen reducido de solventes orgánicos por muestra (1.35 mL). El método espectrofotométrico desarrollado funcionó como un procedimiento analítico selectivo para la detección de FLX en muestras de agua clara desde los 0.0117 μ g/mL.

CARACTERIZACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS CON GASOLINA UTILIZANDO SENSORES TÉRMICOS DE PERCEPCIÓN REMOTA

González-Prieto, F.J.¹, Galván-Mejía, Z.N.¹, Costilla-Salazar, R.¹, Ruiz-Aguilar, G.M.L.¹, Saldaña-Robles, N.¹, Cruz-Santiago, O.¹, Castro-Ramírez, I.¹, Ramírez-Vázquez, J.A.¹, Rocha-Amador, D.O.², Loredo-Paredes, R.³

¹Departamento de Ciencias Ambientales Universidad de Guanajuato, Campus Irapuato Salamanca, División de Ciencias de la Vida; Carretera Irapuato-Silao km 9, Ex-hacienda el Copal. 36500. Irapuato, Gto., México. ²Departamento de Farmacia, Universidad de Guanajuato, Campus Guanajuato, División de Ciencias Naturales y Exactas, Noria Alta S/N. 36050; Guanajuato, Gto. ³Instituto de Geología, Estación Regional del Noroeste, UNAM, Luis D.C. S/N, Los Arcos. 83250, Hermosillo, Son. Tel. 4626241889 Ext 1504, costilla@ugto.mx

Palabras clave: suelo contaminado, termografía infrarroja, percepción remota.

RESUMEN

El suelo es un componente esencial del ecosistema terrestre, donde ocurren procesos clave que determinan su capacidad para sostener la productividad vegetal y animal. Sin embargo, la contaminación por hidrocarburos, derivada de actividades industriales, mineras y del manejo inadecuado de combustibles, representa una amenaza significativa para su integridad y la salud ambiental. Ante las limitaciones de los métodos tradicionales de detección de contaminantes, como la cromatografía y la espectroscopía resultan insuficientes a la hora de estudiar grandes áreas, la percepción remota mediante sensores térmicos se presenta como una alternativa eficiente, no invasiva y de bajo costo. En este contexto, el presente estudio tuvo como objetivo desarrollar una metodología cualitativa para la detección y caracterización de suelos contaminados, basada en la respuesta espectral del suelo obtenida a través de sensores infrarrojos. Para ello, se diseñaron 64 tratamientos experimentales en un esquema factorial que combinó distintos niveles de humedad, materia orgánica y concentración de gasolina como contaminante. Las muestras fueron organizadas en una cuadrícula de 8×8 y analizadas con una cámara termográfica FLIR Exx. Las imágenes obtenidas fueron corregidas por temperatura ambiente y emisividad para garantizar la precisión de los datos térmicos. Posteriormente, se extrajeron los valores digitales por píxel, aplicando filtros y normalización para calcular parámetros térmicos asociados a la presencia del contaminante. La información procesada permitió generar mapas de calor y realizar análisis estadístico para identificar diferencias significativas entre tratamientos. Los resultados mostraron una correlación inversa entre la concentración de gasolina y la temperatura superficial del suelo, con una reducción térmica proporcional al incremento del contaminante. Esta relación se mantuvo constante en los distintos niveles de humedad y materia orgánica, destacando la influencia de las propiedades fisicoquímicas del suelo en su respuesta térmica. El modelo desarrollado permitió diferenciar de manera efectiva los tratamientos contaminados de los controles, utilizando la variable θ como indicador térmico de concentración. Los mapas generados facilitaron una visualización clara y precisa de las zonas afectadas. Los resultados de este estudio demostraron que la metodología desarrollada es efectiva para la caracterización térmica cualitativa de suelos contaminados con gasolina, confirmando su utilidad como técnica diagnóstica no invasiva para la identificación de contaminantes en suelos. Su potencial de aplicación en campo abre nuevas posibilidades para el monitoreo rápido y económico de sitios impactados por contaminantes orgánicos.

CA-61

EVALUACIÓN DE RESISTENCIA A METALES PESADOS Y BIOREDUCCIÓN DE Cr^{+6} EN LIQUIDO DE BACTERIAS AISLADAS DE AIRE

Guardado-Fierros, B.G., Lorenzo-Santiago, M.A., Contreras-Ramos, S.M.

Unidad de Tecnología Ambiental, Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco (CIATEJ). Normalistas No. 800, Colinas de la Normal, Guadalajara, Jalisco, Méx. Tel: 3333455200. beuardado_al@ciatej.edu.mx; posdoc_mlorenzo@ciatej.edu.mx; smcontreras@ciatej.mx

Palabras clave: Bioaerosoles, Bioremediación, metales pesados, *Rhodococcus*.

RESUMEN

La contaminación por metales pesados representa una de las principales amenazas ambientales derivadas de actividades antropogénicas como la industria, la agricultura y la minería. Frente a esta problemática, la biorremediación microbiana surge como una alternativa ecológica y eficiente para mitigar estos contaminantes. El potencial de las bacterias presentes en bioaerosoles ha sido poco explorado en este contexto. El objetivo de este trabajo fue aislar bacterias de bioaerosoles, y evaluar su capacidad de resistencia y bioreducción a metales pesados. Muestras de aire fueron recolectadas en dos sitios urbanos, y la biomasa obtenida se cultivó en medio TSA suplementado con cromo hexavalente (Cr^{+6}). Las cepas aisladas y con resistencia al metal fueron identificadas de forma presuntiva mediante espectrometría de masas por MALDI-TOF. Posteriormente, se seleccionaron algunas representativas para la secuenciación del gen 16S rRNA. La tolerancia a metales pesados fue evaluada mediante la determinación de la concentración mínima inhibitoria (CMI) frente a Cr, Cu, Pb, Ni, Hg y Cd. Cinco cepas, una representativa por género y especie, fueron seleccionadas para ensayos de bioreducción de Cr^{+6} en medio líquido (50 mg L^{-1} durante 72 h a 30 °C). 55 cepas fueron aisladas y resistentes a Cr^{+6} . Los géneros identificados incluyeron *Exiguobacterium*, *Kocuria*, *Staphylococcus* y *Rhodococcus*. Nueve cepas fueron seleccionadas considerando la diversidad taxonómica: *Exiguobacterium indicum* (As03), *Kocuria sediminis* (As04, As25), *Kocuria turfanensis* (As05, As32, As41), *Staphylococcus equorum* (As18) y *Rhodococcus rhodochrous* (As33, As38). La cepa As18 presentó la mayor tolerancia a metales pesados, alcanzando hasta 1800 mg L^{-1} de Cu, 1600 mg L^{-1} de Cr y Pb, 1200 mg L^{-1} de Ni, y 25 mg L^{-1} de Hg y Cd. En contraste, As32 mostró la menor tolerancia, con valores máximos de 500 mg L^{-1} para Cr y 15 mg L^{-1} para Hg. Todas las cepas evaluadas demostraron capacidad de reducción de Cr^{+6} , con porcentajes entre 79.9% y 100%, destacando *Rhodococcus rhodochrous* As33 por lograr una remoción completa del metal. Estos resultados demostraron que los bioaerosoles constituyen una fuente novedosa de bacterias con alta resistencia a metales pesados y un prometedor potencial para aplicaciones en biorremediación ambiental.

CONJUGADOS DE VINAZAS DE AGAVE COMO ADITIVOS EN PELÍCULAS BIODEGRADABLES

Lorenzo-Santiago, M.A.¹, Edgar García-Hernández², Rodolfo Rendón-Villalobos³, Rodríguez-Campos, J.⁴, Contreras-Ramos, S.M.¹

¹Unidad de Tecnología Ambiental, Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A.C. (CIATEJ), Normalistas No. 800, Colinas de la Normal, Guadalajara, Jalisco, México. Tel: 3333455200. posdoc_mlorenzo@ciatej.edu.mx; smcontreras@ciatej.mx. ²Tecnológico Nacional de México, I.T. Zacatepec, Calzada Tecnológico No.27, Colonia Centro. 62780 Zacatepec, Morelos, México. rendon@ipn.mx. ³Centro de Desarrollo de Productos Bióticos, Instituto Politécnico Nacional, Calle Ceprobi Número 8, Colonia San Isidro. 62731 Yauhtepec, Morelos, México. edgar.gh@zacatepec.tecnm.mx. ⁴Unidad de Servicios Analíticos y Metrológicos, CIATEJ, México. jarodriguez@ciatej.mx

Palabras clave: biopolímeros, acolchados agrícolas, sustentabilidad, aprovechamiento de residuos, economía circular

RESUMEN

La contaminación por plásticos representa un serio problema ambiental, impulsado por su alta producción y una disposición final inadecuada, agravado por su escasa o nula biodegradabilidad. Ante esta problemática, resulta urgente el desarrollo de alternativas sostenibles, que ayuden a disminuir el impacto ambiental que estos generan en todas las matrices ambientales. Este estudio tuvo como objetivo desarrollar y caracterizar películas biodegradables utilizando gelatina, celulosa, glicerol y conjugados de furano-fenol (FPC) a partir de vinazas de *Agave* modificadas térmicamente (concentradas en furanos, fenoles y azúcares). Se adicionaron conjugados al 1%, 2% y 3% para producir películas de gelatina-celulosa. La caracterización química se realizó mediante espectroscopia infrarroja por transformada de Fourier (FTIR) y las propiedades mecánicas se midieron con un equipo de texturizado. La capacidad térmica se midió con calorimetría diferencial de barrido (DSC) y la caracterización morfológica se realizó mediante microscopio electrónico de barrido ambiental (ESEM). La biodegradabilidad de las películas se determinó mediante pérdida de peso en suelo. Las películas mostraron picos característicos para compuestos fenólicos y furanos, como el 5-hidroximetilfurfural (5-HMF), con señales a 2930 cm^{-1} y 1648 cm^{-1} . Las pruebas mecánicas indicaron que la adición de FPC mejoró la elasticidad y elongación de las películas. Además, tras la adición de conjugados, la capacidad térmica de las películas FPC-1, FPC-2 y FPC-3 aumentó 19.5, 21 y 21.3 °C, respectivamente, en comparación con el primer pico endotérmico de las películas sin conjugado (control). Tras 30 días de pruebas de biodegradación en suelo, las películas mostraron una pérdida de peso del 95.1% para FPC-1, del 87.9% para FPC-2 y del 82.73% para FPC-3. Las películas mejoradas con conjugados de vinazas de *Agave* podrían utilizarse en diversas industrias como alternativa para reducir la producción de plásticos de un solo uso. El aumento de la capacidad térmica, la mejora de las propiedades mecánicas y la presencia de antimicrobianos naturales como fenoles y furanos las hacen adecuadas para envasado y como recubrimientos agrícolas o acolchados biodegradables.

COMPARACIÓN DE LA COMPOSICIÓN IÓNICA DEL DEPÓSITO HÚMEDO ATMOSFÉRICO EN DOS ÉPOCAS DISTINTAS EN CAMPECHE

Espinosa-Guzmán, A.A.¹, Sosa-Echeverría, R.², Alarcón-Jiménez, A.M.², Sánchez-Álvarez, P.²

¹SECIHTI-UAC, Centro de Investigación en Corrosión, Universidad Autónoma de Campeche. Av. Héroe de Nacozari #, 24700, aaespino@uacam.mx. ²Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM; Ciudad Universitaria, CDMX. 04510.

Palabras clave: Golfo de México, especies iónicas, Campeche, depósito húmedo atmosférico, calidad del aire.

RESUMEN

El estudio del depósito húmedo atmosférico, es una línea de investigación que el Centro de Investigación en Corrosión de la UAC se ha realizado desde 2001 en de San Francisco de Campeche (SFC). En este trabajo se presentan resultados de comparar la composición química en muestras de lluvia del periodo de 2006 a 2012 y de 2015 a 2022, dichos resultados tienen como objetivos mostrar el comportamiento de las especie iónicas así como de parámetros como pH en muestras de lluvia en la península de Yucatán. Se analizaron las concentraciones iónicas para evaluar los efectos de la precipitación ácida y determinar las fuentes de compuestos secundarios en ciudades patrimoniales. En todos los sitios se utilizó un colector automático de precipitación. Las concentraciones de especies iónicas como: Na^+ , NH_4^+ , K^+ , Mg^{+2} , Ca^{+2} , Cl^- , NO_2^- , NO_3^- , SO_4^{-2} se determinaron con cromatografía iónica (CI). Los valores de pH fueron en promedio de 6.5 en el sitio de Campeche, debido a la neutralización que ejercen partículas alcalinas sobre las especies ácidas presentes en el aire. Se evaluó la relación $\text{SO}_4^{-2}/\text{NO}_3^-$, como indicador de la eficiencia en las estrategias de reducción de sus precursores, sugiriendo un aumento del uso de compuestos que utilizan azufre, indicaron que en Campeche las emisiones por compuestos de azufre están relacionado por actividades locales como, quema de biomasa o de campos de cultivo. se determinó que el origen de las especies iónicas se relaciona de la siguiente manera: Cl^- y Na^+ fueron los iones más abundantes sugiriendo contribución por aerosoles marinos debido a la cercanía con la costa; SO_4^{-2} , NO_2^- , NO_3^- se relacionan con fuentes naturales y antrópicas, que sugiere emisiones relacionadas con tráfico vehicular; Ca^{+2} , K^+ , Mg^{+2} puede estar relacionado con material geológico y por contribuciones de brisa marina.

DESAFÍOS AMBIENTALES POR RSU EN LA COMUNIDAD DE LLANO REAL, GUERRERO: PERSPECTIVA DESDE LA INNOVACIÓN SOCIAL

Arroyo-Reyes, A.¹, Juárez-López, A.L.²

¹Universidad Autónoma de Guerrero; Calle Prol. Laurel 13, Acapulco de Juárez. 39630. Tel. 5531400905. 23250185@uagro.mx. ²Universidad Autónoma de Guerrero; Calle Prol. Laurel 13, Acapulco de Juárez. 39630. Tel. 7443212453. 05197@uagro.mx

Palabras clave: contaminación ambiental, gestión de residuos sólidos urbanos (RSU), innovación social

RESUMEN

Los resultados presentados son de una investigación doctoral sobre la gestión de residuos sólidos urbanos en la localidad costera de Llano Real del municipio de Benito Juárez del estado de Guerrero. La comunidad de Llano Real tiene una ubicación geográfica especial, rodeada de cuerpos de agua y zona de mangles, presenta un inadecuado tratamiento de los residuos sólidos urbanos de la población y zona turística, además de poca participación social en el cuidado de sus recursos naturales. Por lo que el problema científico de la investigación es: ¿Cómo lograr la participación de la población en el manejo, disposición y aprovechamiento de los residuos sólidos urbanos para disminuir sus efectos negativos en la comunidad de Llano Real? El objetivo es: Utilizar la innovación social en el manejo de residuos sólidos urbanos de forma participativa, para desarrollar un sistema de gestión de residuos sólidos urbanos que permitan reducir la contaminación en la comunidad. Para confirmar la problemática ambiental que se presenta en esta comunidad y el estado actual de la participación social en la gestión de los RSU, se aplican diferentes instrumentos, tales como: observación directa del lugar que presenta interés para la actual investigación; encuesta a los pobladores de la zona; entrevista a las autoridades del gobierno, dirigentes empresariales e institucionales. Después de la triangulación de los resultados obtenidos se confirma el problema planteado. Existe el desconocimiento por una parte de los actores y la población sobre el término “residuos sólidos urbano”, se confirma la inadecuada gestión de RSU, se menciona la falta de presupuesto y el personal del servicio para la gestión de RSU, se reconoce la responsabilidad de propios pobladores que, además, proponen fomentar el involucramiento de los actores en el desarrollo de las estrategias de solución del problema, como efectuar campañas y promover la educación ambiental. Teniendo en cuenta lo expuesto anterior, se propone como solución al problema la implementación de la innovación social mediante un sistema de acciones que tiene como finalidad desarrollar procesos participativos para promover, sensibilizar y optimizar el manejo de RSU. En ella está presente la voluntad para la transformación de este proceso de innovación social en la gestión de RSU para generar un impacto positivo en el medio ambiente, la economía y el bienestar social. Al integrar la comunidad al proceso de toma de decisiones y fomentar la colaboración entre diferentes actores se pueden desarrollar soluciones creativas y sostenibles.

DETECCIÓN ESPECTOFOTOMÉTRICA DE SULFADIAZINA EN AGUAS EMPLEANDO FLUORESCAMINA COMO DERIVATIZANTE

Mukul-May, Y.J., Muñoz-Rodríguez, D., Ruiz-Espinoza, J.E., Córdova-Lizama, A.J.

Universidad Autónoma de Yucatán; Periferico Norte Km 33.5, . 97302. Tel. 9971330739.
yarimukul2002@gmail.com

Palabras clave: sulfadiazina, fluorescamina, derivatización, microextracción líquido-líquido dispersiva

RESUMEN

Introducción. La sulfadiazina (SDZ) es un antibiótico que se utiliza ampliamente en medicina veterinaria. Su incompleta absorción en el organismo de animales hace que se excrete a través de la orina y heces, introduciéndose al medio ambiente, pudiendo provocar contaminación en ambientes acuáticos. De esta manera, es importante el desarrollo de metodologías analíticas que permitan su detección y cuantificación en muestras de agua. **Objetivo.** Desarrollar una metodología de detección y cuantificación de SDZ en muestras de agua. **Metodología.** Se evaluaron variables como, el solvente para la preparación de fluorescamina (FLU), el pH y volumen de solución tampón de boratos 0.05M, volumen de FLU 0.2% p/v y el tiempo de reacción para establecer las condiciones de derivatización empleando un espectrofotómetro UV-Visible. Se realizó una microextracción líquido-líquido dispersiva (DLLME) inyectando una mezcla de acetonitrilo/diclorometano a 5 mL de muestra fortificada con SDZ para su posterior derivatización con las condiciones establecidas. **Resultados.** La SDZ en acetonitrilo presentó una longitud de absorbancia máxima ($\lambda_{\max}$) a 270 nm, mientras que la $\lambda_{\max}$ del derivado SDZ-FLU se observó a 405 nm; este desplazamiento batocrómico favorece la selectividad del análisis. Las condiciones establecidas de la derivatización fueron: 200 de μ L de solución de SDZ en acetonitrilo, 200 μ L de solución tampón de boratos 0.05M a pH 8, 100 μ L de FLU 0.2% p/v en acetonitrilo, 20 min de reacción a temperatura ambiente y oscuridad. La SDZ presentó un rango lineal de 0.5 -13 μ g/mL, una ecuación de recta $A_{270} = 0.0869 [\text{SDZ}] + 0.00059$ y un coeficiente de determinación (R^2) de 0.9993, mientras que, el derivado SDZ-FLU fue lineal en un rango de 0.5 -10 μ g/mL con una ecuación de recta de $A_{405} = 0.05019 [\text{SDZ}] + 0.00874$ y R^2 de 0.9984. Implementando la derivatización de SDZ después de su extracción por DLLME en agua se obtuvo una curva de calibración en un rango lineal de 0.01-1 μ g/mL y R^2 de 0.9943. El límite de detección y cuantificación del método fue de 0.04 y 0.14 μ g/mL, respectivamente y se obtuvo porcentajes de recuperación de 85.7%, 90.3% y 115.2% cuando el agua se fortificó con 0.2, 0.4 y 0.8 μ g/mL de SDZ. **Conclusión.** El método desarrollado fue selectivo y sensible en el análisis de SDZ en agua; la derivatización de SDZ con FLU permitió desplazar la $\lambda_{\max}$ del fármaco de 270 a 405 nm, mientras que la DLLME permitió preconcentrar la SDZ 10 veces favoreciendo su detección en una concentración de hasta 0.04 μ g/mL.

CA-67

**DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES DE LA COMUNIDAD DE AMEBAS DESNUDAS
EN UN SUELO CONTAMINADO POR COMBUSTÓLEO EN EL MUNICIPIO
JALACINGO, VERACRUZ**

Cortés-Pérez, S¹, Rodríguez-Zaragoza, S², Alarcón, A¹, Ferrera-Cerrato, R¹

¹Colegio de Postgraduados, Carr. México-Texcoco Km. 36.5, Montecillo, Texcoco. 56264, Estado de México., sandracortesperez04@gmail.com. Tel. 55 73 55 58 24. ²Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. Av. de los Barrios 1, Hab Los Reyes Iztacala Barrio de los Árboles/Barrio de los Héroes. 54090. Tlalnepantla, México.

Palabras clave: Amebas de vida libre, rizósfera, suelo contaminado con hidrocarburos

RESUMEN

La contaminación del suelo por hidrocarburos, ya sea por derrames accidentales o intencionales, representa un problema ambiental importante que reduce la productividad del suelo y afecta la calidad de los cultivos. Este tipo de contaminación altera la estructura de las comunidades bacterianas, aunque algunos microorganismos, como los microvibrios, pueden sobrevivir en estos ambientes y desempeñar funciones esenciales como el reciclaje de nutrientes y la estimulación del crecimiento vegetal. Las amebas de vida libre, al ser más sensibles a los contaminantes que las bacterias, experimentan cambios en su distribución y composición trófica. En este contexto, el presente estudio se planteó dos preguntas principales: ¿cómo se distribuyen los grupos tróficos de amebas en suelos perturbados por actividades antropogénicas? y ¿qué modelo matemático describe mejor la distribución de sus comunidades? El objetivo fue analizar los cambios en la riqueza de especies de amebas en un suelo agrícola contaminado con combustóleo, comparado con un suelo no contaminado utilizado para el cultivo de maíz. Se realizaron dos muestreos anuales. El aislamiento de amebas se llevó a cabo mediante la técnica de Singh y el conteo mediante el método del número más probable (NMP). La identificación morfológica se realizó con microscopía de contraste de fases y literatura especializada. El suelo rizosférico presentó consistentemente una mayor diversidad. No se observaron diferencias significativas en la abundancia total de amebas ($p > 0.05$). En el suelo de referencia (SR), la abundancia fue de $2.1 \times 10^5 (\pm 0.15)$ individuos/g, mientras que en el suelo contaminado (SC) fue de $6.7 \times 10^4 (\pm 0.42)$ individuos/g. En el primer año, el SC mostró menor riqueza de especies, pero esta aumentó en el año siguiente en la rizósfera del pasto que creció en dicho suelo. Se registraron 57 especies en el SR y 47 en el SC. En el SR se encontraron especies comunes y raras, mientras que en el SC también aparecieron especies dominantes. En el segundo año, ambos suelos presentaron 33 especies. La diversidad beta mostró baja similitud entre comunidades: 44 % (1er año) y 35 % (2 año). El modelo log-normal se ajustó mejor al SR y el modelo geométrico al SC. Los gremios alimentarios dominantes fueron bacterívoros y omnívoros, lo que indica que, a pesar de los cambios en la composición específica, las funciones tróficas principales se mantuvieron.

CA-68

ANÁLISIS DE HUELLA HÍDRICA Y PARÁMETROS QUÍMICOS EN AGUA DE CONSUMO HUMANO, EN ZONAS RURALES DE IRAPUATO, GUANAJUATO

López-Gutiérrez, J.M., Hernández-Quintana, C.A., González-Lona, B.D., Ramírez-Vázquez, J.A., Costilla-Salazar, R.

Universidad de Guanajuato, división de Ciencias de la Vida; Ex Hacienda El Copal km. 9. Carr. Irapuato-Silao. A.P. 311. 36500. Irapuato, Gto. Tel. 4621020377. lopez.jm@ugto.mx

Palabras clave: contaminación, huella hídrica, calidad del agua

RESUMEN

El agua es vital para que haya vida en el planeta, así mismo, se requiere un suministro de agua potable mínimo, confiable y de calidad, que sea seguro para el sustento. El agua subterránea es la fuente principal de abastecimiento para la satisfacción de necesidades de la población a nivel mundial. Actualmente existe una preocupación por los diversos problemas que enfrenta, como la escasez y la contaminación. En el presente proyecto se midieron las concentraciones de los parámetros alcalinidad, dureza de calcio, dureza de magnesio, sulfatos, nitratos, cloro total, flúor y arsénico en 25 muestras colectadas de comunidades rurales de Irapuato, mediante un fotómetro multiparamétrico de HANNA. Se optó por seleccionar diferentes comunidades rurales de una zona de la ciudad, así como, considerar colonias de la ciudad y otras comunidades como referencia y comparación. Se observó que la presencia de arsénico se encontró en la mayoría de las comunidades por arriba del límite máximo permisible en concentraciones muy elevadas, solo en tres comunidades el Comederito, Santa Rosa e Irapuato la concentración estuvo dentro de lo permisible. La concentración máxima encontrada fue de 330 ppb y se presentó en la comunidad El Copal, siendo el límite máximo permisible de 10 ppm establecido por la NOM-127-SSA1-2021. Respecto al flúor, cinco comunidades presentaron niveles por arriba del valor de 1.5 mg/L establecido por la norma, siendo Adjuntas y Lo de Sierra donde se presentaron niveles de 2 mg/L. El cálculo de la huella hídrica proporciona una visión integral del consumo de agua y sus impactos, y es esencial para desarrollar estrategias de conservación, eficiencia y reducción de la contaminación. Con la calculadora digital, con base en el cuestionario del consumo de ciertos alimentos y uso del agua en las actividades domésticas, establece un valor promedio de consumo de 1, 240 L/año. Se observó que en las comunidades el consumo de agua se encuentra en volúmenes por debajo de 1000 L/año. Es vital prestar atención a esta problemática, debido a que estos elementos son altamente tóxicos provocando efectos graves a la salud. Por ello, es importante dar difusión de la comunicación de riesgo en las comunidades rurales, así como, establecer estrategias para disminuir las concentraciones. Es recomendable dar un buen uso a este recurso haciendo conciencia de un consumo responsable en las diversas actividades diarias y domésticas, la huella hídrica es una herramienta con la cual se pueden generar estrategias para mitigar el consumo.

EVALUACIÓN DE LA DEGRADACIÓN DE FRAGMENTOS DE POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD POR OXIDACIÓN AVANZADA EMPLEANDO OZONO

Bolaños-Gaytán, L.D., Osuna-Laveaga, D.R., Moreno-Medrano, E.D.

Centro Universitario de Tonalá, Av. Nuevo Periférico No. 555. Ejido San José Tateposco. 45425.
Tonalá, Jalisco, México. luz.bolanos0241@alumnos.udg.mx

Palabras clave: Polietileno, plásticos, oxidación avanzada, ozono, UV

RESUMEN

El polietileno de baja densidad (LDPE), comúnmente utilizado en productos de un solo uso, contribuye significativamente en la generación de microplásticos. Estas sustancias se pueden encontrar en suelos, cuerpos de agua, océanos, aire y sedimentos, representando una preocupación debido al impacto ambiental que tienen en los ecosistemas y al riesgo para la salud de animales y humanos. Debido a lo anterior, se requiere desarrollar y aplicar tecnologías que permitan separar o degradar este tipo de contaminantes. Una tecnología aplicada a la degradación de contaminantes emergentes es la oxidación avanzada empleando ozono, el cual es una especie química muy reactiva con potencial para generar en medio acuoso radicales hidroxilo ($\cdot\text{OH}$) con un potencial de oxidación mayor que el del ozono. La generación de $\cdot\text{OH}$ a partir de ozono se promueve en condiciones alcalinas, con peróxido de hidrógeno y aplicación de luz UV. Este estudio tuvo como propósito evaluar la degradación de fragmentos de LDPE mediante un proceso de oxidación avanzada empleando ozono como etapa preliminar para degradar posteriormente sus microplásticos. Los fragmentos de LDPE se sometieron a reacción con ozono en medio acuoso a pH 9 con un caudal controlado de ozono de 1 L/min y temperatura ambiente; los tratamientos evaluados consistieron en tiempos de reacción de hasta 15 min, aplicación de luz ultravioleta y peróxido de hidrógeno. Se determinó la concentración de ozono disuelto en medio acuoso, así como la concentración de $\cdot\text{OH}$; para evaluar el efecto de los tratamientos se analizaron los cambios físicos y químicos de los fragmentos plásticos mediante gravimetría y espectroscopía infrarroja de transformada de Fourier (FTIR). Se alcanzaron concentraciones de ozono disuelto de hasta 1 mg/L de manera constante durante 15 min, así como concentraciones de $\cdot\text{OH}$ de hasta 1 μM . Los fragmentos de LDPE no presentaron cambios con respecto del peso comparados con la muestra control, sin embargo, los resultados de FTIR mostraron cambios estructurales superficiales de hasta 40% en absorbancia en las regiones carbonilo ($1715/1465\text{ cm}^{-1}$) y vinilo ($909/1372\text{ cm}^{-1}$) del espectro infrarrojo. Los resultados preliminares indican que el uso de ozono en condiciones alcalinas y con la combinación de H_2O_2 y luz UV favorece la fragmentación del LDPE y la oxidación de su superficie. Este enfoque ofrece una alternativa prometedora para mejorar la degradación de macro y microplásticos de LDPE en aguas residuales, con bajo impacto ambiental y económico.

CA-70

ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS EN CUERPOS DE AGUA DE USO RECREATIVO EN CAMPECHE

Dzul-Polanco, A.D.¹, Reyes-Estebanez, M.¹, Plasencia-Vázquez, A.H.², Pereañez Sacarías, J.E.¹

¹Centro de Investigación en Microbiología Ambiental y Biotecnología, Universidad Autónoma de Campeche; Av. Agustín Melgar s/n, Col. Buenavista. 24039. Tel. 9811413536, al044269@uacam.mx; mamreyes@uacam.mx; jeperean@uacam.mx. ²Centro de Investigaciones Históricas y Sociales, Universidad Autónoma de Campeche; Av. Agustín Melgar s/n, Col. Buenavista. 24039. ahplasen@uacam.mx

Palabras Claves: Parámetros, afloramientos, contaminantes, uso recreativo, salud pública.

RESUMEN

Campeche es uno de los estados que conforman la península de Yucatán. En esta región el suelo kárstico permitió la formación de una de las reservas de agua subterránea más grandes del mundo, el acuífero maya, con distintos afloramientos de aguas subterráneas como cenotes, manantiales y ojos de agua que brindan a la población servicios ecosistémicos para la recreación. Se sabe que la contaminación ambiental en las aguas subterráneas es uno de los problemas ecológicos y de salud pública más grandes a nivel mundial. Campeche cuenta con algunos afloramientos de los que se conoce poco sobre su calidad ambiental. El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar la calidad del agua de 12 afloramientos de uso recreativo mediante parámetros físico, químicos y biológicos. El muestreo se realizó entre diciembre (2024) y enero (2025), se determinaron los parámetros fisicoquímicos de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, sólidos totales disueltos, conductividad y el potencial de óxido-reducción utilizando una sonda multiparamétrica YSI 556. Se cuantificaron los niveles de amonio, nitritos y nitratos mediante técnicas colorimétricas. La detección y cuantificación de metales pesados se determinó por voltamperometría, considerando la NOM-001-SEMARNAT-2021 que establece los niveles permisibles de contaminantes en aguas propiedad de la nación. La detección de contaminantes biológicos se realizó conforme a la NMX-AA-042-SCFI-2015 para la enumeración de organismos coliformes totales, fecales y la presencia de *Escherichia coli* en cuerpos de aguas naturales. Los parámetros fisicoquímicos fueron aceptables en todos los casos, los compuestos nitrogenados están dentro de los límites permisibles de acuerdo con la NOM-127-SSA1-2021. Referente a la presencia de metales pesados, en todos los sitios el Hg fue el único metal con concentraciones ligeramente superiores al límite permisible (0.01 mg/L), mientras que el Zn, Cd, Pb, Cu, Cr y As se encontraron en niveles aceptables. Por otro lado, la contaminación biológica resultó desfavorable por la presencia de *E. coli* en la mayoría de los sitios, exceptuando el Cenote de Miguel Colorado, mientras que la estimación para coliformes fecales fue ≥ 2400 NMP/100ml en el cenote de San Francisco superando los límites permisibles, esto probablemente por su cercanía con la urbanización. En conclusión, la calidad del agua en los 12 afloramientos fue favorable para su uso recreativo, excepto para el cenote de San Francisco.

Agradecimientos: A la SECIHTI por la beca 4007744 (ADDP) y a los Doctores Jaime Rendón Von Osten, Merle Borges Ramírez (EPOMEX-UACAM) y Demian Hinojosa Garro (CEDESU-UACAM).

CA-71

CALIDAD BACTERIOLÓGICA Y FISICOQUÍMICA DEL AGUA DE LLUVIA DE LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO

Dorantes-Contreras, E.I., López-Rosas, L.D., Ayala-Patiño, R., Sáinz-Morales, M.G., Martínez-Rodríguez, B.N., Ramírez-Flores, E., González Arreaga, M.E.

Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. Av. De los Barrios núm. 1, Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Edo. de México. Tel. 5556231333 ext. 39713, Tel. 55 2512 1356. rev.rapo@gmail.com, erf@unam.mx

Palabras clave: Calidad, Lluvia, Normatividad, Contaminación, ICA.

RESUMEN

En México existen viviendas sin acceso al agua entubada, teniendo escasez de este recurso. La captación del agua de lluvia es una buena opción para hacer frente a este problema y satisfacer necesidades básicas. No es recomendable para beber o en la preparación de alimentos por la posible presencia de contaminantes químicos y microorganismos patógenos en el agua pluvial. El objetivo fue determinar la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua pluvial de diferentes puntos de la Zona Metropolitana. Las muestras fueron recolectadas entre agosto, septiembre y octubre del 2024. Se analizaron un total de 5 sitios: una alcaldía de la Ciudad de México (Azcapotzalco) y cuatro municipios del Estado de México (Ecatepec de Morelos, Atizapán de Zaragoza, Naucalpan de Juárez y Tlalnepantla de Baz). Se analizaron los coliformes fecales y los parámetros fisicoquímicos: pH, conductividad, color aparente y color verdadero, turbidez, dureza total, nitrógeno amoniacal, nitratos, sólidos totales, sulfatos, fosfatos, DBO y DQO. En el análisis de calidad del agua pluvial, Atizapán obtuvo una clasificación de excelencia (91-100), siendo apta para uso recreativo y sin necesidad de purificación para abastecimiento público, industrial y agrícola. Ecatepec y Naucalpan alcanzaron una calidad buena, mientras que Tlalnepantla y Azcapotzalco fueron clasificadas como calidad regular. Ecatepec y Naucalpan requieren purificación ligera para ciertos usos, mientras que el agua en Azcapotzalco y Tlalnepantla solo es recomendable para uso industrial. Los parámetros de nitratos, sulfatos, ST y dureza total cumplen con la NOM-127-SSA1-2021 y los estándares de la EPA. Sin embargo, la lluvia, al presentar pH ácido y ligera turbidez, reduce la calidad del agua. La demanda química de oxígeno (DQO) se cumple en la mayoría de sitios, excepto en Ecatepec (60%). Los coliformes fecales no cumplen en Azcapotzalco, Naucalpan y Tlalnepantla, afectando su calidad, mientras que en Ecatepec y Atizapán se consideran aceptables. En conclusión, el agua pluvial no es apta para consumo humano sin tratamiento. Sin embargo, su calidad varía de excelente a regular y, con los procesos adecuados, puede utilizarse para abastecimiento agrícola, industrial y recreacional. Es necesario considerar factores locales en la evaluación del Índice de Calidad del Agua (ICA) y fomentar su aprovechamiento para enfrentar sequías futuras.

CA-72

DISPERSIÓN Y DEPOSITACIÓN SECA DE PM PROVENIENTE DE JALES MINEROS ABANDONADOS EN SAN FELIPE DE JESÚS, SONORA

González-Méndez, B.¹, Rausch J.², Loredó-Portales, R.¹, Hernández-Mena, L.³, Freaner-Molina, F.⁴

¹ERNO-IGL-UNAM; Colosio y Madrid, s/n, Campus Unison, 83000., Tel. 6622175019, blancagm@geologia.unam.mx. ²Particle Vision GmbH. Passage du Cardinal 13B, Fribourg, 1700. ³Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco. Av. Normalistas 800, Colinas de la Normal, 44270, Guadalajara, Jalisco. ⁴Instituto de Ecología-UNAM. Colosio y Madrid, s/n, Campus Unison, 83000

Palabras clave: Sigma-2, Machine Learning (ML), PM

RESUMEN

Los jales mineros abandonados están formados por sedimentos finos y sueltos, convirtiéndose en una fuente importante de material particulado (PM). En regiones semiáridas, la baja humedad y la falta de vegetación incrementan la resuspensión y el transporte del material por el viento, afectando los ecosistemas y la salud humana. El objetivo fue evaluar la depositación seca de PM proveniente de jales mineros, utilizando muestreadores pasivos para rastrear la huella de estos jales en el ambiente circundante. El estudio se realizó en San Felipe de Jesús, en la cuenca media del Río Sonora. Esta región árida tiene temperaturas mensuales promedio entre 12 y 30°C, con máximas que pueden llegar a 47°C en verano, y una precipitación anual promedio de 481 mm (Brito-Castillo, et al. 2010). Se utilizó un muestreador pasivo Sigma-2, validado para recolectar fracciones PM_{2.5-10} y PM_{2.5-80}. Se realizaron 3 campañas de muestreo entre mayo del 2022 y julio del 2024, seleccionando 3 estaciones por campaña, cubriendo un área de 35 ha. La ubicación de las estaciones se basó en la dirección dominante del viento. Al final del muestreo, los filtros fueron enviados a Particle Vision (Suiza) para su análisis. Además, se analizó la composición elemental de los jales mineros para determinar su “huella digital”. Se utilizó un SEM con un tiempo de residencia de 30 µm y resolución de 1536x1904 píxeles, y se aplicó un algoritmo basado en aprendizaje automático (ML) para clasificar las partículas. Este modelo fue entrenado con más de 100,000 partículas, de diversos entornos. Los resultados muestran que los jales mineros están compuestos por minerales (7%) y una sección con altos niveles de Fe, Mn, Pb y Zn (91%). Los análisis de las muestras recolectadas a 1 km del sitio (ayuntamiento) mostraron que la composición era principalmente mineral y biogénica, con trazas de jales (<1 µg/m³). Sin embargo, las muestras tomadas frente a los jales mostraron una concentración de 12 µg/m³ de jales en la fracción PM_{2.5-80}. Esto indica que, aunque el viento dominante es hacia el NE, no es lo suficientemente fuerte para transportar PM a más de 1 km de distancia. En contraste, la estación ubicada a 150 m al este de los jales mostró hasta un 10% de partículas de jales en la fracción PM_{2.5-10}, lo que sugiere que la dispersión de PM es muy localizada, afectando directamente la calidad de los suelos agrícolas cercanos a los jales.

CA-73

DINÁMICA QUÍMICA DE SALES EFLORESCENTES EN JALES MINEROS EN ZONAS DESÉRTICAS

Loredo-Portales, R.^{1,2}, Del Rio-Salas.^{1,2}, Moreno-Rodríguez, V.¹, Ramos-Pérez, D.^{1,2}, González-Méndez, B.¹

¹Estación Regional del Noroeste-IGL-UNAM. Colosio y Madrid, s/n, Campus Unison, Hermosillo, Son. 83000., Tel. 6622175340. rloredop@geologia.unam.mx. ²Laboratorio Nacional de Geoquímica y Mineralogía; Av. Universidad 3000, Cd. Universitaria, CDMX. 04510. ²Universidad de Sonora; Blvd. Luis Encinas y Rosales, Col. Centro, Hermosillo, Son., 83000.

Palabras clave: Especiación, Sales Eflorescentes, Jales Mineros, Zonas Desérticas

RESUMEN

Los beneficios de la industria minera son innegables, aunque los residuos que esta actividad produce casi siempre se relacionan con problemáticas ambientales y a la salud de la población. De todos los residuos que se generan durante los procesos asociados a la minería, los Jales Mineros (JM) son los más relevantes ambientalmente, ya que constituyen materiales de partículas finas, enriquecidos en Elementos Potencialmente Tóxicos (EPT), sulfatos, sulfuros y otros contaminantes. Debido a que estos residuos se suelen depositar a cielo abierto en cuencas a merced de los elementos del clima, lo que propicia su dispersión y la lixiviación de contaminantes hacia el medio. Los principales fenómenos asociados a la dispersión de estos residuos son el Drenaje Ácido de Mina y la formación de Sales Eflorescentes (SE). Estas últimas, tienen mayor relevancia en climas áridos, ya que las condiciones climáticas propician la formación de eflorescencias sobre la superficie de los JM. En el municipio de San Felipe de Jesús (SFDJ), en Sonora, se encuentran JM expuestos a cielo abierto, próximos al cauce del Río Sonora, a suelos agrícolas y a la población de SFDJ, lo que supone un escenario de riesgo para la dispersión del material de JM. Este trabajo se enfoca en el estudio de los EPT presentes en los JM y las SE, así como su dinámica geoquímica asociada con la formación de SE. Para ello se colectaron muestras de SE y JM en el sitio de SFDJ. Las muestras ambientales se analizaron mediante técnicas espectroscópicas comunes y con radiación sincrotrón, además se empleó química húmeda, con el propósito de abundar en la dinámica de la formación de SE y su implicación para el riesgo al medio ambiente y a la población cercana. Los resultados principales del trabajo arrojan que las SE muestran contenidos de EPT, principalmente Mn, Fe y Zn, y en menor medida elementos como el Cu y Cd, así como acidez y alta conductividad eléctrica. Las fases minerales presentes en las SE son principalmente sulfatos, sulfuros e hidróxidos, como: caledonita ($\text{Cu}_2\text{Pb}_5(\text{SO}_4)_3(\text{CO}_3)(\text{OH})_6$) y calcocita (Cu_2S) para el Cu, que constituyen fases minerales susceptibles de liberar Cu al medio ambiente. Finalmente, el análisis de riesgo arroja que los elementos como Fe, Mn, Cd, Pb y Zn pueden causar efectos negativos a la salud principalmente a la población infantil y por vía oral.

IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES ANTROPOGÉNICAS EN LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA COSTERA DE SANTA MARTA

Torres-Jiménez, A., Esquea-Larios, K., Morales-Simanca, K., Fernández-Díaz, D.

Universidad Popular del Cesar. Diagonal 21 No. 29-56 Sabanas del Valle, C.P. 200004., Tel. 3188958858, augustotorres@unicesar.edu.co. Valledupar, Colombia.

Palabras clave: contaminación microbiológica, emisario submarino, *Klebsiella pneumoniae*, resistencia antimicrobiana, monitoreo ambiental.

RESUMEN

Santa Marta, localizada en el Caribe colombiano, enfrenta crecientes presiones ambientales debido a actividades humanas que alteran significativamente sus ecosistemas costeros. Entre estas, la descarga de aguas residuales a través del emisario submarino y la escorrentía urbana son las más preocupantes. Estas descargas, además de contribuir a la contaminación microbiológica, generan riesgos críticos para la biodiversidad marina y la salud pública, especialmente en zonas recreativas de alta afluencia. Este tuvo como objetivo evaluar el impacto de las descargas de aguas residuales sobre la calidad microbiológica del agua en la bahía de Santa Marta y sus áreas costeras adyacentes. Se seleccionaron nueve estaciones de muestreo representativas: Neguanje, Bahía Concha, Playa Blanca, Isla Aguja, Bahía Gairaca, Taganga, y tres puntos alrededor del emisario submarino. Las muestras recolectadas fueron procesadas mediante filtración por membrana, siembra en medios cromogénicos y caracterización fenotípica automatizada con BD Phoenix M50®. Los indicadores microbiológicos analizados incluyeron coliformes totales (CT) y coliformes fecales (CF). Para el análisis estadístico se aplicaron pruebas de normalidad (Shapiro–Wilk), homocedasticidad (Levene), t de Student y ANOVA de Welch, según la naturaleza de los datos. Los resultados revelaron concentraciones de CT y CF por encima de la normativa colombiana en estaciones cercanas al emisario submarino, en comparación con las estaciones de referencia. Adicionalmente, se identificaron aislamientos de *Klebsiella pneumoniae*, con detección de perfiles de resistencia antimicrobiana en algunos casos. Este hallazgo refuerza la relevancia sanitaria de la contaminación bacteriana en aguas recreativas. El análisis estadístico mostró diferencias estadísticamente significativas en las concentraciones de CF entre las zonas de influencia del emisario y las estaciones de referencia, confirmando un gradiente de contaminación asociado a las descargas. Este estudio confirma que las actividades antropogénicas, particularmente las descargas del emisario submarino, impactan negativamente la calidad microbiológica del agua en la bahía de Santa Marta. Se recomienda la implementación de programas de monitoreo continuo, que integren análisis microbiológicos y moleculares, así como la vigilancia de la resistencia antimicrobiana para mitigar los riesgos ecológicos y sanitarios en esta región costera.

Agradecimientos: Los autores agradecen al Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia (Minciencias) por la financiación de este estudio, y a la Universidad Popular del Cesar por su apoyo logístico y académico.

CA-75

RECONSTRUCCIÓN DE LAS FUENTES DE NITRÓGENO EN ARRECIFES COSTEROS DEL NOROCCIDENTE CUBANO: $\delta^{15}\text{N}$ EN OCTOCORALES

Morales-Hernández, L., Rey-Villiers, N., Sánchez, A.

Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas; Av. IPN, s/n Colonia Playa Palo de Santa Rita, La Paz, Baja California Sur, México. 23086, Tel. 612 233 7888. limorherz@gmail.com

Palabras clave: diámetro del eje basal, anillos de crecimiento, octocorales, contaminación por aguas residuales, isótopos estables de nitrógeno

RESUMEN

Los arrecifes coralinos de la región noroccidental de Cuba reciben con regularidad y diferente grado de magnitud, descargas de nutrientes enriquecidos en ^{15}N , provenientes de cuencas fluviales contaminadas y difusores submarinos. Con el fin de proteger los arrecifes de coral, se requiere rastrear la contaminación por aguas residuales a escala espacio-temporal. El objetivo de la investigación fue determinar el diámetro del eje basal y el $\delta^{15}\text{N}$ en los anillos de crecimiento de octocorales para reconstruir la historia de las fuentes de nitrógeno en los arrecifes costeros de la región noroccidental de Cuba. Se colectaron entre 3 y 9 colonias de *Eunicea flexuosa* y *Plexaura kükenthali*, a 10 m de profundidad en 14 arrecifes distribuidos en un gradiente de calidad del agua caracterizado a partir de variables microbiológicas, hidroquímicas, físicas e isótopos estables de nitrógeno de las ramas terminales de ambas especies. Se realizaron dos cortes transversales consecutivos en los ejes basales, uno de 0.5 mm para estimar la edad de las colonias a partir del conteo de los anillos de crecimiento, y el otro de 1.5 mm para obtener 1 mg de muestra para determinar el $\delta^{15}\text{N}$ en los anillos de crecimiento. El diámetro del eje basal de *E. flexuosa* ($P = 0.0053$) y *P. kükenthali* ($P = 0.0005$) mostró una variación significativa a lo largo del gradiente de calidad del agua. *E. flexuosa* presenta ejes con mayor diámetro (6 - 30 mm) respecto a *P. kükenthali* (2 - 10 mm). Este resultado resalta la mayor utilidad de los ejes de *E. flexuosa* para monitorear cronológicamente la contaminación por nitrógeno, por lo que, solo se estimó la edad de las colonias de esta especie. El número de anillos de crecimiento en *E. flexuosa* varió de 4 a 26, lo que indicó una escala temporal de 1990 a 2016 para realizar la reconstrucción cronológica de las fuentes de N. Se estableció un modelo de regresión entre el diámetro del eje y la edad ($R^2 = 0.9228$, $P < 0.0001$). Los sitios alejados de cuencas fluviales contaminadas tienen valores de $\delta^{15}\text{N}$ cercanos a 2‰ o 3‰ sin cambios en el tiempo (1991-2016), lo cual refleja condiciones oligotróficas en esos arrecifes. En los restantes sitios el $\delta^{15}\text{N}$ supera los 4‰ y evidencia los aportes de aguas residuales hacia la costa desde 1990 a 2016. La entrada de aguas residuales a los arrecifes afectó el diámetro de *E. flexuosa*.

CA-76

APROVECHAMIENTO DEL LIRIO ACUÁTICO (*Eichhornia crassipes*) COMO MATERIAL SUSTENTABLE PARA LA FABRICACIÓN DE CONCRETOS ECOLÓGICOS

García-Del Ángel, G., Cabrera-Cruz, R.B., Rolón-Aguilar, J.C.

Universidad Autónoma de Tamaulipas; Centro Universitario Sur, Tampico-Madero, Tamaulipas, 89336, México. rcabreracruz@docentes.uat.edu.mx

Palabras clave: *Eichhornia crassipes*, materiales a base de cemento, refuerzo fibroso

RESUMEN

El lirio acuático (*Eichhornia crassipes*) ha demostrado un alto potencial como material sostenible para fabricar materiales a base de cemento, particularmente como adición, aditivo químico y refuerzo fibroso. Gracias a su elevada proporción de celulosa y su capacidad puzolánica, esta biomasa acuática puede incorporarse en la fabricación de concretos ecológicos. Diversos estudios han evidenciado que, al emplearse en proporciones controladas, el lirio acuático puede mejorar ciertas propiedades mecánicas del material y, al mismo tiempo, reducir su impacto ambiental. No obstante, se identifican desafíos técnicos relevantes, como la disminución de la trabajabilidad y posibles afectaciones a la durabilidad del compuesto cuando se incrementan las dosificaciones. Estos hallazgos impulsan el aprovechamiento del lirio acuático como una alternativa viable dentro de la economía circular y el desarrollo de materiales de construcción más sostenibles.

CA-77

MODELO DE SELECCIÓN Y HOMOLOGACIÓN DE FUENTES CONTAMINANTES MEDIANTE CLUSTERING JERÁRQUICO

Ríos-Gerardo, J.C., Cabrera-Cruz, R.B., Rolón-Aguilar, J.C.

Universidad Autonoma de Tamaulipas; Centro Universitario Sur, Tampico-Madero, Tamaulipas, 89336,
México. rcabreracruz@docentes.uat.edu.mx

Palabras clave: Evaluación de calidad ambiental, Clustering jerarquico, Sistemas expertos, Inteligencia artificial.

RESUMEN

Los inventarios de contaminación ambiental constituyen una herramienta esencial para que expertos en materia ambiental puedan tomar decisiones informadas y proponer soluciones efectivas frente a la problemática de la contaminación. Estos inventarios recopilan información exhaustiva sobre los niveles de contaminantes presentes en el ambiente, fuentes, y distribución utilizando metodologías de evaluación rápida e indirecta, como la técnica ERFCA (Evaluación Rápida de Fuentes de Contaminación Ambiental). Sin embargo, la elaboración de estos inventarios requiere del análisis de grandes volúmenes de datos provenientes de zonas extensas y períodos prolongados, lo que puede ralentizar la toma de decisiones y generar limitaciones para abordar problemáticas emergentes. Para la realización de estudios de evaluación rápida de calidad ambiental a nivel nacional o regional, es indispensable determinar previamente el número, tipo y tamaño de las áreas de estudio, así como las posibles fuentes de contaminación. Sin embargo, resulta efectivo considerar los sistemas legales, institucionales y económicos del país al definir los límites o fronteras de estudio. Por lo anterior, se propone la construcción de un conjunto de datos, que incorpore información geoespacial y características específicas asociadas a distintos tipos de fronteras, tales como fronteras físicas, político-legales y económicas. Para enriquecer este proceso, se integran técnicas de inteligencia artificial, como algoritmos de aprendizaje supervisado para realizar la clasificación multicriterio y la identificación automatizada de las fronteras correspondientes. Además, se incorpora un enfoque de clustering jerárquico, orientado a la clasificación y homologación de fuentes de contaminación ambiental basadas en las clasificaciones internacionales CIIU (Clasificación Industrial Internacional Uniforme) y SCIAN (Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte). Esta combinación permitirá identificar similitudes y diferencias entre ambas taxonomías, estableciendo relaciones jerárquicas y agrupaciones que faciliten el análisis y comparación entre sectores económicos. Asimismo, se contempla la optimización del proceso mediante modelos de toma de decisiones con asignación de pesos específicos según la importancia ambiental de cada criterio, complementados con el uso de sistemas de información geográfica (SIG) para la visualización y análisis de los resultados. Como resultado, se espera que el sistema propuesto permita una selección automatizada, ágil y justificada de fronteras ambientales relevantes y una clasificación precisa y homogénea de las fuentes de contaminación, reduciendo significativamente los costos y tiempos requeridos para el monitoreo ambiental. Esta solución se adaptará a las condiciones cambiantes del entorno, mejorando la precisión y pertinencia de las evaluaciones de calidad ambiental y facilitando la toma de decisiones rápidas y confiables para la gestión ambiental.

DESARROLLO DE UN MODELO PREDICTIVO PARA LOCALIZACIÓN TEMPRANA DE FUGAS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS EN DUCTOS DE HIDROCARBUROS

Torres-Martínez, M.E., Cabrera-Cruz, R.B., Rolón-Aguilar, J.C.

Universidad Autonoma de Tamaulipas; Centro Universitario Sur, Tampico-Madero, Tamaulipas, 89336, México. rcabreracruz@docentes.uat.edu.mx

Palabras clave: Modelo predictivo, Técnicas de IA, Evaluación ambiental, Minería de datos

RESUMEN

Actualmente, México enfrenta desafíos importantes debido a las perforaciones en los ductos de hidrocarburo, este problema no solo ocasiona daños significativos en el medio ambiente, sino también constituye un reto crítico para la industria, los ecosistemas y la salud pública. Particularmente, los estados de Puebla e Hidalgo se destacan como las regiones más afectadas, donde se han registrado considerables pérdidas económicas para el país. La creciente preocupación por el impacto ambiental asociado al transporte de derivados de petróleo ha impulsado la necesidad de desarrollar métodos más eficientes y precisos para la evaluación y mitigación de riesgos. Los ductos que transportan hidrocarburos, aunque son una infraestructura clave para la industria energética, pueden ser susceptibles a fugas que, de no ser detectadas a tiempo, generan consecuencias graves para los ecosistemas y las comunidades circundantes. Tener certeza sobre la evaluación del impacto ambiental generado por este fenómeno, tanto de manera general como en cada caso específico que ocurre diariamente en la red de ductos controlados, es cada vez más complicado en la actualidad. Tradicionalmente, la detección y evaluación de fugas se ha realizado mediante métodos convencionales, como inspecciones visuales, sistemas de monitoreo de presión y pruebas físicas. Sin embargo, estos enfoques, aunque útiles, presentan limitaciones en cuanto a precisión, rapidez y capacidad para identificar eventos en tiempo real. Por lo anterior, el presente trabajo propone el diseño de un modelo inteligente basado en técnicas de aprendizaje automático que ayude a identificar y evaluar de manera precisa el impacto ambiental de dichas fugas. El objetivo principal es diseñar un modelo inteligente capaz de analizar grandes volúmenes de datos relacionados con fugas en ductos, detectando patrones que indiquen posibles impactos ambientales. Así como realizar un análisis en tiempo real y generar predicciones para optimizar la gestión y mitigación de los riesgos ambientales en el sector., como resultado esperado, se busca obtener un modelo capaz de predecir el impacto ambiental con precisión y proporcionar recomendaciones en tiempo real, para ser utilizado como una herramienta de apoyo en la toma de decisiones en situaciones de emergencia, ayudando a optimizar recursos, tiempos y la rehabilitación de áreas afectadas. En conclusión, la implementación del modelo representará un avance significativo en la sostenibilidad de la industria petrolera, ya que proporcionará una alternativa tecnológica innovadora, permitiendo adoptar prácticas responsables, confiables y eficientes en los ductos de hidrocarburos, y brindará una herramienta fundamental para reducir el impacto negativo en el medio ambiente.

CA-79

INVENTARIO AMBIENTAL EN EL MUNICIPIO DE GÓMEZ FARIAS, TAMAULIPAS, MÉXICO

Colunga-García, U.A., Cabrera-Cruz, R.B., Rolón-Aguilar, J.C.

Universidad Autonoma de Tamaulipas; Centro Universitario Sur, Tampico-Madero, Tamaulipas, 89336, México. rcabreracruz@docentes.uat.edu.mx

Palabras clave: Evaluación de impacto ambiental, Contaminación, Gómez Farias.

RESUMEN

El estado de Tamaulipas enfrenta dificultades medioambientales que provocan la degradación de sus ecosistemas. Por ello, se optó por examinar uno de sus municipios, concretamente Gómez Farias, en Tamaulipas. Existe una carencia de datos acerca de la calidad ambiental de los municipios del estado, por lo que se realizó un diagnóstico de fuentes emisoras de contaminantes para así tener un inventario de fuentes de contaminación en la zona de estudio. Este análisis se realizó utilizando el método de Evaluación Rápida de Fuentes de Contaminación Ambiental (ERFCA). Dentro de los principales resultados obtenidos, se tiene que el total de contaminación estimada emitida por las diferentes fuentes fue de 13,166.63 ton/ año. Por tipo de fuente, se estimó que las principales emisiones corresponden a 9,600.00 ton/año de la categoría de residuos sólidos urbanos para suelo que corresponden a un 72.91% del total. En segundo lugar, están los vehículos que trabajan con motor a gasolina con un total de 1,779.22 ton/año que representan el 13.51% y para los vehículos que trabajan a motor Diesel tenemos un total de 6.09 que representan un total de 0.05%. Para las fuentes fijas al aire se emitieron 263.04 ton/año con un total de 2%. Para agua se cuenta con un total de 607.10 ton/año de contaminantes domésticos que representan un total de 4.61%, mientras que para los contaminantes industriales tenemos un total de 582.68 ton/año que representan un total de 4.42. Los contaminantes al suelo por industria dieron un total de 328.50 ton/año representando el 2.50%. Con estos resultados, se podría desarrollar un plan maestro para atenuar los problemas ambientales detectados.

CA-80

**DEGRADACIÓN DE VERDE DE MALAQUITA POR SOLAR FENTON-LIKE
CATALIZADO CON HIERRO SOPORTADO EN ZEOLITA Y CAO₂ OBTENIDO
DE CASCARÓN DE HUEVO**

Ávila-Jaimes, V.^{1,2}, Martínez-Miranda, V.,¹, Linares-Hernández, I.¹, Girón-Navarro, R.¹

¹Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua, ²Facultad de Química UAEMex. Hda. La Gavia #70 Fracc. Santa Elena, San Ma. Atenco, Edo. Mex. 52105. Tel. 7224601531, veronica_avila_1@hotmail.com

Palabras clave: Verde de malaquita, solar Fenton

RESUMEN

Las industrias textiles liberan grandes cantidades de aguas residuales que contienen contaminantes tóxicos y peligrosos que degradan gravemente el medio ambiente. Los procesos de oxidación avanzada (POA) se utilizan para el tratamiento de los efluentes de aguas residuales (Ben Ayed et al., 2021). Entre los diversos POA utilizados para la desintoxicación y purificación de aguas residuales, el proceso de solar-Fenton figura entre las mejores técnicas disponibles para el tratamiento de aguas residuales en la industria textil (Bule Možar et al., 2024). El verde de malaquita es un colorante tóxico y recalcitrante que se utiliza en la industria textil para teñir diversos tipos de tela, causa contaminación ambiental y puede dañar la salud (Elhalil et al., 2016). Por lo que, en este trabajo de investigación, se utiliza el proceso solar Fenton-like para el tratamiento del colorante verde malaquita, mediante la síntesis electroquímica del catalizador heterogéneo de hierro, soportado en zeolita y como agente oxidante se aplicará peróxido de calcio, sintetizado a partir de cascarón de huevo, que es un residuo que contiene carbonato de calcio en alta pureza (94%), lo que permite un valor agregado a este residuo y promover la sustentabilidad en los POA. Se logró la síntesis electroquímica del catalizador de hierro mediante un tratamiento con un ánodo y cátodo de hierro, fijándose el hierro a la zeolita de manera precisa. Se realizó la digestión de una muestra de zeolita modificada para caracterizarla mediante absorción atómica. Se demostró que el verde de malaquita puede degradarse con una eficiencia de hasta 75% mediante el diseño experimental propuesto realizado en batch, ahora se deben determinar las condiciones óptimas para aumentar esta eficiencia y realizar los experimentos con un reactor tipo continuo. Se determinó que el verde de malaquita emite a una longitud de onda de 616 nm y se realizó la curva de calibración del colorante para poder hacer las determinaciones de color por UV-Vis. Se obtuvo que 15 mg/L de verde de malaquita poseen una DQO de 49.20 mg O₂/L. Se empezaron a correr los experimentos del diseño experimental, que es un diseño de superficie de respuesta de Box-Behnken con 3 factores experimentales y 3 respuestas, en el reactor continuo y se han logrado eficiencias de hasta 97%. Con estos resultados experimentales se puede concluir que el tratamiento es eficiente para la degradación del verde de malaquita.

ENERGÍA RENOVABLE (ER)

ER-01

EFICIENCIA EN EL TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL EMPLEANDO UN SISTEMA CELDA DE COMBUSTIBLE MICROBIANA-HUMEDAL ARTIFICIAL

Ramírez-Escobar, B.V.¹, Moncibais, K.G.¹, Aguilera-Flores, M.M.¹, Pérez-Viramontes, J.N.², Ávila-Vázquez, V.¹

¹Instituto Politécnico Nacional, Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Zacatecas. Blvd. Del Bote 202 Cerro del Gato Ejido La Escondida, Col. Cd Administrativa. 98160 Zacatecas, Zac., México. Tel. 5557296000 ext 83561. ²Instituto Politécnico Nacional, Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Guanajuato. Av. Mineral de Valenciana 200-Interior, Col. Fraccionamiento Industrial Puerto, 36275 Silao, Gto.

Palabras clave: bioenergía, cátodo, degradación, potencia

RESUMEN

El tratamiento de aguas residuales que contienen contaminantes emergentes y alta carga de materia orgánica constituye un desafío importante para las tecnologías convencionales. Sistemas tradicionales como los lodos activados o los tratamientos fisicoquímicos presentan limitaciones para eliminar de manera eficaz compuestos recalcitrantes, muchos de los cuales representan riesgos para la salud humana y el medio ambiente. Ante esta problemática, se ha desarrollado un sistema innovador que integra celdas de combustible microbianas (CCM) con humedales artificiales (HA), ofreciendo una alternativa eficiente, sostenible y económicamente viable. Esta tecnología aprovecha los procesos biológicos naturales para degradar contaminantes complejos, a la vez que permite la generación simultánea de bioelectricidad. El diseño del sistema combina dos zonas principales: una zona anaerobia ubicada en el fondo del humedal, que funciona como cámara anódica de la CCM, donde los microorganismos electroactivos oxidan la materia orgánica, liberando electrones y protones; y una zona aerobia en la rizosfera de las plantas y en la superficie, que actúa como cámara catódica, donde ocurre la reducción del oxígeno. Esta configuración favorece la remoción de contaminantes tanto en condiciones anaerobias como aerobias, aumentando la eficiencia global del sistema. En cuanto al desempeño, los resultados obtenidos son altamente prometedores. La remoción de la demanda química de oxígeno (DQO) alcanzó el 82.11% cuando se utilizaron barras de grafito como material catódico, evidenciando una alta eficiencia en la eliminación de materia orgánica. Asimismo, al emplear un biocátodo elaborado a partir del hueso de pez de una especie invasora, se obtuvo una remoción de DQO del 64.4%, lo cual, aunque inferior, demuestra el potencial de materiales alternativos y sostenibles en el tratamiento de aguas residuales. Respecto a la producción de energía, se registró una densidad máxima de potencia de 2.35 mW/m² con el uso de barras de grafito y de 0.23 mW/m² utilizando el biocátodo. Estos resultados resaltan la capacidad del sistema CCM-HAC no solo para remover eficientemente contaminantes emergentes y materia orgánica, sino también para valorizar las aguas residuales mediante la recuperación de energía. En consecuencia, el uso de esta tecnología representa una estrategia integral y adaptable para enfrentar los retos actuales del tratamiento de aguas residuales, especialmente en contextos donde se requiere la eliminación de contaminantes difíciles y la sostenibilidad de los procesos.

OPTIMIZACIÓN DEL PRETRATAMIENTO TERMOQUÍMICO PARA LA PRODUCCIÓN DE METANO A PARTIR DE SARGAZO

Del Ángel-Del Ángel, A.¹, Durán-Moreno, A.¹, González-Tenorio, D.^{1,2}

¹Facultad de Química, CU, Universidad Autónoma de México (UNAM), Ed. de Alimentos y Química Ambiental, Conjunto E. Laboratorio 301 Ciudad Universitaria, 04510, Coyoacán, Tel. 5556225293. alfdur@unam.mx. ²Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM, Av. de los Barrios 1, Hab Los Reyes Ixtacala Barrio de los Árboles/Barrio de los Héroes, 54090 Tlalnepantla, Méx. Tel. 5556239750. dgt30@comunidad.unam.mx

Palabras clave: Digestión anaerobia, sargazo, pretratamiento termoquímico

RESUMEN

El sargazo representa un problema ambiental en las costas mexicanas, por acumularse en cantidades cuantiosas y al descomponerse, causa daños al ambiente. Por ello, se buscan alternativas para su aprovechamiento en la producción de bioenergía, como el metano. Los procesos para la obtención de este biocombustible son físicos, químicos y biológicos. Para este trabajo, se realizó una revisión bibliográfica sobre los métodos de pretratamiento para residuos lignocelulósicos (entre ellos el sargazo). A partir de esta revisión, se seleccionó el pretratamiento ácido, con ácido sulfúrico con el que se logra obtener moléculas simples que son azúcares liberados. Sin embargo, también tiene la desventaja de producir derivados indeseados como los compuestos fenólicos. Por esta razón, el objetivo de este trabajo es la optimización del pretratamiento termoquímico empleando ácido clorhídrico para la producción de metano a partir de sargazo. Se utilizó sargassum fluitans recolectado en el Puerto de Telchac, Yucatán, México y como inóculo lodos anaerobios, provenientes de una planta de tratamiento de agua residual del sector cervecero. La experimentación consistió en un diseño experimental de tipo centroide simple Box-Behnken. Las variables independientes todas a tres niveles fueron: carga orgánica de la biomasa (5, 10, 15 % m/v), concentraciones de ácido clorhídrico (0.5, 1.25 y 2.0 %v/v) y tiempo de tratamiento (10, 20, 30 min); y la variable dependiente la producción de metano, los experimentos fueron realizados por duplicado. El pretratamiento se llevó a cabo a una temperatura de 121°C y 1 atm de presión, empleando una autoclave. Después, a los hidrolizados líquidos con pretratamiento termoquímico se les determinó el Potencial Bioquímico de Metano (PBM), que sirve para evaluar si un residuo puede ser correctamente degradado y producir metano por medio de la DA. En la experimentación, se emplearon reactores tipo lote de 250 mL, con una relación inóculo sustrato de 2:1 y con un pH de 7 durante 15 días. Finalmente, se evaluaron las características fisicoquímicas del digestato líquido. El tratamiento que generó mayor biogás combinó una carga orgánica de 5 % m/v, concentración de ácido clorhídrico al 1.25 % v/v y 30 minutos de pretratamiento, con una producción de 79.9 mL CH₄/g DQO. El resultado obtenido se debió al favorecimiento de la descomposición de las paredes celulares y liberación de azúcares, sin tener una descomposición total, lo que incrementó la actividad microbiana metanogénica y, en consecuencia, aumento la producción de metano.

ER-04

ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO ENTRE LOS ROLES DE GÉNERO Y LAS ENERGÍAS RENOVABLES

Contreras-Medina, P.M.¹, Rincón-Rubio, A.G.²

¹Facultad de Ingeniería, UAEMex; Cerro de Coatepec S/N Toluca, Méx. 50110. Tel. 7221488548. geopaolacontreras@gmail.com. ²Instituto de Investigaciones Sociales UNAM; Circuito, Mario de la Cueva S/N, C.U.04510. Tel. 5556650536, ana.rincon@sociales.unam.mx

Palabras clave: Energía, comunidades rurales, energía solar

RESUMEN

El objetivo de esta investigación es realizar un análisis bibliográfico entre los roles de género que se han transformado a partir de la implementación de energías renovables, el objetivo específico es en primera instancia, realizar un análisis de los antecedentes que se han hecho en otras latitudes del país o del mundo, para analizar cómo se han ido transformando los roles de género con la implementación de las energías renovables. Además de sustentar este proyecto con un enfoque de las Ciencias ambientales fundamentándose en el discurso de la Seguridad energética el cual Falconí, y Vallejo (2012) argumentan que la factibilidad de una política pública que garantice la seguridad energética de América Latina debe estar basada en un adecuado conocimiento de la actual situación de las fuentes energéticas y más en contextos donde los roles de género se están transformando. Además, el enfoque Ecofeminista también se puede ligar a esta sustentación teórica, ya que Puleo (2013) argumenta que se debe de busca construir una alternativa que valore la igualdad, la libertad y la sostenibilidad en las comunidades, esto entre la transformación energética en hogares y la transformación de género que se presenta. Entre los primeros resultados se evidencian que hay diferentes panorámicas de analizar la seguridad energética, tanto para Europa como América Latina, esto debido a los contextos sociales, aunque hay políticas publicas cada vez más enfocadas a generar una transformación energética, sin embargo, hay estudios que cada día se enfocan a la parte técnica de las energías renovables y dejan de lado el impacto social y cultural que ya existen entre ellas.

ER-05

EVALUACIÓN DE CELDAS DE COMBUSTIBLE MICROBIANAS PARA TRATAMIENTO DE AGUAS CON PLOMO Y GENERACIÓN DE BIOENERGÍA

Muñoz-Bernal, A., Rodríguez-Cabral, C.E., Aguilera-Flores, M.M., Ávila-Vázquez V.

Instituto Politécnico Nacional, Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Zacatecas.
Blvd. Del Bote 202 Cerro del Gato Ejido La Escondida, Col. Cd Administrativa. 98160. Zacateca, Zac., México.

Palabras clave: CCM, Tratamiento, Remoción, Plomo (Pb) , Bioenergía.

RESUMEN

Las distintas actividades humanas, domésticas e industriales, generan una gran cantidad de residuos, los cuales, al liberarse en el ambiente, generan una problemática de contaminación en agua, aire y suelo. Una de las principales problemáticas ambientales actuales es la contaminación del agua. Los principales contaminantes del agua se pueden clasificar como patógenos, orgánicos, inorgánicos, aniones, cationes, hidrocarburos aromáticos, policíclicos, bifenilos policlorados, entre otros. Los contaminantes inorgánicos tienen un gran impacto, causando desequilibrio ecológico, entre ellos, los elementos potencialmente tóxicos (EPT), que son cualquier elemento, metaloides o elementos ligeros los cuales en cierta concentración pueden causar daños a los organismos. Uno de los principales EPT que se encuentra de manera natural en la corteza terrestre y todas partes del ambiente es el Pb, el cual puede incorporarse a las cadenas tróficas asociándose con otros compuestos como las enzimas, causando daños a los organismos. Existen diversos métodos para el tratamiento de aguas residuales contaminadas con EPT, sin embargo, la mayoría de los métodos disponibles presentan limitaciones como; contaminantes secundarios, altos costos de operación y mantenimiento, baja eficiencia, complejidad operativa y altos requerimientos energéticos, en cambio existen tecnologías emergentes como lo son las celdas de combustible microbianas (CCM) que podrían ser utilizadas como una alternativa para el tratamiento de aguas residuales contaminadas con Pb y la generación de energía. Permitiendo dar tratamiento a aguas residuales aprovechando la energía química contenida en sus constituyentes para transformarla en bioenergía mediante la utilización de microorganismos. Se evaluaron CCM de una cámara para la remoción de Pb, la reducción de la Demanda Química de Oxígeno (DQO) y la generación de energía empleando agua residual sintética con 10 ppm de Pb, escobillas de fibra de carbón y carbón felt en el ánodo de la celda. Resultando en un porcentaje de remoción de Pb de 98.91 % en ambas celdas. La reducción de DQO en la CCM con ánodo de escobillas de fibra de carbón fue de 73.23 % y en la celda con ánodo de carbón felt fue de 56.20%. En cuanto a la caracterización electroquímica, la CCM con escobillas de fibra de carbón alcanzó una densidad de potencia máxima (DPmax) de 0.18 mV m^3 y una densidad de corriente máxima de 1.3 mA m^3 . Por su parte, la CCM con ánodo de carbón felt presentó una DPmax de 0.064 mV m^3 y una densidad de corriente máxima de 0.18 mA m^3 .

MODELADO COMPARATIVO DE LA INSERCIÓN Y EL TRANSPORTE DE LITIO EN MATERIALES DE ÁNODO PARA BATERÍAS DE IONES DE LITIO

García-Arias, P.M.¹, Trujillo-Navarrete, B.¹, Benítez-Suarez, S.N.¹, Rodríguez-Barreras, R.J.²

¹Tecnológico Nacional de México/IT. Tijuana/Posgrado en Ciencias de la Ingeniería, Blvd. Industrial. Ave. ITR. Tijuana S/N, Mesa de Otay, Tijuana, BC. 22500. Tel: 664-6078400. M24210048@tectijuana.edu.mx balter.trujillo@tectijuana.edu.mx; M24210049@tectijuana.edu.mx. ²Departamento de Electrónica y Telecomunicaciones, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Ensenada, BC. 22860. México. jassiel@cicese.edu.mx

Palabras clave: Ánodo, batería de ion-litio (LIB), Modelado y simulación, Sistema multifísico, inserción de iones.

RESUMEN

El diseño de ánodos más eficientes para baterías de iones de litio (LIB) es crucial para mejorar su capacidad, vida útil y rendimiento en aplicaciones de alta demanda energética. En este trabajo, se evaluó mediante modelado computacional el comportamiento electroquímico de tres materiales candidatos a ánodo: grafito, óxido de titanio-litio (LTO) y silicio, con el objetivo de comparar su capacidad de inserción y transporte de iones de Li⁺ durante los procesos de carga (C) a diferentes tasas (desde 1C hasta 4C), simulando condiciones de operación de 20 % a 80 % entre estados de carga (SOC), y utilizando un software multifísico comercial y su módulo especializado en baterías de ion-litio. Se definió una celda tipo bolsa con geometría tridimensional detallada, incorporando los parámetros físicos y electroquímicos específicos de cada material usado como ánodo, ajustando manualmente propiedades claves como la capacidad máxima, el radio de partícula, la conductividad electrónica y la densidad de corriente de intercambio. Los parámetros examinados fueron perfil de potencial en el electrolito y el ánodo, las densidades de corriente, y la concentración de la sal. Esto con la finalidad de evaluar la eficiencia en el transporte e inserción del Li⁺. Los resultados mostraron que el silicio presenta la mayor capacidad de almacenamiento debido a su alta capacidad teórica, resaltando su respuesta en la utilización como ánodo, sin embargo, debido a su mayor gradiente de concentración puede generar tensiones mecánicas internas. El grafito mostró un comportamiento estable y homogéneo para tiempos de carga lento, mientras que LTO evidenció una excelente estabilidad en potencial y distribución uniforme de corriente, ideal para aplicaciones de alta potencia, aunque con menor capacidad relativa. La comparación de las densidades de corriente, potencial electrolítico, y la concentración de la sal entre los materiales para ánodo mostró las ventajas y desventajas en su capacidad, estabilidad y cinética de transporte, además, los mecanismos limitantes bajo condiciones dinámicas de operación. En conclusión, el silicio resalta por su alta capacidad, el grafito por su equilibrio entre rendimiento y estabilidad, y LTO por su robustez frente a ciclos rápidos, permitiendo definir criterios de selección según la aplicación específica del dispositivo. Este modelo proporciona una herramienta útil para guiar el desarrollo racional de nuevos materiales de ánodo en LIB's, permite evaluar el rendimiento en condiciones realistas sin recurrir a procesos experimentales contaminantes costosos, favoreciendo el diseño racional de baterías eficientes y sostenibles.

ER-07

PREHIDRÓLISIS ENZIMÁTICA CON PROTEASA FÚNGICA PARA MEJORAR LA SOLUBILIZACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA Y PRODUCCIÓN DE METANO EN RESIDUOS AGROINDUSTRIALES

Nava-Valente, N.², Alvarado-Lassman, A.¹, Olivo-Alanís, D.S.², Sales-Pérez, R.E.¹, Méndez-Contreras J.M.^{1*}

¹Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Orizaba/División de estudios de posgrado e investigación. Oriente 9 No. 852, Col. Emiliano Zapata, Orizaba, Ver. 94320, juan.mc@orizaba.tecnm.mx.

²Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C., Unidad Noreste, Autopista Monterrey-Aeropuerto, Vía de La Innovación 404, Parque PIIT, Apodaca, Nuevo León, 66628, nava@ciatej.mx

Palabras clave: Digestión Anaerobia, Metano, Pretratamiento enzimático, Proteasa Fúngica, Residuos Agroindustriales.

RESUMEN

El manejo de residuos agroindustriales como lodos fisicoquímicos de rastros avícolas, pollinaza y residuos agrícolas cañeros representan un desafío ambiental en México, debido a su elevado contenido de: carga orgánica, patógenos y compuestos recalcitrantes. No obstante, estos residuos tienen un alto potencial para su valorización energética mediante digestión anaerobia, cuya eficiencia suele estar limitada por la baja velocidad de hidrólisis. El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el efecto de la prehidrólisis enzimática sobre la solubilización de la materia orgánica, la producción de biogás y la remoción de sólidos volátiles durante la digestión anaerobia de una mezcla agroindustrial. Se utilizó un sustrato compuesto por 70% de lodo fisicoquímico, 15% de pollinaza y 15% de residuo agrícola cañero (base de sólidos volátiles), el cual fue caracterizado previamente para identificar su composición predominante. El análisis mostró un contenido elevado de proteínas (19.3%), por lo que se seleccionó una proteasa fúngica como catalizador enzimático. El pretratamiento se aplicó a 45 °C con dos concentraciones (0.003% y 0.12%) y tres tiempos de exposición (60, 90 y 150 minutos). La eficacia del tratamiento se evaluó mediante la tasa de hidrólisis, calculada como la relación entre DQO soluble y total. Posteriormente, se realizaron ensayos de potencial bioquímico de metano (BMP) en frascos batch de 400 mL a 35 °C, con agitación continua y monitoreo de sólidos volátiles, producción de biogás y contenido de metano. La tasa de hidrólisis mostró un incremento dependiente del tiempo y la dosis enzimática. La solubilización con la dosis baja fue de 0.7%, 6.8% y 11.1%, mientras que con la dosis alta alcanzó 3.3%, 9.8% y 14.0% a los 60, 90 y 150 minutos, respectivamente, lo que confirma un efecto acumulativo del tratamiento. La remoción del 38% de sólidos volátiles se logró en 22 días para el control, y en 14 y 13 días con pretratamiento. La producción acumulada de biogás fue de 2.74 L (0.003%) y 2.34 L (0.12%), frente a 1.19 L del control. Los rendimientos de metano fueron de 0.90, 0.81 y 0.45 L CH₄/g SV removido, respectivamente. Los resultados confirman que la prehidrólisis con proteasa fúngica mejora la solubilización, acelera la estabilización del sustrato y duplica el rendimiento energético del proceso.

OBTENCIÓN DE HIDRÓGENO VÍA ELECTRÓLISIS PROCEDENTE DE AGUA CON SURFACTANTE ANIÓNICO LINEAL

Rodríguez-Maldonado, J.I.¹, Martínez-Cinco, M.A.¹, Vasquez-García, S.R.¹, Mendoza-Lagunas, J.L.²

¹División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería Química, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Francisco J. Mújica S/N. 58040. Tel. 4433223500 Ext. 1211. ²Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación, Instituto Tecnológico de Sonora, Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias, 5 de febrero 818 sur. 85000. Tel. 6444109000 Ext. 2126.

Palabras clave: Hidrógeno, electrólisis, surfactante

RESUMEN

El hidrógeno verde es una alternativa energética libre de compuestos de carbono, sus productos de combustión son únicamente vapor de agua y calor, lo que le confiere características de combustible limpio. El hidrógeno puede producirse por medio de la electrólisis del agua, que además, se considera como el método mediante el cual se obtiene un hidrógeno de alta pureza. El presente trabajo de investigación tiene como objetivo la producción de gas hidrógeno, vía electrólisis aplicada a agua con un surfactante (Dodecilmecenosulfonato de Sodio). Los factores que influyen en la eficiencia del proceso de electrólisis en cuanto a la producción de gas Hidrógeno y Oxígeno a partir del agua son principalmente la densidad de corriente o voltaje, pH, material de los electrodos, electrolito, temperatura y separación de los electrodos. Se fabricó una celda de electrólisis por lotes, manteniendo fijo el volumen y temperatura de agua; y tiempo de 5 min. En un primer experimento se varió la concentración de surfactante de 0, 1 y 5 g/L. La concentración de 5g/L tuvo la mayor producción de gas Hidrógeno de 30.7 ml en promedio (ANOVA $p < 0.00$, seguida de una prueba de Tukey). Posteriormente se realizó un experimento factorial con dos factores: Voltaje (100, 80 y 60 Volts), Combinación de electrodos (+/-, Aluminio/Cobre, Aluminio/Aluminio, Acero316/Acero 216, Acero316/Cobre, Acero316/Aluminio), manteniendo fija la concentración de surfactante a 5 g/L y temperatura de 25°C. Los efectos del tipo de electrodo y el voltaje son significativos, ambos con p -valor < 0.00 . Se realizaron tres análisis de varianza, uno por cada voltaje para encontrar la combinación de electrodos con mayor producción de H₂. Para 100 V la mayor producción la tuvieron Acero316/Cobre y Acero316/Aluminio sin diferencia significativa (producción de H₂ promedio 53.2 y 53.04 ml respectivamente). Para 80V la mayor producción la tuvieron Acero316/Cobre, Acero316/Aluminio y Acero316/ Acero316, sin diferencia significativa (producción de H₂ promedio 49.9, 48.6 y 47.2 ml respectivamente). Para voltaje de 60V la mayor producción de H₂ fue la combinación de Acero 316/Acero 316 (producción de H₂ promedio 37.25 ml). En conclusión, si se requiere ahorro de energía, los electrodos de acero 316 y voltaje bajo (60V) son las condiciones ideales. Si se requiere maximizar la producción de H₂, la combinación de electrodos Acero 316 con Cobre o Aluminio, en conjunto con un voltaje alto 100V son las condiciones ideales. Sólo se produce 30% más H₂ de un voltaje bajo comparado al voltaje alto.

SÍNTESIS HIDROTERMAL Y RENDIMIENTO FOTOCATALÍTICO DE BaZrO_3 DOPADO CON Fe PARA EVOLUCIÓN DE HIDRÓGENO

Vega-Reyes, M.C.¹, Medina-Ramírez, I.E.², Díaz-Torres, L.A.³, Coutiño-González, E.J.⁴, Pineda-Arellano, C.A.¹

¹Centro de Investigaciones en Óptica A.C.—Unidad Aguascalientes, Prol. Constitución 607. Fracc. Reserva Loma Bonita. 20200. Aguascalientes, Ags. Tel. 4494428124. catalinavega@cio.mx; capia@cio.mx. ²Universidad Autónoma de Aguascalientes, Av. Universidad 940, Cd. Universitaria. 20100, Aguascalientes, Ags. México. Tel. 4499107400. imedina1@gmail.com. ³Centro de Investigaciones en Óptica A.C. Loma del Bosque 115, Lomas del Campestre, 37150, León, Gto. Tel. 4774414200, diltacio@cio.mx. ⁴VITO Flemish Institute for Technological Research, Mol B-2400, Belgium. Tel. 3214335511, ej_coutino@hotmail.com.

Palabras clave: Fotocatálisis de semiconductores, Zirconato de bario, División de agua, Nanomateriales, Evolución fotocatalítica de hidrógeno.

RESUMEN

La creciente demanda de fuentes energéticas limpias ha impulsado la investigación en la producción de hidrógeno mediante procesos fotocatalíticos, destacando a los materiales basados en BaZrO_3 como candidatos prometedores debido a su estabilidad estructural, propiedades electrónicas ajustables y bajo costo en comparación con otras perovskitas. A pesar de los avances logrados mediante el dopado con metales de transición, aun se conoce poco sobre el efecto de diferentes precursores de hierro (Fe) y sus concentraciones en el rendimiento fotocatalítico de BaZrO_3 . En este estudio se investigó la influencia del dopado con Fe utilizando dos precursores, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ y $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$, sobre las propiedades estructurales, ópticas, electroquímicas y la eficiencia en la producción de hidrógeno de BaZrO_3 sintetizado por método hidrotermal, el cual favorece el crecimiento anisotrópico del cristal. Las imágenes SEM a 50,000 aumentos revelaron una morfología de dodecaedros rombicoides, en concordancia con reportes previos para BaZrO_3 dopado, mientras que los difractogramas de rayos X (2θ entre 10° y 80°) confirmaron la estructura tipo perovskita. Los espectros de reflectancia difusa UV-Vis (190–1100 nm) mostraron un estrechamiento del band gap con el dopado de Fe, y los análisis electroquímicos —cronopotenciometría en ciclos de luz/oscuridad, voltametría cíclica entre 0.65 V y -0.65 V respecto a Eoc, medición de potencial de circuito abierto (OCP) y análisis de Mott-Schottky entre -1 V y 1 V a 1,000 Hz— evidenciaron una mayor separación de cargas y mejor conductividad en las muestras dopadas. La evaluación de la evolución de hidrógeno se llevó a cabo bajo irradiación UV-Vis (254 nm) en una celda de cuarzo con agitación continua, y la producción de H_2 fue cuantificada por cromatografía de gases cada 5 minutos durante dos horas. Los mejores resultados se obtuvieron para la muestra dopada con $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ al 5.0% atómico, alcanzando una tasa de evolución de hidrógeno de $60.96 \mu\text{mol} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$, seis veces mayor que la muestra sin dopar ($9.56 \mu\text{mol} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$), además de presentar el menor band gap ($<1.7 \text{ eV}$), lo cual se asoció a una mayor absorción en el rango visible. Aunque el dopado con $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ también mejoró el rendimiento, fue menos efectivo, lo que subraya la importancia de seleccionar adecuadamente el precursor. En conclusión, BaZrO_3 dopado con Fe se presenta como una alternativa atractiva frente a otras perovskitas debido a su estabilidad química, facilidad de síntesis y propiedades electrónicas ajustables, lo cual lo posiciona como un material robusto y eficiente para la producción sostenible de hidrógeno mediante división del agua.

EVALUACIÓN DE NANOPARTÍCULAS DE HIERRO PARA LA PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO A PARTIR DE HIDROLIZADOS DE BAGAZO DE CERVECERÍA

Díaz- Carreón, N.A.¹, Pérez- Barragán J.¹, García- Depraect, O.², León-Becerril, E.^{1*}

¹ Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C.: Av. Normalistas 800, Colinas de la Normal , 44270. 33 33455200, eleon@ciatej.mx. ²Instituto de Procesos Sostenible, Universidad de Valladolid. Dr. Mergelina s/n., Valladolid, España. 47011.

Palabras clave: Bagazo de cervecería, Biohidrógeno, Nanopartículas de Hierro.

RESUMEN

La industria cervecera es una de las mayores del sector de bebidas a nivel mundial y genera grandes cantidades de subproductos, como el bagazo de cervecería (BC), que representa hasta el 85% de los residuos producidos. El BC es un material lignocelulósico con alto contenido de proteínas, celulosa y hemicelulosa, lo que lo convierte en un sustrato prometedor para la producción de biocombustibles como el hidrógeno a través de fermentación oscura (FO). Recientemente, se ha explorado el uso de nanopartículas metálicas, como las de hierro (FeNPs), para mejorar la producción de H₂, debido a su capacidad para optimizar la transferencia electrónica y la actividad enzimática, promoviendo una mayor degradación anaerobia de carbohidratos. Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la suplementación continua de FeNPs en un sistema FO para la producción de H₂ utilizando hidrolizados de BC pretratados con ácido diluido y calor. Para la metodología, se utilizó BC proporcionado por una cervecería en Guadalajara, México, que fue pretratado mediante hidrólisis ácida (1.5% v/v H₂SO₄ a 121°C por 20 minutos). El hidrolizado obtenido se fermentó en un reactor de tanque agitado con 1.2 L de volumen de trabajo. Se utilizó un inóculo microbiano PTA-124566 (ATCC) que incluía *Lactobacillus*, *Acetobacter* y *Clostridium*, activado previamente a 37°C. Las FeNPs (<50 nm) se añadieron en concentraciones de 50, 100 y 200 ppm para evaluar su impacto en la productividad de H₂. Los resultados mostraron que la adición de FeNPs a 50 y 100 ppm incrementó significativamente la productividad de H₂, alcanzando 8.0 y 8.4 NL H₂/L-d, respectivamente, en comparación con 7.3 NL H₂/L-d sin nanopartículas. Sin embargo, una concentración de 200 ppm causó inhibición del sistema. Además, se observó que la mayor eliminación de materia orgánica (62.9%) ocurrió a 100 ppm, lo que sugiere una mayor eficiencia en la conversión de sustrato a H₂. Se concluye que, la suplementación continua de FeNPs es una estrategia prometedora para mejorar la producción de H₂ en FO a partir de hidrolizados de BSG, especialmente a concentraciones de 50 y 100 ppm. Sin embargo, concentraciones superiores a 100 ppm pueden inhibir el proceso. Se requieren estudios adicionales para optimizar este enfoque, incluyendo análisis económicos y estrategias para la recuperación de nanopartículas.

Agradecimientos: Al SECIHTI por el financiamiento otorgado bajo la Convocatoria de Ciencia de Frontera 2023 con el proyecto "Producción de Biohidrógeno y Ácidos Orgánicos de Base Biológica a partir de Residuos Agroindustriales mediante un Proceso Basado en la Fermentación del Ácido Láctico: Análisis Operacional y Cinético, Transferencia de Masa y Ecología Microbiana", CF-2023-G648.

ER-14

MEJORAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN DE BIOGÁS A PARTIR DE PAJA DE SORGO MEDIANTE PRETRATAMIENTO ALCALINO

Camarena-Martínez, S.¹, Badillo-Valencia, J.M.¹, López-Pérez, M.E.¹, Martínez-Martínez, J.H.², Ruiz-Aguilar, G.M.L.¹

¹División Ciencias de la Vida, Universidad de Guanajuato; Ex Hacienda El Copal km. 9; Carr. Irapuato-Silao; A.P. 311. 36500. Tel. 46241889 Ext. 5200. gracielar@ugto.mx. ²Tecnológico Nacional de México—ITS de Abasolo. Blvd. Cuitzeo de los Naranjos # 401. Col. Cuitzeo de los Naranjos. 36976. humberto.mm@abasolo.tecnm.mx.

Palabras clave: Digestión anaerobia, Pretratamiento Alcalino, Biogás, Residuos Agrícolas.

RESUMEN

El sorgo representa un cultivo fundamental para la industria alimentaria. En 2023, México se ubicó entre los cinco principales productores de sorgo a nivel mundial, mientras que Guanajuato sobresalió como el segundo estado productor con más de 868 mil toneladas registradas en 2024. Considerando una relación grano:rastrojo de 1:1.5, se estima la generación de aproximadamente 1.3 millones de toneladas de residuos agrícolas en el estado, una fracción de los cuales podría aprovecharse para la producción de energía. El biogás es un biocombustible que puede emplearse tanto en la generación de electricidad como en sistemas de calefacción. Su producción se lleva a cabo mediante digestión anaerobia, un proceso biológico realizado por microorganismos. Sin embargo, debido a su composición rica en polímeros complejos como la celulosa, hemicelulosa y lignina, la paja de sorgo (PS) presenta una alta resistencia a la degradación. Por ello, para su uso en procesos biológicos es necesario aplicar pretratamientos que faciliten el acceso de los microorganismos al material. Este estudio tuvo como propósito comparar la producción de biogás a partir de PS pretratada con un método alcalino frente a paja sin ningún tratamiento previo. La investigación se dividió en dos etapas experimentales. En la primera, se evaluaron los efectos de la relación sustrato/inóculo (S/I) en tres niveles (1, 2 y 4) y dos concentraciones de inóculo (250 y 500 g/L), utilizando paja sin pretratar. En la segunda etapa, se analizaron distintas condiciones de pretratamiento alcalino con NaOH, considerando tres concentraciones del reactivo (1.5%, 4% y 7% p/p) y tres tiempos de incubación (2, 6 y 24 horas). Los resultados de la primera etapa indicaron que la concentración de inóculo influyó significativamente en la producción de biogás, mientras que la relación S/I no mostró un efecto relevante. En la segunda etapa, se observó que el tiempo de incubación tuvo un efecto significativo en la producción de biogás, aunque la dosis de NaOH no presentó ninguno. El mayor rendimiento registrado fue de 442.2 mL/g SV, utilizando paja tratada con una solución al 7% (p/p) de NaOH durante 24 horas, lo que representó un incremento del 24% en comparación con la paja sin tratamiento a una relación S/I de 1. En conclusión, el pretratamiento alcalino favoreció la valorización de la PS para la producción de biogás. Los resultados de este estudio contribuyen al desarrollo de tecnologías limpias mediante el aprovechamiento eficiente de residuos agrícolas como fuente sostenible de energía renovable.

POTENCIAL DE VALORIZACIÓN ENERGÉTICA DEL BIOGÁS EN EL RELLENO SANITARIO LAS BATEAS, AGUACHICA, COLOMBIA

Ramírez-Ríos, L.F.¹, Becerra-Moreno, D.²

¹Universidad de los Llanos; Vereda Barcelona, Vilavicencio, Meta, Tel. 3128459697.
lfernandaramirez@unillanos.edu.co. ²Universidad Francisco de Paula Santander. Av. Gran Colombia No.
12E-96, Cúcuta, Norte de Santander, Tel. 3174329262, dorancebm@ufps.edu.co

Palabras clave: Biogás, LandGEM, Valorización energética.

RESUMEN

La disposición de residuos sólidos urbanos en rellenos sanitarios genera grandes cantidades de emisiones de gases de efecto invernadero, entre los que el metano (CH_4) destaca por su alto potencial de calentamiento global. Este estudio evalúa el potencial de generación y aprovechamiento energético del metano (CH_4) producido en el relleno sanitario Parque Tecnológico Ambiental Las Bateas, ubicado en el municipio de Aguachica, departamento del Cesar, Colombia. Se utilizó el modelo matemático Landfill Gas Emissions Model (LandGEM), desarrollado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA), con datos como la producción per cápita de residuos, los tipos de residuos más generados y los informes técnicos del Sistema Único de Información (SUI) de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. Las proyecciones poblacionales de los municipios que disponen sus residuos en el relleno se realizaron con base en los censos de 2005 y 2018, aplicando los métodos establecidos en la Resolución 0330 de 2017 (RAS), para el periodo 2011–2027. Las variables climáticas consideradas indican que la zona presenta una precipitación media anual de 933,6 mm (77,75 mm mensuales) y una temperatura media anual de 29,5 °C, clasificándola como un clima tropical seco, con un factor de descomposición (k) de 0,085. El valor del potencial de generación de metano (L_0) se estableció en 100 m^3/Mg , dado el alto contenido de residuos orgánicos y las condiciones áridas de la región. A partir de las emisiones proyectadas de metano, se calculó la energía química potencial multiplicando el volumen estimado por el poder calorífico inferior del gas (35 MJ/m^3). Luego, se estimó el potencial de generación de energía eléctrica aplicando un rendimiento del motor de 0,45 y el factor de conversión de energía de MJ a kWh (0,2778). Los resultados muestran un incremento en la producción anual de metano desde 855.987 m^3 en 2013 hasta 3.584.986 m^3 en 2022. Para el año 2027, se proyecta un potencial de generación de 57.470 kWh/día, suficiente para abastecer mensualmente a aproximadamente 10.981 hogares. El aprovechamiento energético del metano capturado no solo representa una fuente alternativa de energía renovable, sino que también contribuye significativamente a la mitigación del cambio climático, considerando que el CH_4 tiene un potencial de calentamiento global 21 veces superior al del CO_2 . Este análisis evidencia la viabilidad técnica y ambiental del uso de biogás en rellenos sanitarios como estrategia para fortalecer la sostenibilidad energética y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel regional.

OPTIMIZACIÓN DE PRODUCCIÓN DE BIOHIDRÓGENO Y BIOMETANO A PARTIR DE LACTOSUERO ÁCIDO EN REACTORES CSTR Y UASB SIMULTÁNEAMENTE

Olvera-Siordia, R.C.¹, Aguilar-Juárez, O.²

¹Universidad Abierta a Distancia de México (UnADM), Av. Universidad 1200. Piso 1 Cuadrante 1-21. Col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez. 03330. Cd. de México, Tel. 8001127737.

robertosiordia@nube.unadmexico.mx. ²Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A.C. (CIATEJ), Av. Normalistas 800. Colinas de La Normal. 44270 Guadalajara, Jalisco, México. Tel 3333455200 Ext. 1412. oaguilar@ciatej.mx

Palabras clave: Biogás, Residuos agroindustriales, reducción GEI

RESUMEN

Jalisco tiene el primer lugar en exportación de tequila y productos lácteos, esto origina residuos agroindustriales como los lodos de vinaza y lactosuero que son vertidos al medio ambiente generando anualmente toneladas de GEI. Estos desechos contienen microorganismos como *Clostridium spp*, que son anaeróbios facultativos en el lactosuero capaces de producir hidrogeno (Detman et. al., 2019; Munier et al., 2023), los lodos de vinaza contienen microorganismos metanogénicos que transforman el acetato y/o propionato en metano (Abdul-Halim, 2024). El objetivo del proyecto es optimizar parámetros de pH, temperatura, potencial redox, TRH y TRS; así como caracterizar el lactosuero y lodos de vinaza, para obtener en un reactor CSTR hidrógeno durante las tres primeras etapas de la digestión anaerobia (hidrólisis, acidogénesis y acetogénesis) y en un reactor UASB la última etapa (metanogénesis) para obtener metano. La metodología consiste en instalar en serie y en flujo continuo un reactor CSTR de 1 L y un reactor UASB de 10 L con control de pH, registro de temperatura y potencial redox en ambos reactores. El control del sistema se automatizó mediante temporizadores y arduinos que suministran NaOH por medio de bombas peristálticas conectadas a una unidad de control para estabilizar los reactores a pH de 5.5 el CSTR y pH de 7 el UASB. La información es recopilada en una interfaz LabQuest 3 que controla de manera eficiente los sistemas. El sustrato es suministrado al CSTR por una bomba peristáltica a una dilución de 30% lactosuero y 70% agua destilada a 1.5 rpm, el innovador sistema funciona por gravedad posterior al reactor CSTR. El biogás producido en ambos reactores se cuantifica en un equipo Anaero Technology Nautilus, la composición gaseosa se caracteriza por cromatografía de gases (Clarus 580). Los resultados muestran que la DQO del lactosuero es de 10.5 +/- 0.71 g/L a la entrada. De la serie de experimentos realizados, se obtiene en promedio 1.11 +/- 0.28 L de Biogás / $L_{\text{reactor}} \cdot \text{día}$ (80% de hidrógeno) y en el UASB una producción de 0.385 +/- 0.046 L de Biogás / $L_{\text{reactor}} \cdot \text{día}$ (55% de metano). Al incrementar la concentración de lactosuero a una dilución 50/50 al ingreso del sistema, aumenta la producción casi al doble, se obtiene en promedio 2.273 +/- 0.194 L de Biogás / $L_{\text{reactor}} \cdot \text{día}$ por y en el UASB una producción de 1.0 L +/- 0.056 de Biogás / $L_{\text{reactor}} \cdot \text{día}$.

ETNOECOLOGÍA Y PATRIMONIO BIOCULTURAL

(EPB)

EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE HUITLACOCHÉ COMO ALTERNATIVA SUSTENTABLE EN LA COMUNIDAD RURAL DE SAN MIGUEL CANOA, PUEBLA

Saviñón-Flores, A.I.¹, Ávila Sosa-Sánchez, R.¹, Zayas-Pérez, M.T.¹, Tamariz-Flores, J.V.¹, Ramos-Casellis, M.E.¹, Cid-Pérez, T.S.², Munguía-Pérez, R.¹

¹Posgrado en Ciencias Ambientales, Laboratorio de Micología, Instituto de Ciencias de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 14 sur y Av. San Claudio, Col. San Manuel, 72570, Puebla, México.

²Facultad de Ciencias Químicas de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Senda Química, Cd Universitaria, Jardines de San Manuel, 72570 Puebla, México. anel.savinonf@alumno.buap.mx; ricardo.munguia@correo.buap.mx.

Palabras clave:

RESUMEN

La producción de huitlacoche (*Ustilago maydis-Zea mays*) enfrenta importantes desafíos en términos de productividad y sostenibilidad (1). En la comunidad rural de San Miguel Canoa, Puebla, se ha identificado la necesidad de implementar transferencia tecnológica para optimizar su cultivo, al tiempo que se promueven estrategias agrícolas sustentables. Este proyecto se basa en un enfoque interdisciplinario que permite analizar desde la interacción entre la planta y el patógeno hasta los beneficios alimentarios y económicos, con el fin de identificar oportunidades de mejora en los procesos productivos (2). El objetivo es fortalecer tanto la economía local como la seguridad alimentaria de la comunidad, y se espera que estas acciones impulsen una producción de huitlacoche rentable y ambientalmente sustentable en la región (3). Objetivo General: Evaluar la producción de huitlacoche como alternativa sustentable en la comunidad rural de Canoa, Puebla, con el fin de proponer estrategias efectivas para implementar el desarrollo sustentable en la región y su posible transferencia tecnológica. Metodología: 1. Colecta de cepas; 2. Aislamiento de teliosporas; 3. Preparación de inóculo; 4. Visita lugar de estudio: San Miguel Canoa, Puebla; Inoculación por inyección transversal. La inoculación se realizó con jeringas hipodérmicas estériles, con 3 mL de la solución de esporas. Este procedimiento se realizará cuando más del 50% de las plantas tengan un jilote de aproximadamente 10 cm de longitud. Resultados y Discusión: La distribución de las basidiosporas en gotas y la incubación a temperatura ambiente favorecieron un crecimiento uniforme de las colonias. La incubación permitió observar un crecimiento satisfactorio, confirmando la viabilidad y el potencial de las teliosporas para desarrollarse en condiciones de laboratorio. Conclusiones parciales: La metodología utilizada para la colecta, desinfección y aislamiento de teliosporas de huitlacoche fue exitosa, evidenciada por el crecimiento de colonias en las placas de PDA. Esto confirma que las teliosporas recolectadas son viables y capaces de germinar en condiciones de cultivo. Para avanzar en la investigación, se continua con la caracterización de las colonias obtenidas, evaluar su patogenicidad en *Zea mays*, y utilizar las cepas aisladas para estudios adicionales sobre su comportamiento y potencial en la producción de huitlacoche.

USO TRADICIONAL DE PLANTAS ÚTILES EN FAMILIAS CAMPESINAS DE VILLA CORZO, CHIAPAS

Campos-Saldaña, R.A.¹, Rodríguez-Larramendi, L.A.¹, Ruíz-González, E.²

¹Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Facultad de Ingeniería, sede Villa Corzo; Km. 3.5 Carr. Villa Corzo–Ejido Monterrey. 30520. radycampos@unicach.mx. ²Escuela Normal “Villaflores”; Calz. al Panteón, S/N. 30430, alsof01@hotmail.com

Palabras clave: Familias botánicas, conocimiento local, usos

RESUMEN

En México, los procesos no planeados del manejo de los recursos naturales agudizan la pérdida de conocimiento de las comunidades sobre el uso, manejo y aprovechamiento de estos, lo que provoca que se vayan deteriorando los recursos naturales y, como consecuencia, se pierda el conocimiento de los mismos pobladores. Así, este estudio evalúa el conocimiento tradicional de plantas útiles en la comunidad Primero de Mayo, del municipio de Villa Corzo, Chiapas. Cuenta con una metodología cualitativa y se orientó por los métodos observacional y comparativo. El enfoque fue del tipo no probabilístico, y el muestreo fue realizado por conveniencia, entrevistándose a 129 personas. Además de los aspectos sociales, se registraron especies usadas, forma biológica, hábitat, y categorías de uso. Asimismo, se calcularon los índices de riqueza, valor de uso y frecuencia de uso de las especies identificadas. Los principales resultados indican que 59.6% de las personas entrevistadas fueron mujeres, con una edad predominante entre los 31 a 50 años, lo cual denota el rol y preponderancia que tiene la mujer en el conocimiento sobre los usos de las plantas. Se encontraron 76 especies de plantas útiles pertenecientes a 45 familias. La familia mejor representada fue la Asteraceae con nueve especies que equivale al 12% del total; seguida de la Lamiaceae con 5 especies que equivale al 7%. El 60% de las plantas utilizadas por la comunidad son herbáceas, mientras que el 26% son árboles. El 41% de las plantas se usan con fines medicinales y el 33% para fines alimenticios. Los índices de riqueza de conocimiento, de frecuencia de uso y de valor de uso más altos correspondieron a la verbena (*Verben officinalis* L.), seguido por la hierbabuena (*Mentha spicata*) y la Manzanilla (*Chamaemelum nobile*). Las plantas con mayor frecuencia se encuentran dentro de las familias Verbenaceae, Lamiaceae, Asteraceae y Asfodelaceae, presentando frecuencias de uso superiores a 10. En este estudio se pone de manifiesto que los pobladores utilizan una gran variedad de plantas, principalmente de sus traspatios, para satisfacer sus necesidades, lo que es vital para rescatar y reafirmar conocimientos de los recursos vegetales utilizados en la región, y aunque falta abordar esta temática desde otros enfoques, permite entender la relación que los habitantes de las comunidades y/o localidades tienen con la vegetación de los lugares donde residen.

USO TRADICIONAL DE PLANTAS ÚTILES EN SISTEMAS AGROFORESTALES DE CAFÉ

Campos-Saldaña, R.A.¹, Rodríguez-Larramendi, L.A.¹, Ruíz-González, E.²

¹Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Facultad de Ingeniería, Sede Villa Corzo. Villa Corzo, Chiapas, México. radycampos@unicach.mx. ²Escuela Normal del estado Villaflores.

Palabras clave: Familias botánicas, producción de café, conocimiento local, usos.

RESUMEN

Se realizó un estudio para conocer el uso y conocimiento tradicional de plantas útiles en sistemas agroforestales de café que los productores tienen sobre las especies que se encuentran en los cafetales en la localidad de Nueva Independencia, municipio de Ángel Albino Corzo, Chiapas. El estudio se realizó con 131 productores de café, que pertenecían a una asociación productora. Para la recolección de información se utilizó una encuesta estructurada y una guía de observación. Para tal efecto, se elaboró un listado de especies presentes dentro de las parcelas, y se identificaron taxonómicamente. Dentro de los principales resultados obtenidos se encontró que, en los sistemas agroforestales de café existen 57 especies arbóreas, de las cuales la más mencionada fue el Chalum (*Inga vera Willd*) de la familia Fabaceae con un total de 127 menciones, seguida de la naranja (*Citrus X sinensis Osbeck*) de la familia Rutaceae con 90 menciones. Se identificaron 33 familias arbóreas, siendo la que más especies posee la familia Rosaceae con 7, mientras que las familias Fabaceae y Rutaceae tienen 6 especies. Los principales usos de las especies de plantas útiles identificadas fueron sombra y comestibles. La mayoría de las especies identificadas en los cafetales son perennes, de las que los productores se benefician obteniendo recursos y productos de autoconsumo por ejemplo proveen de fruta, madera para la construcción de sus viviendas y como plantas medicinales.

GESTIÓN AMBIENTAL (GA)

GA-01

DISEÑO Y GESTIÓN DE UNA ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU) Y DE MANEJO ESPECIAL (RME), UBICADO EN ZACOALCO DE TORRES, JALISCO

Ortiz-Gutiérrez, F., Aguilera-Flores, M.M.^{*}, Sánchez-Mata, O., Ávila-Vázquez, V.

Instituto Politécnico Nacional, Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Zacatecas.
Calle Circuito Cerro del Gato No. 202, Col. Ciudad Administrativa, 98160 Zacatecas, México.
fortizg2000@alumno.ipn.mx; maquileraf@ipn.mx;

Palabras clave: Legislación Ambiental, Manejo Integral de Residuos, Manifiesto de Impacto Ambiental, Sistemas de Información Geográfica.

RESUMEN

Una de las principales problemáticas a nivel mundial es la generación de residuos ya que en su mayoría suelen ser manejados de manera inadecuada, causando impactos en la salud humana y el ambiente. Este proyecto tuvo como objetivo realizar el diseño y gestión de una estación de transferencia de descarga por gravedad y selección manual para una recicladora en el municipio de Zacoalco, Jalisco, que permita la selección de residuos valorizables para ser llevados a una recicladora; teniendo presentes cada uno de los aspectos requeridos por las autoridades gubernamentales y que en conjunto corresponden a los requisitos y características que se indican para el diseño de una estación de transferencia. Por lo tanto, se revisó la legislación ambiental aplicable para que la estación tenga una correcta implementación y buen funcionamiento. Se llevó a cabo la caracterización geoespacial de los factores abióticos (clima, geología, suelo, hidrología superficial, y subterránea), bióticos (flora, y fauna), paisaje, medio social y zonas de amortiguamiento mediante Sistemas de Información Geográfica para determinar si la ubicación del sitio es adecuada. Dentro del diseño, se realizó la caracterización y cobertura de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) y de Manejo Especial (RME), el cual prestará el servicio al Parque Industrial Centro Logístico (a 12 km de la estación de transferencia). Como resultados se obtuvo una proyección total de 15.302 t/d de residuos por recibir en la estación de transferencia y 4.13 t/d de residuos valorizables para transferirlos a la recicladora, clasificados como aluminio, chatarra, llantas, madera, papel, cartón y plásticos. Los residuos no valorizables serán dispuestos en el Sitio de Disposición Final de Residuos "SIMAR LAGUNAS" (ubicado en el municipio de Amacueca, Jalisco). Se realizó el diseño de la infraestructura y las obras complementarias de acuerdo con el área y predio establecido para la construcción, contando con oficina, baños, rampas de acceso y salida para manejo del vehículo recolector. Se determinó el tipo de equipos y maquinarias para la operación de la estación, como la báscula, transporte, tolva para la descarga de los residuos, bandas transportadoras, contenedores y maquinaria pesada. Se generó un plan de operación y funcionamiento de once pasos que va desde el ingreso del vehículo recolector dentro de la estación hasta su destino final, según el tipo de residuos. Se desarrolló el manifiesto de impacto ambiental de competencia estatal, y se sometió ante la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial de Jalisco para su autorización.

GA-02

EL USO DE AGROQUÍMICOS EN LA PRODUCCIÓN DE PLÁTANO: IMPLICACIONES TOXICOLÓGICAS Y VÍNCULOS CON MARCOS LEGALES

Lungo-Rodríguez, A.J.¹, Antúnez-Ocampo, O.M.², Juárez-López A.L.³, Herrera-Navarrete R.³

¹Universidad Autónoma de Guerrero. Escuela Superior en Desarrollo Sustentable, Carr. Nacional Acapulco-Zihuatanejo km. 106+900. Col. Las Tunas en Tecpan de Galeana Gro., México.

40900. 17683@uagro.mx. ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Tuxpan 10, Las Américas II, Iguala de la Independencia, Gro., México. 40000.

antunez.oscar@inifap.gob.mx. ³Universidad Autónoma de Guerrero. Centro de Ciencias de Desarrollo Regional, Privada de Laurel No. 13 Col. El Roble. 39640, Acapulco, Gro., México. aljuarez@uagro.mx; rherrera@uagro.mx

Palabras clave: Guerrero, plaguicidas, plátano, salud humana, intoxicación, seguridad laboral

RESUMEN

El plátano es uno de los frutales más importantes en la agricultura mexicana, por su disponibilidad todo el año, precio bajo y es un alimento básico de las familias aportando potasio, hierro y vitaminas. En el 2023, en el estado de Guerrero se cosecharon 3,980 ha con una producción de 93,122 toneladas, ocupando el séptimo lugar a nivel nacional. Las principales variedades cultivadas con un manejo convencional son plátano macho y banano; sin embargo, se han reportado compuestos químicos que representan un riesgo a la salud humana por el potencial de generar enfermedades crónicas. El objetivo fue determinar qué sustancias activas utilizan los productores de plátano en las localidades de Tecpan de Galeana, y su relación con preceptos legales. La información se obtuvo mediante entrevistas con productores de plátano, visitas a tiendas comerciales de agroquímicos, revisión de hojas de seguridad de productos, y análisis de diversas legislaciones. Tenexpa y Tetitlán destacan en la producción de plátano macho donde se aplican herbicidas con Ametrina, Diuron y Simazina, mientras que, El Súchil y Tenexpa producen mayormente banano y donde se usan fungicidas con Epoxiconazol y Boscalid. Además, más del 60% de los productores no han recibido capacitación sobre el manejo, medidas de seguridad y residuos derivados del uso de agroquímicos. Ante esta situación, los productores utilizan sus saberes, resultados obtenidos de la prueba y error, y de la transmisión de este conocimiento de persona a persona. Se ha documentado que los compuestos químicos de los herbicidas dañan la salud humana, generando afecciones respiratorias, dermatosis e intoxicaciones. Las personas se intoxican por inhalación directa o indirectamente por vía cutánea constante, debido a que no usan equipo de protección (Polanco et al., 2019). Los riesgos se pueden evitar siguiendo lo establecido en distintas normatividades que regulan el uso y manejo de pesticidas. El buen uso y manejo de los agroquímicos y la rotación de los mismos es esencial para reducir riesgos en salud humana.

GA-03

ACAPULCO EN LA RUTA DE LA GESTIÓN INTEGRAL Y SOSTENIBLE DE SU TERRITORIO

Castillo-Aguirre, J.

Universidad Autónoma de Guerrero, Sede Acapulco. Carretera Cayaco-Pto. Marques S/N, Ejido Llano Largo, Parcela 57. 39906. Acapulco, Gro. 06107@uagro.mx

Palabras clave: Ordenamiento ecológico, territorio, planeación integral, programa, sostenibilidad.

RESUMEN

Introducción. En este trabajo se da cuenta de las características más importantes del Modelo de Ordenamiento Ecológico Sustentable del Territorio (MOEST) del Municipio de Acapulco formulado mismo que depende del Programa de Ordenamiento Ecológico Local Participativo del Territorio del Municipio de Acapulco Juárez, Gro. (POEL-Acapulco). Objetivos. Dar a conocer esta herramienta de planeación integral del territorio de Acapulco y hacer énfasis de su gran relevancia para la regulación sostenible del cambio del uso del suelo en los planes de desarrollo urbano del territorio municipal de Acapulco. Metodología. El acceso a esta información fue de primera mano pues se participó activamente durante el proceso de formulación del POEL-Acapulco, desde su concepción hasta su decreto en junio de 2024. El documento es de consulta pública desde el portal electrónico del Ayuntamiento Municipal como desde su versión impresa en oficinas del sector ambiental de los tres órdenes de gobierno. Resultados y discusión. El Modelo de Ordenamiento Ecológico Sustentable del Territorio (MOEST) del Municipio de Acapulco opera bajo el Programa de Ordenamiento Ecológico Local Participativo del Territorio del Municipio de Acapulco Juárez, Gro., (POEL-Acapulco) y se ha formulado como una respuesta estratégica ante los desafíos y problemáticas cruciales para el desarrollo sostenible del municipio, a saber, el equilibrio entre el crecimiento urbano y la conservación de los recursos naturales. Para la adecuada planeación a largo plazo del territorio municipal se utilizan como unidad base las unidades de gestión ambiental (UGA cada de las cuales tiene asignada una política de ordenamiento ecológico, misma que es congruente con el uso de suelo actual y las aptitudes del territorio. Las políticas de cada UGA se articulan a su vez con un lineamiento ecológico, que constituye la meta o estado deseable del territorio a alcanzar en la unidad. Asimismo, cada lineamiento se vincula con una serie de estrategias particulares que tienen como fin contribuir al éxito del lineamiento ecológico planteado. Cada estrategia a su vez integra una serie de acciones particulares que facilitaran el cumplimiento de los lineamientos planteados y se vincula con las iniciativas (programas, proyectos, medidas, obras y acciones) de la cartera de proyectos. El MOEST contempla las siguientes políticas ambientales: a) para el aprovechamiento sustentable, b) hacia las áreas naturales protegidas, c) para la preservación, d) para la protección y e) de restauración. Conclusiones. El MOSET integra las políticas, lineamientos ecológicos, criterios y estrategias de uso y ocupación del suelo, determinadas con base en los diferentes escenarios y la potencialidad y disponibilidad de los recursos. Es un instrumento de políticas destinado a normar el uso y aprovechamiento del suelo en el ámbito rural, evaluando sus potencialidades y previendo los conflictos, con el objetivo de promover el desarrollo sostenible. El Modelo ha delimitado 158 UGA a las que, como se ha establecido, se asignaron políticas, lineamientos ecológicos, estrategias ambientales y criterios de regulación ecológica. El Modelo incluye los usos permitidos y no permitidos en cada UGA, mismos que se establecieron de manera congruente con el lineamiento ecológico de cada unidad, y al mismo tiempo con la aptitud del territorio.

GA-04

HURACÁN OTIS Y SU IMPACTO ECONÓMICO EN EL TEJIDO SOCIAL Y ELECTORAL DE ACAPULCO

Camba-Pérez, C.F.¹, Morales-Hernández, J.C.²

¹Departamento de Estudios Administrativos-Contables, Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara. Av. Universidad de Guadalajara 203, Ixtapa, Los Tamarindos, 48280 Puerto Vallarta, Jal. carlos.camba@academicos.udg.mx ²Departamento de Ciencias Exactas, Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara. Av. Universidad de Guadalajara 203, Ixtapa, Los Tamarindos, 48280 Puerto Vallarta, Jal. julio.morales@academicos.udg.mx

Palabras clave: Resiliencia, Reactivación económica, Impacto social

RESUMEN

El huracán Otis impactó Guerrero el 25 de octubre del 2023, afectando principalmente Acapulco y sus alrededores, donde viven alrededor de 900 mil personas. La respuesta inicial del Gobierno fue considerada insuficiente. Los daños fueron masivos, estimándose en alrededor de 15 mil millones de dólares, con el 98.2% de viviendas y el 80% de hoteles en Acapulco afectados. El saqueo se extendió debido a la inacción municipal y la falta de cobertura de seguros provocará pérdidas adicionales para empresas. Se especula sobre el impacto político en las elecciones de 2024, aunque se espera que sea principalmente local. La recuperación total del turismo podría tomar dos años, con la militarización del puerto no contribuyendo a reconstruir el tejido social. Se realizó una revisión sistemática cualitativa de la literatura con el objetivo de explorar la heterogeneidad entre los estudios relevantes sobre desastres en México. Se empleó un método de investigación documental basado en la experiencia, que incluyó técnicas precisas para analizar, sistematizar y representar la información de los documentos. Se llevó a cabo un análisis cuantitativo de los desastres en México utilizando datos de la base de datos EM-DAT para el periodo de 1980-2022, así como datos del CENAPRED sobre número de muertos reportados y gastos en infraestructura en millones de dólares. Finalmente se concluyó que OTIS además de desolación, muerte, inseguridad y pérdidas patrimoniales, ha puesto de manifiesto la falta de preparación de los gobiernos para afrontar desastres de estas dimensiones, pero, además, la reconstrucción pone en realce un problema que se vive en todo el país: la desigualdad y el rezago social. Pero para la reconstrucción de Acapulco no bastan los recursos que se destinaron del 2023, es necesario también poner especial atención en la tendencia de enfocar los esfuerzos en las zonas más desarrolladas, es decir, en los espacios privados, dejando de lado los espacios públicos.

GA-05

**PLANEACIÓN Y DESARROLLO SUSTENTABLE DEL PARQUE LOMAS DEL VALLE
EN LA CIUDAD DE PUEBLA, CON APOYO DE LA BENEMÉRITA UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA DE PUEBLA (BUAP)**

**Xochipiltcatl López, L.¹, Guerrero Bardesi, V.¹, Gudiño-Lobo, P.D.², Pérez-Torres, C.B.¹, López-
Olguín, J.F.¹, Meneses-Sánchez, M. de la C.¹, Marín-Torres, J.L.¹, Parra-Suárez, J.L.A.¹, Lobo-
Sánchez, A.M. de los A.¹**

¹Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), Av. San Claudio S/N, esquina con Av. San Manuel, Puebla, Pue. 72570, Tel. 2222393493. anamaria.lobo@correo.buap.mx. ²Unidad de posgrado UNAM, Cto. de los Posgrados S/N, C.U., Coyoacán, CDMEX. 04510, Tel. 2215525252. pedro.gudino@comunidad.unam.mx

Palabras clave: microbiología de suelos, composta, parque sustentable, jardín polinizador

RESUMEN

Introducción: Este proyecto ha buscado transformar este espacio natural en una zona ecológica funcional y recreativa para la comunidad. Con el apoyo de especialistas de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), se plantea integrar criterios de sustentabilidad ambiental, social y económica en el diseño y gestión del parque. Esto incluye la conservación de la biodiversidad local, el manejo responsable de recursos, y la participación ciudadana. La intervención tiene la finalidad convertir el parque en un modelo de desarrollo urbano sustentable que promueva el bienestar social y la protección del medio ambiente. Objetivo: Desarrollar un plan integral de intervención sustentable para el Parque Lomas del Valle en la ciudad de Puebla, con el apoyo técnico y académico de la BUAP, que garantice la conservación ecológica del área, la participación comunitaria y la mejora de la calidad de vida urbana. Metodología: Se desarrolló un sistema de trabajo interdisciplinario participativo y basado en evidencia, se realizó un diagnóstico ecológico, territorial, social y urbano, considerando el marco legal sobre conservación y participación ciudadana. Se desarrolló un plan de trabajo integral que contempla, la restauración ambiental (elaboración de composta, control químico y microbiológico del suelo, entre otros), control de especies invasoras (sin aplicación de sustancias químicas), corredores biológicos (jardín de polinización), la relación social-comunitaria (seminarios de educación ambiental) y la infraestructura verde y urbana. Resultados y discusión: se ha establecido un plan integral de intervención sustentable para el Parque Lomas del Valle, que responde a las necesidades ecológicas del área como a las demandas sociales y urbanas de la comunidad. El enfoque ecológico adoptado, ha permitido conservar la integridad del ecosistema urbano, utilizando tecnologías apropiadas como la composta y el monitoreo biológico sin uso de pesticidas, es importante garantizar la continuidad del proyecto a través de esquemas de gobernanza participativa y financiamiento sostenible. Conclusión: El proyecto demuestra que es posible articular ciencia, comunidad y política pública en favor de una mejora sustantiva del entorno urbano, con beneficios ecológicos, sociales y educativos tangibles.

EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LA CADENA DE SUMINISTRO DE LA PRODUCCIÓN DE AZÚCAR DE CAÑA

Arellano-Mejía, I.¹, Romero-Aguilar, M.², Torres-Salazar, M. del C.²

¹Maestría en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables, Universidad Autónoma del Estado de Morelos; Calle Benito Juárez 14, Col. Galeana Centro, Zacatepec, Morelos, México. 62785, Tel. 7341158801. irving.arellano@fcgei.uaem.edu.mx. ²Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería. Universidad Autónoma del Estado de Morelos; Av. Universidad No. 1001, Chamilpa, Cuernavaca, Morelos. 62210, Tel. 7773297900. marianara@uaem.mx. Tel. 777 329 7900, maría.torres@uaem.mx.

Palabras clave: Cadena de Suministro, Agroindustria Azucarera, Impacto ambiental.

RESUMEN

En México, la agroindustria azucarera es de las actividades de mayor importancia económica, y también de las que mayor impacto negativo al ambiente. El Estado de Morelos es el octavo productor de azúcar en el país. En el proceso de producción de azúcar, la cadena de suministro abarca tres etapas principales: CULTIVO, que va desde la obtención de la materia prima, cosecha de la caña y transportada a los ingenios. INDUSTRIALIZACIÓN, el producto se somete a distintos procesos para obtener el azúcar. COMERCIALIZACIÓN, el producto terminado se distribuye a los clientes para su consumo directo o uso industrial. Se aplicó la matriz de Leopold para evaluar los impactos ambientales de la cadena de suministro del azúcar de caña, considerando el uso de recursos (agua, energía, materiales), la generación de residuos (RSU, RME, RP) y los efectos sobre el aire, agua y suelo. Se analizaron 35 aspectos ambientales en ocho actividades del proceso productivo. Los resultados obtenidos muestran que seis de las ocho actividades evaluadas generan impactos ambientales significativos. Siendo de mayor relevancia la aplicación de fertilizantes, insecticidas, herbicidas y plaguicidas produce residuos peligrosos y ocasiona contaminación del suelo y del agua. La quema y cosecha de la caña genera residuos orgánicos y emisiones de gases tóxicos, los cuales contribuyen a la contaminación atmosférica. En el transporte de la caña hacia la planta industrial, el uso de combustibles fósiles y aceites representa un impacto considerable en la calidad del aire debido a las emisiones generadas. En el proceso industrial, se identificaron impactos ambientales derivados del uso de combustibles fósiles y aceites, con emisiones de gases contaminantes a la atmósfera. Además, residuos sólidos urbanos (RSU), que también contribuyen a la carga ambiental del proceso.

GA-07

SISTEMA DE TRAZADO DE RUTAS DE BARRIDO PARA LA CIUDAD DE ORIZABA, VERACRUZ

González-López, G.I.^{1*}, Hernández-Durán, O.², Zamora-Hernández, A.³, González-Márquez, S.²

¹Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Veracruzana Región Orizaba-Córdoba

²Facultad de Ingeniería Informática, Universidad Veracruzana Región Veracruz

³Instituto de Ingeniería, Universidad Veracruzana. Calle Oriente 6, Col. Rafael Alvarado, Orizaba, Ver., México. glorgonzalez@uv.mx

Palabras clave: Barrido, Residuos sólidos urbanos, Rutas, SIG

RESUMEN.

El gobierno municipal de la Ciudad de Orizaba, Veracruz ha tenido gran interés en la gestión de los residuos sólidos urbanos (RSU) que genera su población. En 2024 fue galardonada con la "Escoba de Platino", premio internacional por la excelencia en la gestión de residuos y el cuidado del ambiente. Es otorgado por la Asociación Técnica para la Gestión de Residuos y Medio Ambiente (ATEGRUS) de España, destaca el esfuerzo del municipio por reciclar casi el 60% de sus 3,600 toneladas de basura que genera mensualmente. El ayuntamiento de Orizaba tiene una Coordinación de Limpia Pública que se encarga de la recolección, separación y disposición de los residuos. El objetivo es mantener a la ciudad dentro del listado de los 10 Pueblos Mágicos más bonitos de México. La limpieza de la ciudad es un factor relevante que se debe atender, optimizando los recursos que se le asignan. Se propuso el desarrollo de una herramienta de software que permitiera consultar desde cualquier dispositivo con Internet, uno de los componentes del Sistema de Limpia Pública: las rutas de barrido. La aplicación permite visualizar en el mapa las 41 rutas con un color diferente cada una, indicando el punto de inicio y fin, así como las calles que se atienden. El mapa indica el número de empleados en cada ruta y los horarios en las que se llevan a cabo. Para este fin, se usaron diferentes herramientas de software libre para el desarrollo de una base de datos que registra todas las rutas y sus datos específicos. Posteriormente, los integra en un mapa conectado mediante la API de Google, para generar un Sistema de Información Geográfica (SIG), que muestra de manera animada o fija, sobre un mapa de la ciudad, los recorridos que realizan los barrenderos. Se pueden visualizar las actividades de barrido en el horario matutino y vespertino, así como algunas calles que limpian en horarios no fijos; también es posible visualizar los 37 parques con que cuenta Orizaba. Esta herramienta tiene como objetivo que los habitantes conozcan estas actividades y participe en el mantenimiento de la limpieza de la ciudad, dado que la población es un factor importante para facilitar la tarea. Así mismo, se pueden efectuar ajustes de cobertura y trayectoria con más facilidad y detectar necesidades adicionales, por ejemplo, en caso de eventos extraordinarios, como desfiles, celebraciones, etc., lo cual contribuiría en la optimización de recursos humanos y materiales.

GA-08

EVALUACIÓN DE RIESGOS A LA SALUD PÚBLICA Y AMBIENTAL DEL SDF “LA RESERVA”

Maciel-Fonseca, V.C.¹, Costilla-Salazar, R.¹, Ramirez-Vázquez, J.A.¹, Rocha-Amador, D.O.², Castro-Ramirez, I.^{1*}

¹Departamento de Ciencias Ambientales Universidad de Guanajuato, Campus Irapuato-Salamanca, División de Ciencias de la Vida. Carr Irapuato-Silao km 9, Ex-hacienda el Copal, 36500, Irapuato, Gto., México. ²Departamento de Farmacia, Universidad de Guanajuato, Campus Guanajuato, División de Ciencias Naturales y Exactas, Noria Alta S/N. 36050; Guanajuato, Gto. Tel. 4626241889 Ext 1811, i.castro@ugto.mx

Palabras clave: evaluación, riesgo, salud, contaminantes, mitigación.

RESUMEN

El Parque Metropolitano Poniente “La Reserva”, ubicado en el ejido Plan de Ayala en León, ha sido un sitio de disposición final de diversos tipos de residuos, incluyendo sólidos urbanos, industriales, farmacéuticos y biológicos (Bernach, 2012). Su historia como un antiguo depósito de desechos lo convierte en un área de posible riesgo ambiental y sanitario. En la parte norte del predio de 25 hectáreas existen asentamientos residenciales con un aproximado de 135,722 habitantes, lo que convierte al sitio en una zona de interés para realizar una evaluación que asegure la protección de la salud pública de la población durante y después de la reconversión del sitio que en un futuro; que fungirá como un parque metropolitano, por lo que se realizó la elaboración de un plan de prevención y mitigación de riesgos sanitarios, considerando la evaluación de la línea base de salud. Dicho estudio, consistió en una caracterización química de diferentes matrices ambientales, además, la recopilación de datos socioeconómicos del área de interés, estimación del riesgo ambiental, y un análisis de resultados en base a los cuales; se desarrolla un plan o estrategias de mitigación. Los análisis de suelos y polvos realizados en un radio de 5km con un total de 12 muestras, revelan que las concentraciones de elementos arsénico, bario, berilio, cadmio, cromo hexavalente, mercurio, níquel, plata, plomo, selenio, talio y vanadio, están por debajo de los límites permisibles según la normativa aplicable. De los tres pozos evaluados según la NOM-127-SSA1-2021, dos cumplieron con los estándares sanitarios y son aptos para consumo humano. El tercero presentó un pH de 8.8, ligeramente superior al límite de 8.5, pero sin riesgo a la salud. Los análisis químicos y microbiológicos confirmaron la ausencia de metales pesados y otros contaminantes, garantizando la calidad del agua. Sin embargo, las muestras de agua superficial analizadas según la NOM-001-SEMARNAT-2021 mostraron excesos en los LPM, esto refleja contaminación orgánica y microbiológica, probablemente originada por descargas de aguas residuales no tratadas. El análisis de gasometrías reveló altas concentraciones de metano, creando atmósferas combustibles. Aunque el análisis del lixiviado no mostró características peligrosas según la NOM-052-SEMARNAT, se detectaron compuestos con efectos adversos en organismos indicadores. Finalmente, la cuantificación de Elementos Potencialmente Tóxicos y microorganismos destacó la presencia significativa de material particulado PM₁₀. Estos resultados subrayan la necesidad de implementar medidas correctivas urgentes para prevenir impactos negativos en la salud pública y los ecosistemas acuáticos cercanos.

RETOS Y OPORTUNIDADES DE LA ECONOMÍA CIRCULAR EN LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL EN MÉXICO

García-Castillo, C.C.^{1,2}, Guerrero-García Rojas, H.R.²

¹Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico del Valle de Morelia; Carretera Morelia-Salamanca km 6.5, Morelia, Michoacán, México, 58100, 443 812 5300, carmen.gc@vmorelia.tecnm.mx.

²Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Economía, Av. Francisco J. Mújica S/N, Morelia, Michoacán, México, 58030, Tel. 4433223500, hilda.guerrero@umich.mx

Palabras clave: agua residual, reúso agua, economía circular.

RESUMEN

Entre las metas relacionadas con el agua dentro de los Objetivos del Desarrollo Sustentable, se contempla el tratamiento del agua residual y la reutilización del agua tratada, indispensables para garantizar la seguridad hídrica mundial. Actualmente, las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) municipales en México se enfrentan a importantes desafíos, entre los que destacan la reutilización del agua tratada, el aprovechamiento de los residuos generados y la independencia energética; estos desafíos coinciden precisamente con los principios que se establecen en el modelo de Economía Circular y la búsqueda de la sustentabilidad en la gestión de los recursos hídricos. El objetivo de este trabajo es proporcionar un panorama sobre la situación actual de las PTAR en México y explorar sus posibilidades de evolución hacia un modelo de operación basado en los principios de la Economía Circular; para lograr dicho objetivo, se llevó a cabo una investigación exploratoria-descriptiva, en donde se empleó estadística descriptiva para determinar la situación actual de las PTAR desde los aspectos de la Economía Circular a partir de bases de datos oficiales de carácter nacional del año 2021 y 2022. Los resultados obtenidos indican que el principal destino del agua tratada en México es la descarga a cuerpos de agua en el 90% de los casos; las PTAR restantes destinan el agua tratada a riego agrícola, riego de áreas verdes e infiltración. En lo que respecta al aprovechamiento de los lodos residuales generados, solamente el 23% de las PTAR dan algún tipo de tratamiento a los lodos, y únicamente 15 de 2505 plantas generan energía eléctrica a partir de dichos residuos. Aunado a lo anterior, se encontró que el 5.8 % de las PTAR en el país podrían alcanzar un autoabastecimiento energético. Estos datos demuestran las áreas de oportunidad y los retos que se presentan en las PTAR, en donde se requiere la creación de políticas públicas y marcos normativos que contribuyan al mejoramiento económico, ambiental, técnico y social de las PTAR y el aprovechamiento sustentable del agua tratada y los lodos residuales derivados del tratamiento.

GA-10

HUELLA DE CARBONO EN LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR; CASO UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

Montoya-García, Y., Miranda-Rosales, V., Colín-Mercado, N.A.

Universidad Autónoma del Estado de México; Toluca. 50000, Tel. 7131171784.
ymontoyag001@alumno.uaemex.mx. Tel. 7222953764, vmirandar@uaemex.mx. Tel. 7223904514,
nacolinm@uaemex.mx.

Palabras clave: Huella de carbono, cambio climático e Institución de Educación Superior

RESUMEN

El cambio climático como producto de las concentraciones de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), es considerado un problema actual que enfrenta el planeta, generado a partir de las actividades antropogénicas, se ha evidenciado a través de manifestaciones sociales y ambientales, como lo es la presencia de los fenómenos climatológicos a nivel extremo que han tenido múltiples efectos al entorno y el propio ser humano. Los altos niveles de emisiones contaminantes en la atmósfera han propiciado el aumento de la temperatura de la superficie y con ello el calentamiento global. Bajo estas condiciones se ha hecho un llamado mundial a combatir esta crisis, por lo que han surgido como respuesta a las condiciones ambientales, herramientas de evaluación, tal es el caso de la huella de carbono, que consiste en un indicador ambiental que permite calcular los GEI originados de determinadas actividades. En este sentido, considerando que la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMéx), es un Institución de Educación Superior (IES) conformada por una comunidad de alto impacto, en la cual diariamente se realizan diferentes actividades y a su vez éstas originan emisiones de GEI, se retoma el cálculo de su huella de carbono institucional, con el fin de desarrollar un plan de reducción de emisiones a partir de estrategias concretas. El objetivo principal de este estudio es calcular la huella de carbono a partir de sus actividades sustantivas en el año 2021 y 2022 de la Universidad, al igual que proponer el diseño de un plan de neutralización. La investigación comprende en primera instancia la identificación de las actividades emisoras: electricidad, movilidad, consumo de combustibles fósiles, generación de residuos, consumo de papel y construcciones; posteriormente se clasificaron en alcances según su tipo de emisión. A partir del cálculo se lograron identificar las actividades potencialmente emisoras de GEI, lo que a su vez permitió desarrollar actividades para optimizar en primera instancia el uso de los recursos y con ello, disminuir la huella de carbono de la Universidad. Del mismo modo, se retomaron las actividades que la UAEMéx realiza a favor a la reducción de sus emisiones, como las campañas universitarias, el servicio de Potrobús que ofrece a la comunidad estudiantil. Éstas son solo algunas de las acciones que impulsa la Universidad y que junto con el cálculo de su HC permiten encaminarse hacia una sostenibilidad, además del papel que retoma al contribuir a combatir la crisis ambiental como IES.

GA-11

DISEÑO DE UN SISTEMA PARA EL MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS AGRÍCOLAS ORGÁNICOS EN EL ESTADO DE MORELOS

Herrera-Román, M.P.¹, Romero-Aguilar, M.²

¹Maestría en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables, Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería Universidad Autónoma del Estado de Morelos; Av. Universidad No. 1001, Chamilpa, Cuernavaca, Morelos, 62210, Tel. 7772587131, patyherreraromn@gmail.com. ²Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Av. Universidad No. 1001, Chamilpa, Cuernavaca, Morelos, 62210, Tel. 7773297900. posgrado.fcqei@uaem.mx

Palabras clave: residuos orgánicos; agricultura; compostaje

RESUMEN

La agricultura en el estado de Morelos representa una actividad económica estratégica, pero también genera una gran cantidad de residuos sólidos agrícolas orgánicos (RSAO) cuyo manejo inadecuado implica riesgos ambientales y pérdidas de materia orgánica potencialmente reutilizable. En este contexto, el presente proyecto tiene como objetivo general analizar el estado actual de los RSAO generados en Morelos y diseñar una propuesta de manejo integral basada en el compostaje. Metodológicamente, se recopilaron datos públicos de producción agrícola a nivel estatal (INEGI, SIAP, SADER) y se seleccionaron los cultivos más relevantes ($IDR > 0.2$), en términos de generación de residuos (caña de azúcar, nopalitos, maíz de grano y tomate rojo), correspondientes a 169 unidades productivas, que generan 2,336,636.89 ton/año de RSAO. Posteriormente, se estimó su potencial de compostaje (vtc), siendo de 700,991.07 ton/año. El ACV se estructuró bajo un enfoque “puerta a puerta” considerando escenarios con y sin reintegración de composta al sistema agrícola. Los resultados muestran que, en todos los casos analizados, el vtc superior al fertilizante químico, lo que permite, lo que implica una reducción potencial hasta 6.3 kg de CO₂-eq por kg de fertilizante evitado. Asimismo, se diseñaron indicadores para monitorear la presión (producción agrícola, superficie cultivada y fertilizante químico aplicado), el estado (generación de RSAO) y la respuesta (producción teórica de composta), evidenciando que la reintegración orgánica no solo es viable, sino ambientalmente favorable. Se concluye que la implementación de un plan de manejo y un sistema de gestión ambiental para RSAO representa una estrategia sustentable capaz de transformar un problema ambiental en una solución circular.

HUELLA HÍDRICA EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE ACEITE MICROALGAL

Arias-Cerino, K.A.¹, Petriz-Prieto, M.A.¹, Bravo-Sanchez, M.G.², Olan-Acosta, M.A.³, Barajas-Fernandez, J.³, Guzmán-Lopez, A.⁴, Valdovinos-García, E.M.^{1*}

¹División Académica Multidisciplinaria de Jalpa de Méndez, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Carr. Estatal Libre Villahermosa-Comalcalco Km. 27 s/n. Ranchería Ribera Alta, Jalpa de Méndez, Tabasco, Mexico. 86205. Tel. 4614224098. esveidi.valdovinos@ujat.mx. ²Departamento de Ingeniería Bioquímica, Tecnológico Nacional de México en Celaya; Celaya, Guanajuato, México. 38010. ³División Académica de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Carr. Cunduacán-Jalpa de Méndez Km. 1. Col. La Esmeralda, Cunduacán, Tabasco. 86690. ⁴Departamento de Ingeniería Química, Tecnológico Nacional de México en Celaya; Celaya, Guanajuato, Mexico, A.P. 57. 38010.

Palabras clave: aceite de microalgas; huella hídrica; simulación de bioprocesos.

RESUMEN

El aceite microalgal tiene una amplia gama de aplicaciones, incluyendo la producción de biocombustibles, alimentos funcionales, productos farmacéuticos, cosméticos y productos químicos industriales. Su versatilidad y su composición rica en ácidos grasos poliinsaturados lo hacen especialmente valioso en sectores como la alimentación, la salud y la energía renovable. Sin embargo, es crucial comprender el impacto ambiental de este proceso. Los indicadores ambientales son críticos para garantizar que un proceso de producción sea sostenible y de impacto negativo atenuado en el medio ambiente. Uno de los indicadores ambientales clave en este proceso incluye: Consumo de agua. Este estudio tiene como objetivo la evaluación de la huella hídrica del proceso de producción de aceite a partir de microalgas previamente desarrollado mediante una simulación en SuperPro Designer v10, en donde la especie de referencia es la microalga *Chlorella vulgaris*. La evaluación de la huella hídrica se lleva a cabo bajo la metodología de la norma ISO 14046. El proceso analizado comprende las etapas de cultivo, cosecha, ruptura celular y extracción de los lípidos. Los resultados de la evaluación determinaron que la huella hídrica del proceso es 5.954 m³ de agua/kg de lípidos producido. La producción de aceite a partir de *Chlorella vulgaris* presenta actualmente una huella hídrica considerablemente mayor en comparación con aceites vegetales tradicionales como el de palma o soja, que tienen una huella hídrica de alrededor de 4-6 m³ de agua/kg, y 2-3 m³ de agua/kg, respectivamente. No obstante, el desarrollo de tecnologías de cultivo más eficientes, el uso de fuentes alternativas de agua, implementación de recirculaciones dentro del proceso y mejoras genéticas podrían hacer que esta opción sea más competitiva y sostenible en el futuro. A largo plazo, su potencial ambiental y nutricional podría justificar los esfuerzos en investigación y optimización.

GESTIÓN DEL RIESGO POR RADIACIÓN ULTRAVIOLETA (UV).

Liévanos-Barrera, J.A.¹, Colindres-Jardón, I.², Colín-Mercado, N.A.³

¹Facultad de Química, ²Facultad de Planeación Urbana y Regional, ³Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de México. Av. Colón esq. con Av. Toluca. 50120. Toluca de Lerdo, Estado de México. México. Tel. 7224971700. jalievanosb@uaemex.mx

Palabras clave: Radiación ultravioleta; riesgo; Gestión.

RESUMEN

La dinámica de vida actual, es la producción en masa, lo cual detona un incremento de la contaminación, en sus diferentes tópicos, con los que lamentablemente ya convivimos, entre las que tenemos: agua residual, Residuos Sólidos Urbanos (RSU), Índice de Calidad del Aire (ICA). Contaminación del aire por Gases de Efecto Invernadero (GEI), entre los que tenemos: CO₂, CO, CH₄, N₂O, HCFC, CFC₃ y estos, causan daño a los seres humanos y en el presente proyecto, el objetivo es valorar la radiación de ultravioleta (UV), la cual se desarrolla con la comunidad de la Facultad de Química, de la UAEMex. La metodología que se utilizó es el ciclo Deming PHVA. Esta radiación, está relacionada en cuanto a la emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI), los cuales aportan a una disminución de la capa de Ozono y así la radiación ultravioleta (UV), llega a los seres humanos, causando daño; en piel desde ligera irritación, vía manchas de enrojecimiento, hasta detonando en cáncer y daño en vías oculares. Para lo cual se gestionan con la comunidad universitaria un conjunto de recomendaciones especialmente orientada a protegerse de los rayos solares, en primavera y verano, en los cuales se encuentra en niveles más altos, especialmente en el Valle de Toluca, en los cuales se tiene un índice de radiación UV de 12, en el mes de abril del 2025, el cual es extremadamente alto y representa un riesgo, para la salud. Considerando este contexto adverso, se desarrolló un programa de sensibilización, para impulsar una nueva educación ambiental en esta temática, vía pláticas de capacitación, involucrando a los estudiantes, para lo cual se conformó una brigada ambiental estudiantil, con especial atención al cuidado y protección de las radiaciones solares, se hizo difusión en el Facebook de la Facultad, vía un flyer, de las características de la radiación UV. También se dio una capsula informativa en Radio Universidad y en un periódico local, se dictó una entrevista. En su conjunto, no solo se hace del conocimiento y sensibilización de los daños que pueden causar las radiaciones solares y recomendaciones para el cuidado de las personas, con especial atención a menores de cinco años y mayores de setenta años, ya que ellos tienen la piel más delgada y tienen menos melanina, a la comunidad de la UAEMex y a la sociedad de Toluca, vía una retribución social a la misma.

GA-15

**MODELO DE LA PRODUCCIÓN HÍDRICA EN LA REGIÓN HIDROLÓGICA NO. 25
TAMAULIPAS, MÉXICO**

Nava-Vélez, M.E., Ventura-Houle, R., Requena-Lara, G.N.

Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas; Centro Universitario Victoria,
87120, Tel. 8343504148, nava.velez.mariela@gmail.com

Palabras clave: rendimiento hídrico, uso de suelo, gestión del agua

RESUMEN

El agua es un recurso esencial para la vida humana y la biodiversidad, y su disponibilidad está vinculada al funcionamiento de los servicios ecosistémicos. Sin embargo, factores como el cambio climático, el crecimiento poblacional, la gestión inadecuada de las actividades humanas, el cambio de uso del suelo y la sobreexplotación de los recursos naturales afectan gravemente la estabilidad de los ecosistemas. Estas presiones provocan alteraciones estructurales y funcionales que comprometen la capacidad de los ecosistemas para brindar servicios hídricos. En este contexto, la evaluación de la producción hídrica estacional se vuelve fundamental para una gestión eficiente y sostenible del recurso. Este tipo de análisis permite comprender las variaciones en la disponibilidad del agua a lo largo del año, optimizar su distribución, apoyar la planificación agrícola, mitigar los efectos de fenómenos extremos como sequías e inundaciones, y favorecer la recarga de acuíferos y la conservación de ecosistemas acuáticos. El presente estudio tiene como objetivo analizar la producción de agua en la Región Hidrológica No. 25 (San Fernando–Soto La Marina), mediante la aplicación del modelo Seasonal Water Yield integrado en el software InVEST. Este modelo se basa en el marco conceptual de balance hídrico en red incorporando dos elementos clave: la sensibilidad a la vegetación y al uso del suelo, y una representación explícita de las redes fluviales. Además, es espacialmente preciso y opera con una resolución de 30 metros, correspondiente al modelo digital de elevación utilizado como base. Para su implementación se integraron datos geoespaciales, incluyendo ráster mensuales de precipitación y evapotranspiración, mapas de uso y cobertura del suelo, características edáficas y parámetros biofísicos. Entre los resultados destaca un número de curva promedio de 77, y valores de flujo rápido que oscilaron entre 262 y 1314 mm/año. Las mayores concentraciones de este tipo de flujo se observaron en las estribaciones montañosas y zonas cercanas al Golfo de México. Particularmente, en julio, el 58.3 % del caudal en la cuenca Laguna Madre correspondió a esta categoría. Los hallazgos evidencian una notable variabilidad en la disponibilidad hídrica entre las subcuencas de San Fernando, Laguna Madre y Soto la Marina, influenciada por factores climáticos, geográficos y de uso del suelo. Este estudio subraya la importancia de integrar estos elementos biofísicos en la planificación del recurso hídrico, con el fin de avanzar hacia una gestión sostenible y resiliente en regiones semiáridas como el noreste de México.

GA-16

GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS: ANÁLISIS Y MEJORA DE LAS PRÁCTICAS DE MANEJO, DISPOSICIÓN DE RESIDUOS Y SEGURIDAD EN EL ICB

Carrasco-Urrutia, K.A.,¹, Martínez-Chávez, E.¹, Corral-Avitia A.Y.¹, Torres-Pérez, J.²

¹Laboratorio de Ciencias Ambientales, Instituto de Ciencias Biomédicas, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. ²Laboratorio de Trasferencia y Degradación de Contaminantes, Instituto de Ciencias Biomédicas, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Plutarco Elías Calles 1210, 32310, Tel. 6566881830, kcarrasc@uacj.mx

Palabras clave: Gestión, residuos peligrosos, capacitación, normatividad

RESUMEN

El manejo adecuado de los residuos peligrosos (RP) es fundamental para la protección de la salud humana y del ambiente. Un (RP) es todo material desechado que presenta algunas de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad o agentes biológico-infecciosos, conforme a la clasificación CRETIB de la NOM-052-SEMARNAT-2005. Entre estos, los residuos peligrosos biológico-infecciosos (RPBI), generados comúnmente en instituciones biomédicas, requieren un tratamiento especializado. La NOM-054-SEMARNAT-1993 permite determinar la incompatibilidad entre dos o más RP. La NOM-087-ECOL-SSA1-2002 establece los lineamientos para su manejo, incluyendo la identificación, separación en el origen, almacenamiento temporal, transporte, tratamiento y disposición final. Y por último la NOM-161-SEMARNAT-2011 establece los criterios para clasificar los residuos de manejo especial y determinar para crear un plan de manejo en caso de exigirlo. La clasificación de generadores de RPBI varía según la cantidad mensual generada, mientras que la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos los clasifica según el volumen anual, lo que define sus obligaciones legales. Por lo que es necesario identificar y vigilar la situación dentro de las instituciones de educación superior. El objetivo de este proyecto es minimizar la generación de residuos RPBI, químico y radiológico, en el Instituto de Ciencias Biomédicas (ICB) de UACJ para cumplir con las normas 052, 054, 087 y 161. Primero se realizó una revisión de la entrega de RPBI a la empresa recolectora desde 2019 hasta la fecha, registrando tipo y cantidad de residuos. Segundo se implementaron capacitaciones dirigidas al personal docente, intendencia y encargados del manejo de residuos y estudiantes, basadas en normativas nacionales y guías técnicas implementados en una guía rápida, que facilita la identificación y disposición de residuos, para minimizar los riesgos. Los registros históricos muestran una tendencia ascendente en la generación de residuos hasta 2024, alcanzando un máximo de 16,559.672 kg. Sin embargo, la capacitación y el fortalecimiento del cumplimiento normativo ha contribuido a revertir esta tendencia ya que se identificó una disminución en la generación de RPBI de 4,305.99 kg a 315.8 kg, reflejando una mejora en las prácticas de segregación y disposición final. Durante las sesiones se detectó que, aunque el personal tenía conocimientos previos, estos eran parciales. Tras la capacitación, se observó una mejora en el conocimiento normativo, validado mediante una evaluación diagnóstica.

GA-17

**GENERACIÓN DE PROPUESTAS SUSTENTABLES EN EL EJIDO DE BARRÓN,
MAZATLÁN, SINALOA**

Álvarez-Tostado Ríos, P¹., Silva-Gómez, S.E.^{1,2}

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

²C.A. 165. 14 sur 6301, Col. San Manuel, Puebla, México. edificio IC1, Cd Universitaria. 72570. Tel
222295500, Ext. 2568. paloma.alvareztostadorios@viep.com.mx

Palabras clave: Biofertilizante, Grupos de Ahorro y Préstamo Comunitario, autonomía comunitaria, economía sustentable.

RESUMEN

El ejido de Barrón, ubicado en el municipio de Mazatlán, Sinaloa, enfrenta una serie de problemáticas socioambientales derivadas del uso no sustentable de sus recursos naturales, particularmente en las actividades de pesca y agricultura, principales motores económicos locales. Este trabajo tuvo como objetivo diseñar propuestas sustentables en ambos sectores, que respondan a las condiciones locales y fomenten el bienestar del ejido. Se utilizó una metodología participativa: en pesca, se analizaron estadísticas estatales y se realizaron entrevistas a pescadores para conocer su situación actual, mientras que en agricultura se llevaron a cabo ensayos con maíz criollo del propio ejido, comparando diferentes tratamientos con biofertilizantes para evaluar su impacto agronómico. Los resultados reflejan una pesca afectada por el deterioro de las artes de pesca, la intermediación y ausencia de infraestructura para conservación de productos, lo cual merma los ingresos. Ante ello, una propuesta relevante impulsada por los propios pescadores fue la construcción de una bodega refrigerada que permita mejorar el almacenamiento y comercialización de las especies capturadas. En agricultura, el uso de biofertilizantes mostró mejoras en variables como altura, peso radicular y desarrollo general de las plantas en comparación con los tratamientos químicos convencionales, representando una alternativa viable para incrementar la productividad sin deteriorar el suelo. Además, se plantea la implementación de Grupos de Ahorro y Préstamo Comunitario (GAPC) como un mecanismo financiero autónomo que permitiría canalizar recursos hacia estas actividades productivas, fortalecer la economía local y reducir la dependencia de apoyos externos. Esta propuesta busca también fomentar la participación de mujeres y promover la cohesión social en el ejido. En conclusión, la pesca en Barrón puede fortalecerse mediante infraestructura básica como la bodega refrigerada, respondiendo a una necesidad expresada directamente por sus actores; en el ámbito agrícola, el uso de biofertilizantes aplicados a maíz criollo regional se consolida como una opción sustentable y replicable para mejorar el rendimiento sin comprometer el ambiente; y, finalmente, los Grupos de Ahorro y Préstamo Comunitario representan una herramienta eficaz para impulsar la economía sustentable, al aprovechar los vínculos sociales preexistentes y promover la autogestión financiera entre los pobladores.

GA-18

VALOR AGREGADO A PRODUCTOS AGRÍCOLAS PROVENIENTES DE ZONAS CAMPELINAS, RURALES E INDÍGENAS

Silva-Gómez, S.E.¹, Huerta-Lara, M.², Ramos-Cassellis, M.E.³, Alvarez-Martínez, E.⁴

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. 14 sur 6303, Col. San Manuel, Cd Universitaria. 72570, tel: 2222295500, ext 2568. sonia.silva@correo.buap.mx; manuel.huerta@correo.buap.mx .
elena.amos@correo.buap.mx; beatleliza@gmail.com

Palabras clave: ganancia extra, transformación, mercado regional, capacitación.

RESUMEN

El valor agregado a un producto de actividades primarias, se materializa mediante procesos de transformación, conservación, diferenciación y comercialización para incrementar su valor económico. El enfoque de ciencias ambientales, a ese valor agregado además persigue transformar productos que abundan, lleguen a sectores de población de todo tipo, aprovechando bagazos y usando tecnología intermedia, asequible. El objetivo del presente es la determinación de la factibilidad, de agregar valor a dos productos cultivados en zonas agrícolas de pequeña irrigación: cacahuete y jitomate. Con mapas del municipio poblano Huaquechula, se seleccionaron juntas auxiliares e inspectorías, donde esos cultivos se producen; se comunicó el proyecto de investigación, a autoridades municipales y ejidales, solicitándoles datos de productores y de parcelas cultivadas con lo mencionado. Se diseñó, probó y aplicó una entrevista semi estructurada a campesinos. Se colectaron muestras de jitomate y de tres tipos de cacahuete; las que se llevaron al laboratorio de alimentos, de la BUAP; se caracterizaron, lavaron, secaron y midieron impurezas y humedad. Se realizaron análisis de actividad anti oxidante, flavonoides y ranciedad. Los resultados apuntan a que en algunas juntas auxiliares e inspectorías, se cultiva jitomate, de forma individual, y en cooperativas, en condiciones de invernadero, con riego de pozo por bombeo. El producto se vende al menudeo, o bien al mayoreo cuando se traslada a mercados regionales: Tepeojuma, Atlixco y Huixcolotla. Antes de ofertarlo se lava, se seca en la sombra, se selecciona por tamaño e impurezas y se carga en cajas de madera, en camionetas del propio productor. Este ha averiguado el proceso para transformar en puré, pero el equipo, permisos, herramientas y materiales, es sumamente costoso para una sola unidad familiar de producción. En otro grupo de juntas auxiliares del municipio, se siembra en parcelas de riego rodado, cacahuete de tres tipos, cultivo más antiguo que el jitomate y los cacahuateros, tienen mucha mas información para su transformación. Se tuesta, frie, se hornea y se hierve. Se procesa y se vende en tres establecimientos del municipio, en bolsas de ¼, ½ y un kilo. El cacahuatero sabe que según el tipo y el proceso de transformación, sus cacahuates no presentarán ranciedad de dos a tres años. Se ofrece "japonés", garapiñado, salado, y en palanqueta. Los campesinos necesitan para conseguir valor agregado de estos dos productos: capacitación en su transformación, técnica, en mercadotecnia y financiera; guía en aspectos legales para la comercialización y acceso a créditos con bajos intereses.

GA-19

DINÁMICA RECIENTE DE SELVA, PASTIZAL Y AGRICULTURA EN LA PERIFERIA DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA SIERRA DEL ABRA TANCHIPA (2003-2023)

Martínez-Álvarez, D.de J., Lorenzo-Márquez, H.L.*, Acosta-Pintor, D.C., Mojica-Mesinas, C.

Instituto Tecnológico de Ciudad Valles; Av. Tecnológico s/n. 79000, Cd Valles, S.L.P., México; Tel. 4813812044. habacuc.lorenzo@tecvalles.mx

Palabras clave: cambio de uso de suelo; SIG; Reserva Sierra del Abra Tanchipa; selva baja caducifolia; pastizal.

RESUMEN

Introducción. La periferia inmediata de la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa (RB-SAT) constituye la franja donde convergen procesos de conservación biológica y actividades agropecuarias intensivas; sin embargo, la magnitud y dirección de los cambios recientes de uso del suelo en este espacio de transición son poco conocidos. **Objetivo.** Cuantificar las transiciones 2003-2023 entre selva baja caducifolia, pastizal y agricultura dentro de un buffer de 5 km alrededor del polígono núcleo-amortiguamiento de la RB-SAT, así como estimar sus implicaciones ecológicas. **Metodología.** Se procesaron imágenes Landsat 5 TM (febrero 2003) y Landsat 8 OLI (febrero 2023) aplicando corrección atmosférica, índices NDVI y NBR, y clasificación supervisada mediante algoritmo Random Forest con 250 muestras de entrenamiento por clase. La precisión global y el índice kappa se evaluaron con 600 puntos de validación independiente, obteniendo 87 % y 0.82, respectivamente. La capa final se recortó al buffer (~31 412 ha) y se calculó la matriz de cambio 3×3, las tasas anuales de ganancia/pérdida y la conectividad mediante Distancia Media al Borde. **Resultados y discusión.** Entre 2003 y 2023 el pastizal pasó de 10 560 a 6 520 ha (-38 %; -2.0 % a⁻¹), reflejando intensificación ganadera, mientras que la selva baja creció de 14 480 a 16 440 ha (+14 %; +0.7 % a⁻¹) debido al abandono de potreros marginales y procesos sucesionales tempranos. La agricultura incrementó ligeramente de 6 372 a 8 452 ha (+33 %; +1.5 % a⁻¹) a expensas de pastizal y, en menor medida, de selva joven. El flujo dominante fue Pastizal→Agricultura (2 128 ha) seguido de Pastizal→Selva (1 912 ha), lo que sugiere dinámica de rotación agro-sylvo-pastoril típica de ejidos de la Huasteca. La pérdida neta de pastizal redujo la distancia media al borde selva—agricultura de 214 m a 168 m, incrementando la fragmentación y la probabilidad de incendios. **Conclusiones.** Aunque la recuperación de selva indica resiliencia, la expansión agrícola dentro del corredor peri-reserva compromete la conectividad ecológica y el suministro de servicios ecosistémicos; se recomienda orientar los programas de Pago por Servicios Ambientales hacia potreros activos con pendiente > 15 %. **Agradecimientos.** Se agradece al Tecnológico Nacional de México/IT Ciudad Valles el financiamiento interno y a CONANP el acceso al SIG de la RB-SAT.

EL RUIDO COMO CONFLICTO SOCIOAMBIENTAL: REPRESENTACIONES, DESIGUALDAD Y GESTIÓN EN PUEBLA

Mendoza-Sánchez, C.¹, Tamariz-Flores, J.V.R.², De Gortari-Ludlow.³

¹Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Av San Claudio 1814, Jardines de San Manuel, 72570., Tel. 2215936888, clara-mendoza2011@hotmail.com. Tel. 2224493459, jose.tamariz@correo.buap.mx.

²Universidad Iberoamericana. Prol. Paseo de la Reforma, Santa Fe, Zedec Sta Fé, Álvaro Obregón, 01376. Tel. 5534618107. jimena.dgortari@ibero.mx.

Palabras clave: Ruido urbano, justicia ambiental, desigualdad socioespacial, gestión ambiental

RESUMEN

El ruido urbano es una forma de contaminación ambiental cada vez más invasiva y persistente en las ciudades contemporáneas. A pesar de sus impactos comprobados en la salud física y mental, así como en la calidad de vida, tal como lo han documentado la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2018) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2022), su gestión suele centrarse en enfoques técnicos que ignoran las dimensiones sociales, culturales y territoriales del fenómeno. Este trabajo analiza el paisaje sonoro de la ciudad de Puebla desde una perspectiva socioambiental, con el propósito de comprender cómo la experiencia del ruido urbano se vincula con desigualdades espaciales y estructuras sociales que afectan de forma diferenciada a sus habitantes. Puebla constituye un caso de heterogeneidad espacial que ha generado un entorno acústico desigual, donde el ruido se manifiesta como síntoma de tensiones entre modernización, patrimonio y desigualdad urbana. Estas condiciones permiten explorar cómo el paisaje sonoro revela conflictos ambientales invisibles que afectan de manera desigual a los sectores sociales. El marco teórico se apoya en los principios de la justicia ambiental y la geografía crítica (Harvey, 1996; Martínez-Alier, 2002), que plantean que los problemas ambientales deben analizarse no solo desde una dimensión ecológica, sino también desde las relaciones de poder, exclusión y acceso desigual a los bienes comunes. En este sentido, el ruido es abordado no solo como un contaminante físico, sino como un indicador de injusticia ambiental que incide en la calidad de vida y el derecho al entorno habitable. El objetivo general de la investigación es explorar las representaciones sociales del ruido y su relación con el entorno construido, la memoria colectiva y la percepción del ambiente urbano. Para ello, se empleó una metodología cualitativa que combina entrevistas semiestructuradas con habitantes de distintas zonas de la ciudad, análisis de discurso en materiales institucionales y mediáticos, y la elaboración de mapas sonoros participativos. Los resultados preliminares muestran que el ruido se percibe como un reflejo de exclusión urbana. Las zonas con mayor densidad de ruido tienden a coincidir con espacios de precariedad habitacional, tráfico intenso y escasa vegetación. La discusión sugiere que el ruido opera como un marcador acústico de desigualdad. Se concluye que incorporar dimensiones sociales y simbólicas del entorno sonoro en su gestión es esencial para una política ambiental más justa.

GA-21

RELACIÓN ENTRE EL CONSUMO DE ENERGÍA RENOVABLE, DESARROLLO ECONÓMICO Y GASTO DE GOBIERNO

Gómez-Rodríguez, T., Cortazar-Martínez, A., Zambrano-Reyes, A., Barria-Gutiérrez, L.S.

Escuela Superior de Apan, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Carr. Apan-Calpulalpan S/N. 43900. Chimalpa Tlalayote, Apan, Hidalgo. México. Tel. 7717172000 ext. 50901. acortazar@uaeh.edu.mx

Palabras clave: Energía renovable, desarrollo económico

RESUMEN

Introducción. A medida que las economías se desarrollan, sus necesidades energéticas se incrementan lo que lleva a la búsqueda y posterior transición hacia nuevas fuentes de energía que sean menos contaminantes. Actualmente, los combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas natural) son la fuente dominante de energía. El desarrollo económico implica un impacto ambiental, lo que ha ocasionado que se busquen fuentes alternativas de energía para poder alcanzar el objetivo de crecimiento con el de reducción de la contaminación. La relación entre la energía renovable y el desarrollo económico es compleja e incluye diversos factores a considerar. Entre los aspectos positivos se encuentra la creación de nuevos empleos en sectores como la ingeniería, construcción, diseño, innovación y mantenimiento de la infraestructura necesaria para transición hacia fuentes de energías renovables, así como la reducción a largo plazo de costos asociados con la generación de energía. **Objetivo.** Analizar la relación entre el consumo de energía renovable, emisiones de gases de efecto invernadero y el desarrollo económico, así como el gasto de gobierno mediante técnicas econométricas. **Metodología.** Se analizó el desarrollo económico, consumo de energía renovable y gasto de gobierno para el caso de 13 países de América Latina, el período de análisis abarca del año 1990 al año 2021 mediante técnicas econométricas. Se aplicaron pruebas de raíz unitaria. La estimación se realizó con el método FMOLS y DOLS. **Resultados.** Todas las variables son integradas de orden 1. Se realizó la prueba de cointegración, los resultados muestran la existencia de una relación de largo plazo entre las variables. Un mayor desarrollo económico implica un mayor consumo de energía renovable. Por otro lado, el aumento en el gasto de gobierno implica una reducción en el consumo de energía renovable. En el escenario analizado, el aumento en la emisión de gases de efecto invernadero está relacionado con el aumento en el consumo de energías renovables y el gasto de gobierno. Hay una relación positiva entre el desarrollo económico y el consumo de energía renovable, por lo que las políticas públicas que promueven el desarrollo económico impactarán la transición hacia el uso de energías renovables a largo plazo. Este estudio está enfocado en países de América Latina, los cuales son países considerado en desarrollo. Para complementar este estudio se planea extender el análisis comparando con países desarrollados, así como el impacto de las políticas públicas en el logro de los objetivos de desarrollo sustentable.

GA-22

PERCEPCIÓN COMUNITARIA RESPECTO A LA IMPLEMENTACIÓN DE UN NUEVO ENCLAVE TURÍSTICO EN ÁREAS DE RECIENTE DESARROLLO.

Benítez-Vázquez, B.I., Arellano-Wences, H.J.

Centro de Ciencias de Desarrollo Regional-UAGro; Privada de Laurel No. 13 Col. El Roble. 39640, Tel: 7474719310 Ext. 4432, 4433, 4482, 10071795@uagro.mx; 15721@uagro.mx

Palabras clave: Percepción comunitaria, Desarrollo Turístico, Turismo de enclave.

RESUMEN

Los enclaves turísticos (ET) hacen referencia a las urbanizaciones turísticas que van privatizando el territorio, y que, por sus grandes dimensiones, configuran drásticamente el paisaje natural, además de la segregación del espacio urbano y rural. Dentro del litoral costero mexicano, aún existen lugares prístinos que están bajo la presión de las grandes empresas tanto nacionales como transnacionales que buscan crear enclaves turísticos. El Estado de Guerrero, no ha sido la excepción, ya que, dentro de sus 510 kilómetros de litoral costero, existen diversos espacios que se presentan al sector turismo empresarial como una gran oportunidad de invertir, tal es el caso del H. Ayuntamiento del Municipio de San Marcos que desde el 2011 han gestionado el proyecto denominado Riviera San Marcos (RSM) ante diversos organismos empresariales y gubernamentales. Mismo que ya se ha puesto en marcha a través de la construcción carretera a cargo del gobierno estatal. La RSM, está en sus etapas iniciales de construcción, es por ello, que el obtener las percepciones de los diferentes actores involucrados habrá de servir como punto de lanza para estudios posteriores sobre el proyecto mismo, es decir, cómo se valora el proyecto antes de y como puede visualizarse ya instaurado completamente (después de). El presente trabajo tiene como objetivo evaluar la percepción de la comunidad hacia el proyecto turístico RSM utilizando un método de encuesta cuantitativa asistida. La cual permite estimar muestras sobre las opiniones de los encuestados sobre el tema investigado. Esta investigación se llevó a cabo en tres comunidades de San Marcos Gro., que representan las áreas de desarrollo turístico en donde esta predestinado erigirse el complejo. Se realizaron una serie de análisis cuantitativos para lograr los objetivos de la investigación; un análisis descriptivo para perfilar a los encuestados en términos de sus características sociodemográficas. Por otra parte, se realizó un análisis factorial de todas las declaraciones de percepción para extraer las principales dimensiones de cada uno de los aspectos de la encuesta (sociocultural, económico, ambiental). La percepción comunitaria hacia el proyecto RSM refleja una compleja interacción entre expectativas de desarrollo y preocupaciones por los impactos socioculturales, económicos y ambientales. Aunque se vislumbran beneficios potenciales como el empleo y la infraestructura, también emergen temores sobre la pérdida de identidad y desigualdad en la distribución de los beneficios. Por ello, es esencial incluir activamente a la comunidad en la toma de decisiones para lograr un desarrollo turístico verdaderamente sostenible e inclusivo.

QUÍMICA AMBIENTAL

(QA)

QA-01

CARACTERIZACIÓN HIDROGEOQUÍMICA DE HUMEDALES URBANOS DE MONTAÑA EN XALAPA, VERACRUZ

Bastián-Lima, V.A.

Instituto Tecnológico Superior de San Andrés Tuxtla, Carr. Costera del Golfo Km. 140+100. 95804. San Andrés Tuxtla, Veracruz, Tel. 2949479100, violetabastian@itssat.edu.mx

Palabras clave: humedales urbanos, hidroperíodo, diagramas de Piper-Stiff-Gibbs.

RESUMEN

Los humedales son ecosistemas de los más diversos y productivos en el mundo; además de brindar servicios ambientales esenciales juegan un papel importante en el equilibrio hídrico, mitigando inundaciones y sequías, mejorando la calidad del agua. Asimismo, contienen una gran biodiversidad y se consideran de gran importancia por el potencial para almacenar carbono. Sin embargo, cuando los humedales se reducen, degradan o se pierden a causa de factores naturales o por el incremento de actividades antropogénicas; las condiciones hidrológicas se modifican causando alteraciones en el volumen, calidad del agua y en los servicios ecosistémicos que brindan. En la ciudad de Xalapa, Veracruz, se estudiaron el Humedal Santuario Bosque de Niebla-HSBN, Humedal Molino de San Roque-HMSR, y Humedal Los Patos-HLP. El objetivo del trabajo fue obtener la caracterización hidrogeoquímica del agua superficial y subterránea de tres humedales urbanos de montaña con diferente grado de perturbación. El muestreo de agua se realizó para conocer el origen del agua que alimenta a estos ecosistemas, la composición hidrogeoquímica de las aguas y los procesos de interacción agua – roca; efectuándose el muestreo una vez por cada estación del año (2023 - 2024). Se implementaron metodologías de campo para establecer los puntos de muestreo de agua 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 registro de niveles piezométricos se trazaron transectos y se instaló una batería de 54 piezómetros. La cuantificación de iones se realizó por cromatografía iónica, realizándose los diagramas Piper, Stiff, Gibbs y relaciones iónicas en el software Diagrammes. Los resultados indican que la precipitación de la región contribuye a la recarga de agua en los humedales, considerándose el HSBN y HMSR mixtos porque su aporte puede ser de origen parcial subterráneo y superficial. Los hidroperíodos de los humedales siguen el patrón de la precipitación local, incrementan en época de lluvia (verano) y descienden en la época de estiaje (otoño), llegando al nivel más bajo en primavera. El análisis hidrogeoquímico permitió identificar en el HSBN aguas de tipo Ca-HCO_3 , Na-K-HCO_3 y mezcla Na-K-HCO_3 . El tipo de agua subterránea y superficial identificada en el HMSR es Ca-HCO_3 en las distintas estaciones del año. Por último, el HLP presenta dos facies hidrogeoquímicas: Ca-HCO_3 y Na-K-HCO_3 . 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 agua subterránea y aguas de reciente incorporación. Y en el HLP, el agua es de reciente incorporación. Se espera que la información generada sirva como referencia para mejorar la gestión del agua, mitigar peligros naturales y evitar contaminación en los sitios de estudio.

QA-02

BIORREMEDIACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS POR METALES PESADOS A TRAVÉS DE ÁCIDOS HÚMICOS, FÚLVICOS Y EXTRACTO DE YUCCA, UTILIZANDO CULTIVOS DE TEMPORAL

García-Ruiz, R.G.¹, Guerra-González, R.², Dominguez-Luna, L.I.³, Escalera-Vázquez, L.H.¹

¹Facultad de Biología. ²Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Av. Francisco J. Mujica S/N. Cd Universitaria. 58030, Morelia, Michoacán, México. Tel. 3521327727, 1648625@umich.mx; Tel. 4432062284, humberto.vazquez@umich.mx. Tel. 4432386921, roberto.guerra@umich.mx. ³Lapisa, La Piedad de Cavadas, Michoacán de Ocampo, México. Tel. 2292122443. Israel.dominguez@lapisa.com

Palabras clave: Nutrientes, Calidad, Sostenible, Adsorción, Absorción.

RESUMEN

La contaminación por metales pesados en el sector agrario es un problema ambiental y de salud pública que ha incrementado en las últimas décadas, por lo que son necesarias las soluciones sostenibles; ya que estos elementos ingresan al suelo, principalmente por actividades antropogénicas, como el uso de agroquímicos, riego con aguas contaminadas entre otros; La Comunidad de Los Pilares Michoacán se ha visto afectada por metales pesados como Cobre, Cromo y Arsénico, provocando la pérdida de la calidad del suelo, y en el cultivo. Por lo que el objetivo del Proyecto fue Evaluar la efectividad de los ácidos húmicos, ácidos fúlvicos y extracto de yucca en diferentes ciclos de cultivo para la eliminación de Metales Pesados en el suelo mediante adsorción y absorción en la comunidad de Los Pilares Michoacán. Para ello es necesario evaluar la efectividad de los cultivos seleccionados (Maíz, Trigo y Sorgo), mismos que fueron atendidos de manera adecuada mediante la adsorción y la absorción que reducirán significativamente los niveles de metales pesados en suelos contaminados. Comenzando con la metodología; esta consto en elaborar un levantamiento campesino, seguido de muestreos para identificar y evaluar la concentración y tipo de metales pesados presentes en el suelo. En el que se utilizó Cromatografía de Rx y Espectrofotometría de masa. Para los cultivos se consideró su capacidad de fitoextracción y fitodegradación, la eficiencia de producción y el periodo del cultivo. Para posteriormente manejar los cultivos en el suelo contaminado, asegurando condiciones óptimas de crecimiento, para una correcta aplicación de los nutrientes (Ácidos Húmicos, Fúlvicos y Extracto de Yucca). Así como analizar periódicamente la concentración de metales en el suelo, el crecimiento y la salud de los cultivos. Al cosechar y disponer de ellas adecuadamente se evitará la reintroducción de metales pesados en el ambiente. Así como elaborar proyecciones a futuro para dictaminar en cuantos periodos el suelo ya esta dentro de los niveles permisibles de metales pesados, dejando de ser un problema para el productor; Además mediante un proceso de trituración y molido, se podrá utilizar los desechos para la elaboración de ladrillos y derivados para material de construcción. Por lo que los resultados son viables y económicos; efectivo para brindar soluciones sostenibles para el productor en el caso de contaminación que presente, para tener cultivos sin mermas y residuos, además de una correcto aprovechamiento y atención a las necesidades presentadas.

Agradeciendos: A LAPISA por su compromiso con el proyecto.

QA-03

DEGRADACIÓN DE ROJO 40 MEDIANTE UN PROCESO FOTO FENTON-LIKE CON Mn(II)

Meneses-López, M.M., Romo-Gómez, C., Camacho-López, C., Castañeda-Ovando, A., Acevedo-Sandoval, O.A., González-Ramírez, C A., Leyva-Morales, J.B.

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Área Académica de Química, Carr. Pachuca-Tulancingo Km 4.5, Mineral de la Reforma, Hgo. 42184. Tel. 7717172000 Ext. 40090, cesar_camacho@uaeh.edu.mx

Palabras clave: degradación, foto-Fenton like, manganeso, rojo 40.

RESUMEN

El rojo 40 (R40) es un colorante azoico, utilizado en la industria de alimentos y cosmética. Es desechado al medio ambiente a través de aguas residuales. En el medio ambiente es persistente, tóxico y carcinogénico para la biota acuática. Los procesos foto-Fenton han sido tecnologías avanzadas usadas en la degradación de colorantes azoicos. En estos se generan radicales $\bullet\text{OH}$ a partir de H_2O_2 en presencia de Fe^{2+} bajo radiación UV. Sin embargo, el pH de trabajo se limita a condiciones ácidas. Por ello se han estudiado alternativas como los procesos foto-Fenton like en los cuales se pueden utilizar metales como el Cu, Co, Mn, ampliando el intervalo de pH de trabajo y con ello, su regeneración. El objetivo del presente estudio es evaluar la degradación de rojo 40 por medio de un proceso foto-Fenton like con Mn^{2+} . Se llevó a cabo un diseño factorial 2^2 , evaluando dos factores pH (4 y 8) y concentración Mn^{2+} (5 y 10 mg L^{-1}) con dos niveles cada uno. A cada ensayo se añadieron 150 mg L^{-1} de H_2O_2 y fueron expuestos a radiación UV proveniente del sol, durante 60 min. Se tomaron muestras cada 10 min y se analizaron mediante espectrofotometría UV-vis. Se realizó el cálculo de eficiencias de degradación del colorante (E_{R40}) y la constante cinética del proceso (k_{R40}), ajustando los datos a un modelo de reacción de primer orden. El efecto e interacciones de los factores en la eficiencia y cinética de degradación de rojo 40 se evaluaron mediante un análisis de varianza (ANOVA). De acuerdo con los resultados obtenidos el único factor que presentó efecto en la degradación del colorante fue la concentración de Mn^{2+} ($p < 0.05$), ya que, al disminuir la concentración de catalizador, la eficiencia y velocidad de degradación incrementó. No se observaron diferencias significativas en los resultados de las variables evaluadas cuando se cambió el pH de 4 a 8. La eficiencia y constante cinética más alta fue de E_{R40} de $71.98 \pm 6.12 \%$ y k_{R40} $22.10 \pm 1.63 \times 10^{-3} \text{ min}^{-1}$ y se obtuvo en los ensayos con (mg L^{-1}) Mn^{2+} (5) y H_2O_2 (150) a pH de 4. Se observó que al disminuir la concentración de Mn^{2+} , las eficiencias y constantes cinéticas de degradación, incrementaron. El pH no presentó efecto en la degradación de R40. Estos resultados demuestran que el Mn^{2+} tiene potencial como catalizador para su uso en procesos foto-Fenton like.

CARACTERIZACIÓN SUPERFICIAL DE BIOMASAS MODIFICADAS PARA USO EN SENSORES AMBIENTALES

Barrita-Cruz, G., Roa-Morales, G., Balderas-Hernández, P., Gómez-Espinosa, R.M.

CCIQS UAEM-UNAM. Carr. Toluca-Atlacomulco, Km 14.5. 50200, Toluca, México. Laboratorio Química Ambiental 1, groam@uaemex.mx, Tel: 7222766610 Ext. 7716, 7744

Palabras clave: PZC, biomateriales, remediación.

RESUMEN

En los últimos años, el cuidado del medio ambiente ha cobrado especial interés en nuestras vidas, debido a las señales que el planeta Tierra nos está dando mediante sus respuestas ambientales. En este contexto, la contaminación por aniones como el arseniato (AsO_4^{3-}) y el fluoruro (F^-) se ha convertido en una problemática mundial. Diversas regiones reportan concentraciones superiores a los límites máximos permisibles establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS), los cuales son de 0.01 mg/L para arsénico y 1.5 mg/L para fluoruros. En México, la NOM-127-SSA1-2021 establece límites similares: 0.025 mg/L para arsénico y 1.5 mg/L para fluoruros, lo cual refuerza la necesidad de métodos eficientes de monitoreo y remoción de estos contaminantes. Durante el desarrollo de este trabajo, se llevaron a cabo análisis del punto de carga cero (PZC) para materiales lignocelulósicos provenientes de la pimienta gorda, modificados con partículas metálicas, a fin de identificar el rango óptimo de pH para su aplicación en sensores electroquímicos. Para lo cual se emplearon seis biomateriales: pimienta natural, pimienta con hierro, pimienta con plata, pimienta xantada, pimienta xantada con hierro y pimienta xantada con plata; de las cuales se colocaron 15 mg de cada una en frascos con 25 mL de cloruro de sodio 0.01 M con pH comprendidos de 2 a 12, ajustados con ácido clorhídrico 0.01 M e hidróxido de sodio 0.01 M, según fuera necesario; se cerraron y agitaron durante 3 días, tomando lectura de pH a 0, 24, 48 y 72 hrs, con estos datos se elaboraron gráficas de pH inicial frente a la variación de pH, complementariamente, se realizaron mediciones de potencial zeta con el fin de evaluar el comportamiento coloidal y el estado de dispersión de las partículas dentro del sistema. Los resultados demostraron que el punto de carga cero varía dependiendo del tipo de biomaterial y del metal utilizado, teniendo valores de 3.7 a 6.5. Esta variabilidad en la carga superficial condiciona la interacción electrostática con los analitos, especialmente en el caso de fluoruros, que a pH menores de 3 tienden a convertirse en ácido fluorhídrico, lo que dificulta su detección. Por tanto, es fundamental ajustar el pH del medio de análisis en función del material adsorbente utilizado, con el objetivo de maximizar la interacción entre el contaminante y la superficie activa del electrodo. La caracterización electrocinética mediante el potencial zeta y el PZC es clave para la optimización de sensores basados en materiales sostenibles, contribuyendo tanto a la protección ambiental como a la innovación en el monitoreo de contaminantes.

RECURSOS NATURALES

(RN)

RESTAURACIÓN DEL MANGLAR AL NOROESTE DEL ESTADO DE QUINTANA ROO: RECUPERACIÓN DEL HIDROPERÍODO Y DEL HÁBITAT

Agraz-Hernández, C.M.¹, Osti-Sáenz, J.¹, Reyes-Castellanos, J.¹, Gregorio-Cortés, A.¹, Chan-Keb, C.A.², Navarrete-Memije, A.³, Manzanilla, H.G.¹, Chávez-Barrera.⁴, Mass-Qui, O.O.⁴

¹Instituto EPOMEX-Universidad Autónoma de Campeche. ²Facultad de Ciencias Químico-Biológicas-Universidad Autónoma de Campeche. Facultad de Ciencias Químico-Biológicas-UAC. Av. Ing. Humberto Lanz Cárdenas S/N. Col. Ex Hacienda Kalá. 24085. San Francisco de Campeche, Campeche, México, joereyes@uacam.mx. ³Maestría Multidisciplinaria para el Manejo de la Zona Costera-Marina-Universidad Autónoma de Campeche. Av. Héroe de Nacozari #480, Campus 6 de Investigaciones. 24029. San Francisco de Campeche, Camp. Tel. 9818119800, Ext 2010110. al071325@uacam.mx; al049387@uacam.mx. ⁴Doctorado en Ciencias Biológicas y de la Salud. Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Iztapalapa. Av. Vasco de Quiroga 4871, Col. Santa Fe Cuajimalpa. Alcaldía Cuajimalpa de Morelos. 05348, Ciudad de México. Tel. 5558146500.

Palabras clave: restauración ecológica, *Rhizophora mangle*, Cancún, hidrología, reforestación.

RESUMEN

Los manglares desempeñan un papel clave en la regulación ambiental y el equilibrio socioeconómico, pero enfrentan amenazas crecientes debido a las actividades humanas y el cambio climático. En el norte del sistema lagunar Nichupté (NSLN), se han documentado pérdidas en la estructura y función del ecosistema desde 1988, asociadas con alteraciones en el hidroperíodo, azolvamiento, subsidencia y descargas residuales que han provocado eutrofización y condiciones anóxicas. Eventos climáticos extremos como los huracanes Wilma y Dean han agravado estas problemáticas, generando ciclos de mortalidad y pérdida de la estructura y funcionalidad del manglar. Este estudio tuvo como objetivo evaluar la efectividad de la restauración ecológica en 87.7 ha de manglar degradado entre 2023 y 2024. La metodología incluyó la reforestación con hipocótilos de *Rhizophora mangle* y la construcción de canales primarios (4,592.01 m) y secundarios (3,523.34 m) para mejorar la oxigenación del agua intersticial, reducir los tiempos de residencia y favorecer la degradación de la materia orgánica acumulada. Se monitorearon los parámetros fisicoquímicos del agua intersticial como indicadores del proceso de recuperación. A un año de la rehabilitación hidrológica, se registraron mejoras significativas ($p < 0.05$) en la salinidad con disminución de 44.1 ± 16.1 UPS a 34 ± 14.0 UPS y en la temperatura de 30.3 ± 1.5 °C a 25.4 ± 1.5 °C. Debido a la recuperación del flujo marea, lo que favoreció el incremento de la alcalinidad, la mejora del balance hídrico y la reducción del tiempo de residencia del agua. Estos cambios han generado el proceso de regeneración natural e integración de fauna, evidenciando el inicio de la recuperación del hábitat. Estos resultados demuestran la efectividad del diseño de canales y la importancia de la restauración ecológica como estrategia de mitigación ante el deterioro de los manglares.

RN-02

USO DE MONOGÉNEOS COMO BIOINDICADORES EN ESTUDIOS DE CONTAMINACIÓN

Aréchiga-Ramos, E., Pulido-Flores, G., Monks, S.

Laboratorio de Morfología Animal, Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo; Carr. Pachuca-Tulancingo Km. 4.5, Col. Carboneras, Mineral de la Reforma, Hidalgo, C.P. 42184, ar403481@uaeh.edu.mx.

Palabras clave: monogéneos, bioindicadores, contaminación, metales pesados.

RESUMEN

La contaminación es la presencia de sustancias o formas de energía no deseables en el aire, agua o suelo, su presencia afecta la salud y bienestar de las personas. En los ecosistemas acuáticos, los hospederos y parásitos están expuestos a la contaminación y ambos responden a esta, afectando algunos aspectos como el desplazamiento, dieta e incluso su reproducción. Diversos estudios de parásitos de peces indican que los helmintos pueden ser bioindicadores de la calidad del agua, además, se consideran como un método económico para el monitoreo ecológico y se ha demostrado que los parásitos son indicadores sensibles a la degradación ambiental, especialmente en presencia de metales pesados. Los monogéneos son Platyhelminthes reconocidos como buenos indicadores por ser predecibles en sus números frente a la contaminación química, estos parásitos incrementan sus números en baja o media concentración de contaminantes químicos, en altas concentraciones de este tipo de contaminantes desaparecen. También, su exposición a contaminantes altera los parámetros ecológicos y el desarrollo ontogénico de estos, algunas de las alteraciones registradas son asimetrías morfológicas, aportando información sobre la calidad del ambiente. El objetivo es conocer si los Monogenea son buenos indicadores de calidad ambiental mediante el análisis en la literatura; para ello, se realizó una búsqueda en el periodo comprendido entre los años 1990 y 2025, en Scielo, ResearchGate, Academia, PubMed, Scopus, Science Direct, Web of Science (ISI), entre otras bases de datos. Se registró un total de 28 textos, de los cuales 13 corresponde a la categoría de medición de metales pesados, 10 en parámetros físico-químicos, 5 en hidrocarburos, y 1 sin medición de parámetros, con 1 texto compartido entre las categorías de metales pesados y parámetros físico-químicos. Los metales más mencionados son el cobre, zinc y plomo; los estudios se realizaron en agua dulce, salada y salobre. Los monogéneos de los géneros *Gyrodactylus* y *Dactylogyrus* fueron los más utilizados. En el mundo y en México los monogéneos son poco utilizados como bioindicadores en la medición de metales pesados, por esto representan un área de oportunidad. Esto es porque tienen ciclos de vida directo y la mayoría tienen una elevada especificidad hospedatoria. La obtención de información de Monogenea y de cómo la contaminación antropogénica los afecta brinda datos sobre la calidad de los ecosistemas acuáticos. Se documenta la eficacia de los monogéneos y sus hospederos como indicadores de calidad ambiental.

RELACIÓN ENTRE EL SECUESTRO DE CARBONO Y LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DEL SUELO EN MANGLARES DE CAMPECHE, MÉXICO

Mas-Qui, O.O.^{1*}, Chan-Keb, C.A.², Agraz-Hernández, C. M.³, Pérez-Balan, R.A.², Osti-Sáenz, J.³,
Reyes-Castellanos, J. E.³

¹Maestría Multidisciplinaria para el Manejo de la Zona Costero Marina, Instituto EPOMEX, Universidad Autónoma de Campeche, San Francisco de Campeche, México, 24029, 9818119800, Ext: 2010105, posgradoepomex@uacam.mx. ²Facultad de Ciencias Químico-Biológicas, Universidad Autónoma de Campeche, San Francisco de Campeche, México. 24085. 9818119800 Ext. 3070100. fcqb@uacam.mx; ³Instituto EPOMEX, Universidad Autónoma de Campeche, San Francisco de Campeche, México. 24029. 9818119800 Ext. 2010100. jagutier@uacam.mx. 24085, 9811058556, al049387@uacam.mx

Palabras clave: restauración; manglares; servicios ecosistémicos; carbono azul; carbono.

RESUMEN

Durante décadas, los manglares han estado expuestos a diversas presiones antrópicas y naturales, lo que ha provocado la pérdida de extensas superficies a nivel global. En este contexto, las acciones de restauración ecológica se han consolidado como una estrategia clave para recuperar la capacidad de almacenamiento de carbono, tanto aéreo como subterráneo, en estos ecosistemas. Esta función es esencial para mitigar las emisiones de dióxido de carbono y, por ende, reducir los efectos del cambio climático. En esta investigación se cuantificó el carbono almacenado en el suelo y se analizó su relación con las condiciones fisicoquímicas de un manglar restaurado hace ocho años, en comparación con un bosque conservado (sitio de referencia). El porcentaje de carbono orgánico se determinó mediante la colecta de núcleos de suelo a una profundidad de 30 cm, utilizando el método de combustión seca, con un analizador FLASH 2000. En estos núcleos, se midieron *in situ* los parámetros fisicoquímicos —pH, temperatura y potencial redox— a profundidades de 5, 10, 15, 20, 25 y 30 cm, empleando un equipo multiparamétrico. Asimismo, en el núcleo seccionado a las mismas profundidades, se determinaron la densidad aparente y la salinidad. La cuantificación del carbono total se calculó multiplicando la densidad aparente, la profundidad y el porcentaje de carbono, conforme a los criterios propuestos por Kauffman et al. (2012). Los análisis de varianza (ANOVA) entre sitios revelaron cantidades similares de carbono secuestrado en el bosque de referencia (BR) (470.17 ± 67.14 Mg C/ha) y en el área de restauración (AR) (444.53 ± 86.11 Mg C/ha), sin diferencias significativas ($p > 0.05$). El análisis de regresión lineal simple mostró una relación directa entre el secuestro de carbono y la profundidad del suelo. Además, se observaron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre las distintas profundidades en ambos sitios, con una tendencia hacia una mayor concentración de carbono a mayor profundidad. En el sitio restaurado, también se identificó una relación directa entre el secuestro de carbono y la salinidad del suelo. En conclusión, los resultados de este estudio indican que el secuestro de carbono en el suelo está asociado con las condiciones fisicoquímicas del suelo en ambos sitios de estudio (AR y BR), así como con la presencia o ausencia de cobertura vegetal. Estos hallazgos subrayan la importancia de considerar dichos factores al implementar estrategias de restauración, con el fin de maximizar el potencial de los manglares como sumideros de carbono.

LA MELIPONICULTURA COMO ESTRATEGIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LA VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS EN SISAL, YUCATÁN

Acosta-Och, M.R.¹, Vázquez-Sánchez, M.² Galván-Escobedo, I.G.³

¹Posgrado en Botánica, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. ²Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. ³Investigadora por México, Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación, comisionada al Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Carr. México-Texcoco Km. 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México. 56264. México.

Palabras clave: polen, miel, abejas sin aguijón, zonas perturbadas, flora.

RESUMEN

El ecosistema de dunas costeras está amenazado, no solo en el estado de Yucatán, sino también a nivel mundial. Factores como la construcción de infraestructura para el turismo, así como los desastres naturales y la erosión de la costa exacerbados por el cambio climático, ponen en riesgo su conservación. Para reducir la degradación de este ecosistema, es importante implementar actividades productivas que impulsen el desarrollo económico de la región con el menor impacto posible en el ambiente. La meliponicultura (producción de miel utilizando abejas sin aguijón), puede contribuir a la conservación de la vegetación en las dunas costeras, ya que provee varios beneficios: las abejas sin aguijón contribuyen a la polinización de las plantas, no representan un peligro para las personas y su miel es valorada por sus propiedades nutraceuticas. En este sentido, el presente trabajo tuvo como objetivo determinar áreas potenciales dentro de zonas perturbadas para el desarrollo de la meliponicultura en las dunas costeras en Sisal, Yucatán. Con base en el análisis de polen de cuatro muestras de miel se determinaron las principales plantas que las abejas utilizan para su elaboración. Adicionalmente, se realizó un levantamiento florístico mediante transectos por bandas (5 m x $\pm$ 50 m) en cuatro zonas perturbadas para determinar la presencia de especies vegetales para la producción de miel. En las muestras de miel, se registraron 29 especies de plantas que correspondieron a 28 géneros pertenecientes a 18 familias botánicas, entre las que destacaron Fabaceae y Boraginaceae. El polen dominante fue de: *Coccoloba uvifera*, *Metopium brownei*, *Varronia bullata*, *Croton punctatus*, *Sophora tomentosa*, *Thrinax radiata*, *Batis maritima*, *Tournefortia gnaphalodes*. En el levantamiento florístico se identificaron 54 especies de plantas, 53 géneros y 31 familias. Esto indicó que, aunque son zonas perturbadas, aun presentan un número importante de vegetación, dentro de las cuales se encontraron las 28 especies registradas en el análisis del polen de la miel. Por lo tanto, las cuatro zonas perturbadas en la duna costera resultaron ser idóneas para el establecimiento de meliponarios. En conclusión, esta propuesta puede contribuir a la conservación de los fragmentos perturbados de vegetación de dunas costeras y fomentar su reforestación por parte de las poblaciones costeras, considerando la producción de miel dentro de su comunidad.

RN-05

ABONO ORGÁNICO DE ESTIÉRCOL OVINO EN LA PRODUCCIÓN DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum* L.) BAJO CONDICIONES DE CASA SOMBRA

Ávila-Díaz, J.A., Arciniega-Galaviz, M.A., Valdez-Vega, J.L., Guerra-García, M.A., Cuadras-Valenzuela, M.B.

Departamento Académico de Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Occidente, Unidad Regional Los Mochis. 81378. Tel. 6681369148. jeovan.avila@uadeo.mx.

Palabras clave: *Lycopersicon esculentum* L., composta, producción orgánica.

RESUMEN

La elaboración de abonos orgánicos con excretas animales y residuos orgánicos, permiten disminuir la generación de residuos y a su vez ser valorados como materias primas para la elaboración de compostas de importancia en el cultivo de hortalizas como es el tomate (*L. esculentum*). Por otro lado, el tomate orgánico en México alcanza un precio de 5 veces mayor que el producido de manera convencional, producirlo en casa sombra, aumentaría los rendimientos y por ende el beneficio económico para el productor. Sin embargo, es necesario un sustrato, que además de sostén, aporte cantidades importantes de elementos esenciales que satisfagan las demandas nutricionales del cultivo. Una alternativa, es la composta a base de estiércol ovino, que mejora las características físicas y químicas del suelo. Esta investigación permite evaluar el efecto del abono orgánico a base de estiércol ovino sobre el rendimiento y calidad de hortalizas en casa sombra como una alternativa sostenible en la producción de alimentos. La presente investigación se realizó en la Universidad Autónoma de Occidente, unidad regional Los Mochis. El experimento se estableció en el vivero universitario. En el experimento se evaluaron 3 dosis porcentuales (12.5, 25 y 37.5%) de abono orgánico a base de estiércol ovino, así como una dosis de fertilización química como testigo: 250 y 60 kg/ha⁻¹ de nitrógeno y fósforo, respectivamente. Se utilizó un diseño experimental en bloques al azar con 3 repeticiones. La distribución de las unidades experimentales se realizó en forma aleatoria dentro de cada bloque. Se estableció el cultivo de tomate (*L. esculentum*). Se utilizaron 12 unidades experimentales, las cuales estuvieron constituidas cada una por 8 macetas en bolsa de vivero de capacidad de 6 Kg. Las plantas de tomate se colocaron a razón de una por maceta. Para el trasplante se utilizaron plántulas con tres pares de hojas o 16 cm de altura. Los riegos se aplicaron de acuerdo con la etapa fenológica del cultivo. El experimento se estableció en diciembre 2024 y finalizó en mayo de 2025. Las variables para evaluar la respuesta del cultivo a los tratamientos del estudio fueron: rendimiento, altura de planta, diámetro de tallo, número de racimos, número de flores, número de frutos y calidad de fruto. El tratamiento mas sobresaliente fue el de 12.5 % de abono de composta de estiércol ovino, con una media de 28.6 t ha⁻¹; es decir, 2.86 veces más, a lo obtenido en producciones de tomate orgánico bajo condiciones de campo, sin afectar la calidad de los frutos.

SIMULACIÓN EN 2D DE LA AVENIDA MÁXIMA EN UN CAUCE EFÍMERO

Gutiérrez-Miranda, A.¹, Gonzalez-Trinidad, J.², Robles-Rovelo, C.O.², Gómez-Jimenez, S.²

¹Maestría en Ciencias en Agua y su Manejo Sostenible; Circuito Marie Curie S/N, Parque de Ciencia y Tecnología, QUANTUM. Cd del Conocimiento. 98160. Zacatecas, Zacatecas, México. Universidad Autónoma de Zacatecas. Tel. 4921879192. albertogm@uaz.edu.mx. ²Maestría en Ciencias. Circuito Marie Curie S/N, Parque de Ciencia y Tecnología, QUANTUM. Cd del Conocimiento. 98160. Zacatecas, Zacatecas, México. Universidad Autónoma de Zacatecas; jgonza@uaz.edu.mx; octavio.robles@uaz.edu.mx; jimenezs@uaz.edu.mx; isaac@uaz.edu.mx

Palabras clave: Simulación, Lidar, 2D.

RESUMEN

El cambio climático, impulsado principalmente por actividades humanas, ha incrementado la frecuencia e intensidad de fenómenos extremos como lluvias intensas, sequías e inundaciones, representando un reto importante para la gestión del agua y la seguridad en zonas urbanas. Uno de los principales desafíos científicos actuales es comprender el comportamiento de las inundaciones para proteger a la población, especialmente en áreas densamente habitadas. En este contexto, el objetivo de esta investigación fue realizar un levantamiento topográfico de las secciones hidráulicas del cauce Chilitas, ubicado en el estado de Zacatecas, utilizando tecnología LIDAR, con el fin de identificar zonas de riesgo por inundación ante eventos de avenida máxima. La metodología empleada consistió en realizar un vuelo con dron siguiendo una ruta previamente planificada a una altura constante de 60 m, recolectando datos mediante un sensor LiDAR, los cuales fueron procesados con el fin de generar un modelo digital de elevación de alta resolución. El análisis hidrológico se llevó a cabo a partir de los datos de precipitación pluvial máxima 24 horas registrados en la estación Malpaso (2015-2023). A través de Python se ajustaron los datos a distribuciones de probabilidad Log-normal, Gumbel simple y Gama Incompleta para obtener lluvias de diseño correspondientes a periodos de retorno de 500 y 1000 años. La modelación lluvia-escurrimiento se realizó en HEC-HMS, mediante el método del número de curva y el hidrograma triangular, obteniendo caudales máximos de 170.4 y 191.4 m³/s, respectivamente. La simulación hidráulica para los gastos máximos se generó en HEC-RAS con análisis bidimensional (2D), aplicada a una sección de 750 metros de longitud por 270 metros de ancho, centrada en la estación de aforo vertedor. Los resultados indicaron desbordamientos significativos a lo largo de toda la sección. Particularmente, en el cadenamiento 0+360, donde el vertedor presenta una elevación base de 2,241.00 msnm y una altura total de 4.7 m, el nivel del agua alcanzó los 2,244.79 msnm, generando un tirante de 3.79 m sobre el nivel de referencia. Estos hallazgos concuerdan con estudios previos, pero con el aporte de generar una geometría de la sección a una resolución de 0.5 m con el uso de LIDAR. Se concluye que esta tecnología fortalece la precisión en la identificación de zonas vulnerables.

Agradecimientos: A SECIHTI por la beca otorgada para realizar mis estudios de Maestría en Ciencias en Agua y su Manejo Sostenible.

COMUNIDADES DE PARÁSITOS DE LUTJÁNIDOS CON POTENCIAL ACUÍCOLA, EN LOCALIDADES DE GUERRERO Y MICHOACÁN, MÉXICO

Villalba-Vasquez, P.J.², Violante-Gonzalez, J.^{1,2}, Valente-Alarcón, F.¹, Santos-Bustos, N.G.³, Gallegos-Navarro, F.³, Carpio-Hernández, D.I.³, Salas-Villalobos, S.S.³, Díaz-Gallegos, A.³, Rodríguez-Ibarra, A.E.²

¹Facultad de Ecología Marina, Universidad Autónoma de Guerrero, Gran Vía Tropical No. 20, Fracc. Las Playas. C.P. 39390, Acapulco, Guerrero, México. Tel: 7444832780. ecologiamarina@uagro.mx. ²Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Apartado Postal 1-10, C.P. 42001, Pachuca, Hidalgo. Tel: 52(771)7172000. gpulidoflores@gmail.com. ³Centro de Ciencias de Desarrollo Regional, Universidad Autónoma de Guerrero, Calle Pino S/N Col. El Roble, Acapulco, Guerrero, México. Tel: 747 471 9310. ccdr@uagro.mx

Palabras clave: comunidades, parásitos, lutjánidos.

RESUMEN

Los pargos (*Lutjanidae*) representan uno de los principales recursos pesqueros, debido a la excelente calidad de su carne y alto valor de mercado. Sin embargo, las pesquerías han alcanzado ya desde hace varios años, su máximo potencial o se encuentran en fase de sobre-explotación. Por tanto, la maricultura se perfila como una solución a las crecientes demandas de alimento. No obstante, las enfermedades causadas por la presencia de parásitos pueden afectar la producción de los peces cultivados. Objetivo: Determinar los principales factores bióticos y abióticos que pueden afectar la estructura y composición de las comunidades de parásitos de estas especies de peces; así como establecer que especies de parásitos podrían ocasionar problemas en condiciones de cultivo. Entre los años 2012 y 2022, se realizaron muestreos de ejemplares de *Lutjanus guttatus* (n = 802), *L. peru* (n = 421), *L. inermis* (n = 713) y *L. argentiventris* (n = 366), en 4 localidades del Pacífico mexicano: Acapulco, Punta Maldonado y Zihuatanejo, Gro. y Lázaro Cárdenas, Mich., y se identificó las comunidades de parásitos de cada hospedero. La parasitofauna registrada en las 4 especies de hospederos, fue de 60 especies de parásitos: 6 monogéneos, 18 digéneos, 4 acantocéfalos, 1 céstodo, 1 hirudíneo, 9 nemátodos, 16 copépodos y 5 isópodos. Las comunidades de parásitos se caracterizaron por una mayor riqueza de especies de digéneos, en *L. guttatus* representó el 25% de total de especies de parásitos, en *L. peru* el 28%, en *L. inermis* el 31% y en *L. argentiventris* el 32.35% del total de especies recuperadas. Los ectoparásitos (monogéneos e hirudíneos) dominaron numéricamente las comunidades de los pargos *L. guttatus* y *L. argentiventris*, representando el 73 y el 81% del número total de parásitos. La riqueza de especies a nivel componente registrada en los pargos *L. guttatus* (10-20 especies), *L. peru* (13-19 especies), *L. inermis* (8 a 17 especies) y de *L. argentiventris* (9-23 especies), pueden ser consideradas muy similares a las reportadas para otras especies de pargos del género *Lutjanus*. Las especies de monogéneos *Haliotrematoides* sp. *Microcotyloides incisus*, los copépodos *Caligus asperimanus*, *C. robustus*, *Lernanthropus giganteus*, *L. ilishae* y las larvas del isópodo *Gnathia* sp., pueden representar un riesgo para los pargos, en condiciones de cultivo en jaulas. Las larvas del nematodo *Anisakis* sp. pueden representar un riesgo para la salud de los consumidores, por lo que debe evitarse en lo posible consumir peces en forma cruda.

ESTIMACIÓN DE LA INFILTRACIÓN DEL AGUA DE LLUVIA, APLICANDO EL MÉTODO DE HORTON Y TOMOGRAFÍA DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA

Torres-Rodríguez, D¹, Silva-Ávalos, R.U.², González-Trinidad, J.², Robles-Rovelo, C.O.²

¹Maestría en Ciencias en Agua y su Manejo Sostenible; Universidad Autónoma de Zacatecas, Circuito Marie Curie S/N, Parque de Ciencia y Tecnología, QUANTUM. Cd del Conocimiento. 98160. Zacatecas, Zacatecas, México, Tel. 4922230941. ing.torres.30113485@uaz.edu.mx. ²Maestría en Ciencias. Circuito Marie Curie S/N, Parque de Ciencia y Tecnología, QUANTUM. Universidad Autónoma de Zacatecas. Cd del Conocimiento. 98160. Zacatecas, Zacatecas, México. raul.silvaavaloslumet@uaz.edu.mx; jgonza@uaz.edu.mx; octavio.robles@uaz.edu.mx

Palabras clave: Infiltración, Geofísica, Tomografía, Resistividad.

RESUMEN

En los últimos años ha aumentado el interés por desarrollar herramientas que permitan estudiar los procesos hidrogeológicos en las capas superficiales del suelo. La infiltración del agua es un proceso clave del ciclo hidrológico, ya que puede mantenerse como humedad, escurrirse o recargar acuíferos. La Tomografía de Resistividad Eléctrica (ERT) se ha utilizado ampliamente para representar de forma detallada la estructura del suelo y el contenido de agua, permitiendo delimitar horizontes del suelo y monitorear el movimiento del agua de lluvia en eventos específicos. El objetivo de investigación es la caracterización geofísica del horizonte denominado zonas de raíces por ERT y relacionarla con los contenidos de humedad del suelo determinados con la ecuación de infiltración para el tipo de suelo Kastañozem, localizado en la cuenca Chilitas del estado de Zacatecas. La metodología para las aplicaciones geofísicas especialmente ERT es una técnica utilizada para obtener imágenes o estimar la distribución de la resistividad eléctrica en el subsuelo, a partir de datos de resistividad aparente obtenidos en la superficie. Esta consiste en conectar una serie de electrodos al medidor de resistividad para la recopilación de datos. La medición se repite para otros electrodos consecutivos y se completa la primera capa profunda. Los resultados obtenidos con el método ERT y la prueba de infiltración con el método de cilindros concéntricos, proporcionaron datos relevantes para identificar cambios en la resistividad relacionados con la presencia de capas de arena, limo o arcilla, esto permite detectar zonas potenciales de acumulación de agua o materiales de baja conductividad, gracias al método de los cilindros concéntricos en conjunto con ERT, se realizaron tres mediciones, la primera en suelo seco, la segunda aplicando una columna de agua a través del método de infiltración con duración de tres horas y finalmente después de 24 horas de infiltrada el agua. Los resultados obtenidos demostraron que la combinación de ambos métodos permite caracterizar de forma efectiva la zona de raíces y su comportamiento frente a la humedad. La combinación de ERT y pruebas de infiltración permitió caracterizar con una buena precisión la zona de raíces y detectar el comportamiento de la humedad en el suelo Kastañozem, evidenciando su utilidad para estudiar procesos de infiltración y estructura del suelo.

Agradecimientos: A SECIHTI por otorgarme una beca para realizar mis estudios en la Maestría en Ciencia en Agua y su Manejo Sostenible.

RN-11

EVALUACIÓN SOCIO-AMBIENTAL DE LA COSECHA DE AGUA DE LLUVIA EN UNA REGIÓN SEMIÁRIDA

Alvarado-Trejo, A.¹, González-Trinidad, J.², Robles-Rovelo, C.O.², Contreras-Rodríguez, A.R.²

¹Maestría en Ciencias en Agua y su Manejo Sostenible, Universidad Autónoma de Zacatecas. Circuito Marie Curie S/N, Parque de Ciencia y Tecnología, QUANTUM. Cd del Conocimiento. 98160. Zacatecas, Zacatecas, México. Tel. 4921013637, aleealva16@gmail.com. ²Maestría en Ciencias, Universidad Autónoma de Zacatecas. Circuito Marie Curie S/N, Parque de Ciencia y Tecnología, QUANTUM. Cd del Conocimiento. 98160. Zacatecas, Zacatecas, México. jgonza@uaz.edu.mx; octavio.robles@uaz.edu.mx; rebeca.contreras@uaz.edu.mx

Palabras clave: Lluvia, Captacion, Cosecha, Viviendas.

RESUMEN

El agua es un recurso natural vital para el desarrollo económico y social, además es fundamental para la preservación del medio ambiente. El incremento de su demanda por las actividades humanas ha ocasionado su degradación provocando un aumento en los episodios de escasez en varias regiones urbanas. La captación y cosecha de agua pluvial tiene un papel importante, ya que mejora la sostenibilidad y disponibilidad del agua, las azoteas se convierten en el área de captación y se almacena en depósitos para su uso doméstico y agrícola, esta opción trae consigo la posibilidad de aumentar la disponibilidad de agua. La recolección de agua de lluvia (RWH), es una alternativa que permite abastecer de agua en un determinado tiempo a la población contribuyendo a disminuir el consumo de la red de agua potable, coadyuvando además a reducir el estrés hídrico de escasez. En esta investigación se tiene como objetivos a) estimar el tamaño de muestra aplicando un muestreo aleatorio estratificado para identificar el tipo de techos de las viviendas, implementando un reactivo tipo cuestionario y b) analizar e interpolar los datos de lluvia registrados en las estaciones climatológicas la Bufo, Zacatecas, Guadalupe, Morelos, Calera, San Antonio del Ciprés, Llano blanco y Saucedá de la Borda, para entender el comportamiento de la lluvia en los últimos 30 años, bajo un análisis decenal (1995-2023). Los resultados indican que la población predominante asciende a 230,000 habitantes y 45,000 casas habitación. Los datos de lluvia se obtuvieron del Sistema de Información Hidrológica (SIH). Las viviendas en Guadalupe, Vetagrande y Zacatecas reciben agua solo dos días a la semana, aplicando un programa de tandeos y el resto de los estratos de 3 a 4 días. Las áreas de captación predominantes son: lámina galvanizada y de polietileno, concreto, bóveda, son adecuados para la implementación del sistema de captación de agua de lluvia. El comportamiento de los datos de lluvia analizados para las estaciones consideradas, reportan que la precipitación anual promedio en la región es de 510 mm, concentrándose en verano con un rango de 25 – 202.80 mm, mientras que en invierno de 0 – 40 mm, lo que respalda la viabilidad de sistemas de captación pluvial. Se concluye que el estudio demuestra el potencial de la captación de agua de lluvia como solución sostenible para el abastecimiento doméstico, mediante un análisis estratificado de techos y datos pluviométricos.

Agradecimientos: A SECIHTI, por la beca para realizar mis estudios de Maestría en Ciencias en Agua y su Manejo Sostenible.

SIMULACIÓN DEL MOVIMIENTO DEL AGUA EN LA ZONA DE PERCOLACIÓN

Silva- Ávalos, D.¹, Gonzalez-Trinidad, J.², Robles-Rovelo, C.O.², Contreras-Rodríguez, A.R.²

¹Maestría en Ciencias en Agua y su Manejo Sostenible, Universidad Autónoma de Zacatecas. Circuito Marie Curie S/N, Parque de Ciencia y Tecnología, QUANTUM. Cd del Conocimiento. 98160. Zacatecas, Zacatecas, México. Tel. 4921795581, ing.silva.36178234@uaz.edu.mx. ²Maestría en Ciencias Universidad Autónoma de Zacatecas. Circuito Marie Curie S/N, Parque de Ciencia y Tecnología, QUANTUM. Cd del Conocimiento. 98160. Zacatecas, Zacatecas, México. jgonza@uaz.edu.mx, octavio.robles@uaz.edu.mx, rebeca.contreras@uaz.edu.mx

Palabras clave: Geofísica, Infiltración, Simulación.

RESUMEN

La precipitación pluvial es la principal entrada de agua en el subsuelo es por ello que se deben identificar las zonas de recarga, generada por la infiltración en los horizontes del suelo y el perfil geológico para que esta llegue a la zona de percolación. Por ello, es interés científico entender el movimiento del agua de lluvia en la zona no saturada, entendida como el medio poroso que tiene como límites la superficie del suelo hasta alcanzar el nivel freático del primer acuífero. Los retos son medir con una mayor confiabilidad estos cambios, los métodos convencionales parten de obtener datos a través de tensiómetros y los sensores de humedad del suelo, pruebas de infiltración que son modelados con ecuaciones en ocasiones empíricas presentan limitaciones en cuanto a la profundidad del suelo y la escala espacial. En las últimas décadas los métodos geofísicos han demostrado ser eficaces, parte de entender la variación en la resistividad del subsuelo y su relación con la porosidad y la humedad de los horizontes del suelo, han mostrado una ventaja al obtener los datos, ya que son menos intrusivas que las pruebas tradicionales. En este contexto, el objetivo de la investigación fue generar un modelo de aplicación del método de tomografía de resistividad eléctrica (ERT), y simular la infiltración del agua de lluvia a través de la ecuación de Green y Ampt para el suelo Phaeozem de la cuenca "Chilitas" en HEC-HMS, para la zona denominada de percolación e identificar su impacto en la recarga del agua del subsuelo. La metodología empleada fue realizar 3 tomografías de resistividad eléctrica con arreglo Dipolo-Dipolo en diferentes puntos de la cuenca, todos estos en suelo tipo phaeozem, con diferentes separaciones (25cm y 1m) entre electrodos A-B y M-N, después obtenidos los datos de resistividad, se realizó la inversión de datos para la obtención del modelo del estudio. Posteriormente, se extrajeron los datos de precipitación de dos pluviómetros ubicados en la cuenca para su posterior simulación en el software HEC-HMS a través de parámetros obtenidos del suelo para su simulación con la ecuación de Green y Ampt. Los resultados indican que la ERT permitió caracterizar las condiciones iniciales del suelo, identificando zonas con diferentes propiedades hidrogeológicas, integrando estos datos en la simulación, fue posible estimar de manera más concreta el comportamiento de la infiltración.

Agradecimientos: A SECIHTI por la beca otorgada para realizar mis estudios de Maestría en Ciencias en Agua y su Manejo Sostenible.

RN-13

CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO DE LA DIVERSIDAD DE HONGOS MACROMICETOS EN EL NORTE DE SINALOA, MÉXICO

Quiñóñez-Martínez, M.¹, Valero-Galván, J.¹, Olivas-Sánchez, M.P.¹, Garza-Ocañas, F.², Najera-Medellín, J.A.³, Díaz-Gaxiola, J.⁴, Estrada-Hernández, A.⁴

¹Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Av. Plutarco Elías Calles 1210, Alfa, 32310. Cd. Juárez, Chih.

²Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León. Km 145, Nacional 85, 67700 Linares, N.L. ³Department of Anthropology, University of Georgia, Athens, Georgia, USA. ⁴Tecnológico Nacional de México. Boulevard Juan de Dios Bátiz y Belisario Domínguez, 81259, Los Mochis, Sinaloa.

Palabras clave: Sinaloa, carpóforos, diversidad, hongos.

RESUMEN

El estado de Sinaloa se ubica en la región noroeste de México, colindando con el Golfo de California al norte, los estados de Chihuahua y Durango al este, Nayarit al sur y Sonora al oeste. Esta ubicación proporciona un importante acceso al mar, así como una geografía variada que incluye montañas, costas, valles y llanuras. Así mismo es un estado cuyas referencias de estudio sobre la riqueza de especies de macrohongos es casi nula, los cuales habitan ecosistemas forestales complejos y diversos con diversas condiciones climáticas, edáficas y de vegetación. Los hongos macromicetos son organismos importantes para el mantenimiento de la salud del ecosistema, caracterizados por tener un cuerpo fructífero visible. El objetivo de este estudio fue conocer una parte de la riqueza de especies y los hábitos ecológicos de los macrohongos en el norte de Sinaloa. Se realizaron muestreos dirigidos para recolectar e identificar cuerpos fructíferos en áreas accesibles de las siguientes localidades y municipios: Los Mochis, Ahome; La Galera, El Fuerte; Chacoapana, Sinaloa de Leyva; y Estancia Baymena, Choix), de agosto a octubre de 2022 y 2023. La identificación se basó en caracteres macro y micromorfológicos y en el uso de bibliografía especializada. Las especies se clasificaron por hábitat ecológico, formas de vida y uso potencial. Se calcularon índices de Whitaker para comprender la rotación de especies y un índice de similitud de Jaccard entre las cuatro localidades. Se registraron ochenta especies pertenecientes a dos filos, ocho órdenes, 28 familias y 58 géneros. Las familias con mayor número de especies fueron Polyporaceae y Agaricaceae. El hábito ecológico más común fue el saprobio. El estudio proporciona un inventario preliminar de macrohongos en el norte del estado de Sinaloa. Esto podría generar beneficios económicos y biotecnológicos para las comunidades locales y promover una investigación ecológica más detallada de conservación y uso sostenible de los hongos.

RN-14

PARÁSITOS DE *Euthynnus lineatus* (PISCES: SCOMBRIDAE) EN LAS AMÉRICAS

Molina-Herrera, A.E., Pulido-Flores, G., Monks, S.

Laboratorio de Morfología Animal, Área Académica de Biología, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Carr. Pachuca-Tulancingo Km. 4.5. 42184, Mineral de la Reforma, Hidalgo. Tel. 7717172000, Ext. 6658 Pachuca, Hidalgo. mo342530@uaeh.edu.mx

Palabras clave: parásitos, barrilete, biodiversidad.

RESUMEN

Euthynnus lineatus Kinshinuye 1920 (barrilete negro) (Scombridae) es una especie de pez marino con distribución en aguas tropicales y subtropicales del Océano Pacífico desde el Sur de California (Estados Unidos) hasta Perú. Vive en zonas epipelágicas, neríticas y oceánicas. Es una especie depredadora oportunista que se alimenta de cefalópodos, peces y crustáceos. En América, se han realizado numerosos registros taxonómicos sobre especies de parásitos en peces del Pacífico, Golfo de México y Mar Caribe, sin embargo, solo existen dos estudios especializados en *E. lineatus*. El objetivo del presente estudio es recopilar la información bibliográfica sobre los parásitos reportados en *E. lineatus* en las costas del Pacífico de las Américas. Hasta la fecha se han reportado 41 especies de parásitos: cinco especies de Monogenea, 20 de Digenea, tres de Cestoda, dos de Acanthocephala, cinco de Nematoda, tres de Copepoda y tres especies de Isopoda en México y en Costa Rica. A pesar de que *Euthynnus lineatus* tiene una amplia distribución geográfica, no existe un registro completo de sus parásitos. Por ello, falta mucho por estudiar porque de las 41 especies de parásitos reportadas, 14 no han sido identificadas hasta nivel de especie (cuatro especies de Digenea, dos de Cestoda, cinco de Nematoda, dos de Acanthocephala y una especie de Isopoda). Por lo que se sugiere realizar más estudios en la identificación de los parásitos de *E. lineatus*, así como ampliar los registros en las zonas no estudiadas, para aportar al conocimiento de esta especie y sus parásitos. La diversidad y riqueza de especies de parásitos aporta información sobre su gran dispersión, dieta variada y posibles migraciones, lo que ayuda en el desarrollo de planes de manejo y conservación de esta especie de importancia comercial.

VARIACIÓN ESPACIO–TEMPORAL DE EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL EN LA REGIÓN CHUPADEROS

Elias-Hernández, E.G.¹, González-Trinidad, J.², Silva-Acosta, R.U.², Contreras-Rodríguez, A.R.

¹Maestría en Ciencias en Agua y su Manejo Sostenible, Universidad Autónoma de Zacatecas. Circuito Marie Curie S/N, Parque de Ciencia y Tecnología, QUANTUM. Cd del Conocimiento. 98160. Zacatecas, Zacatecas, México. Tel. 4921691939. eliaseder1995@gmail.com. ²Maestría en Ciencias, Universidad Autónoma de Zacatecas. Circuito Marie Curie S/N, Parque de Ciencia y Tecnología, QUANTUM. Cd del Conocimiento. 98160. Zacatecas, Zacatecas, México. jgonza@uaz.edu.mx, rebeca.contreras@uaz.edu.mx

Palabras clave: evapotranspiración, cambio climático, interpolación espacial, métodos empíricos.

RESUMEN

Ante el incremento exponencial de la población mundial, surge la necesidad de optimizar el uso de los recursos hídricos, siendo la evapotranspiración potencial (ETp) un componente clave por su rol como vínculo entre los ciclos del agua, carbono y energía. El presente estudio tuvo como objetivo estimar la ETp mediante tres métodos empíricos y combinados: Penman-Monteith, Hargreaves-Samani y Blaney-Criddle, utilizando datos de estaciones meteorológicas de CONAGUA e INIFAP, en la región del acuífero Chupaderos, Zacatecas. Se aplicó el método de interpolación espacial IDW para estimar datos, se evaluó la correlación entre métodos mediante el coeficiente de Pearson, y se aplicaron métricas estadísticas como el error medio cuadrático (MSE) y la raíz del error cuadrático medio (RMSE) para evaluar el desempeño de los modelos frente a los valores reales reportados por INIFAP. El análisis abarcó el periodo 2004–2023, subdividiéndolo en dos décadas (2004–2013 y 2014–2023) para analizar la evolución temporal de la ETp. En las estaciones de CONAGUA, se observaron variaciones interdecadales de ETp entre -5.4% y 21.9%, con una alta correlación entre Penman-Monteith y Hargreaves-Samani ($r = 0.99$). En las estaciones de INIFAP, las estimaciones variaron entre -1.3% y 4.7%; no obstante, los valores observados mostraron una tendencia generalizada a la disminución de ETp en gran parte de la región, alcanzando decrementos de hasta 10.6%, con un leve incremento del 0.3% en el sector este. Entre los métodos evaluados, la ecuación de Hargreaves-Samani mostró el mejor desempeño estadístico, con los menores valores de RMSE y MSE, y una correlación de 0.91 respecto a los datos observados. Estos resultados evidencian cambios espaciales y temporales en la demanda evaporativa de la región, lo cual es fundamental para la planificación del uso del agua. Como conclusión, se resalta la utilidad de emplear múltiples métodos de estimación de ETp en conjunto con herramientas de interpolación espacial para obtener un panorama más completo de la dinámica hídrica en zonas semiáridas. La alta concordancia entre algunos métodos empíricos y los datos observados por estaciones automáticas, sugiere su viabilidad para su uso en regiones con escasa información climatológica y meteorológica, facilitando la toma de decisiones en la gestión sostenible del recurso hídrico.

Agradecimientos: A SECIHTI por la beca CVU 1314504 otorgada para realizar mis estudios de Maestría en Ciencias en Agua y su Manejo Sostenible.

RN-16

DIVERGENCIA GENÉTICA DE *Hypanus americanus* (Hildebrand & Schroeder, 1928) EN LAS COSTAS DEL GOLFO DE MÉXICO

Delgadillo-Mateos, C.¹, Monks, S.¹, Pulido-Flores, G.¹, Marínquez-Moran, N.L.²

¹Laboratorio de Morfología Animal, Área Académica de Biología, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Carr. Pachuca-Tulancingo Km. 4.5. 42184. Mineral de la Reforma, Hidalgo. Tel. 7717172000 Ext. 6658. Pachuca, Hidalgo. ²Laboratorio de Morfología Animal, Área Académica de Biología, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, de343229@uaeh.edu.mx

Palabras clave: Batoidea, Haplotipos, Genes, Diversidad.

RESUMEN

En Elasmobranchii se incluyen tiburones y rayas, son especies de peces depredadoras que enfrentan sobreexplotación a nivel mundial. En México, la sobrepesca global de estos organismos refleja una disminución en algunas poblaciones de algunos Elasmobranchii (FAO, 2020) impactando negativamente al sector pesquero. Estudios filogenéticos buscan comprender sus relaciones evolutivas para proponer estrategias de conservación. El objetivo de este trabajo es evaluar la divergencia genética entre individuos de poblaciones de *Hypanus americanus* en algunas localidades de la Costas del Golfo de México. Se recolectaron muestras a partir de capturas comerciales, identificándolas taxonómicamente. El tejido muscular se conservó en alcohol para análisis molecular. El DNA se extrajo con kits QIAGEN y acetato de amonio. La PCR se amplificó con perfiles de temperatura específicos fragmentos de genes mitocondriales COI y Cyt-b. Se analizaron las distancias genéticas mediante Neighbor-Joining y la divergencia de secuencias con MEGA 11. El alineamiento de secuencias se realizó con MAFFT y MEGA 11 y se construyeron redes de haplotipos con DNSSp para evaluar la variación genética poblacional. Entre abril de 2024 y marzo de 2025, se recolectaron 42 muestras de *Hypanus americanus* en Tuxpan, Tamiahua y Ciudad del Carmen. Se secuenciaron los genes COI (17 individuos) y Cyt-b (25 individuos), revelando 10 haplotipos. Los análisis de Neighbor-Joining mostraron una mezcla de localidades. La red COI (7 haplotipos) destacó un Haplotipo central (Hap_6) y uno frecuente (Hap_1), sugiriendo flujo genético entre localidades, con cierta diferenciación en la red Cyt-b indicó una conectividad genética con Tamiahua compartiendo más haplotipos, y haplotipos exclusivos para Tuxpan y Ciudad del Carmen. El flujo genético de *H. americanus* en el Golfo de México revela diversidad haplotípica y cierta estructura poblacional. El flujo genético entre localidades es sugerido por haplotipos compartidos, aunque se observa diferenciación en la distribución de algunos, indicando una conectividad genética compleja entre las zonas analizadas.

RN-17

IMPLEMENTACIÓN DE 2 ÁREAS DE RECARGA HÍDRICA EN LA ZONA DEL LLANO DE LA SUBCUENCA DE ZAPOTLÁN, JALISCO

Michel-Parra, J.G.¹, Martínez-Ibarra, J.A.¹, López-Villalvazo, A.J.¹, Gutiérrez-Cedillo, A.B.¹,
Orendain-Verduzco, T.E.²

¹Universidad de Guadalajara, Centro Universitario del Sur; Av. Enrique Arreola Silva No. 883, Cd. Guzmán, Jalisco. 49000, Tel. 3415752222 Ext. 46074. michelp@cusur.udg.mx. ²Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Arte, Arquitectura y Diseño. Calz. Independencia Norte 5075, Huentitán El Bajo. 44250. Guadalajara, Jal. 45150. Tel. 3312023000

Palabras clave: Cuenca, agua, recarga, sustentabilidad.

RESUMEN

Las recargas hídricas mediante ecotecnias que pueden contribuir al aprovechamiento de las aguas pluviales en épocas de lluvias, que surgen en el contexto de la crisis ambiental del siglo XXI y que tiene antecedentes a nivel internacional desde la década de los años setenta de siglo XX, a partir de entonces ha tomado cada vez más fuerza e impacto en el tema las actividades productivas rurales y urbanas sustentables y ecológicas. Las ecotecnias de recarga hídrica son herramientas que permiten alcanzar la sustentabilidad hídrica en el desarrollo de una sociedad creciente, ya que permite dar soluciones a problemas relevantes que contribuyen para alcanzar un desarrollo sustentable en la Subcuenca de Zapotlán y un territorio más saludable. Para lo cual se implementaron dos represas de recargas hídricas con dominio biotecnológico en la parte media de la Subcuenca de Zapotlán que permita contribuir a la eficiencia de recarga hídrica, retención de suelos, agroquímicos para contribuir al programa integral de protección, conservación y manejo sustentable del lago de Zapotlán y su cuenca hidrológica. Resultados y discusiones. El presente estudio fue de tipo observacional, descriptivo, analítico, mixto, descriptivo y participación ciudadana. Se realizó del 2024 a mayo, 2025 en la zona del Llano del municipio de Zapotlán el Grande, en las 19°35'-19°54' N y 103°25'-103°36' W, con precipitación anual promedio de 812.7 mm, temperatura promedio 20°C, con enfoque mixto entre agricultores, ganaderos, pescadores e investigadores y empresas social mente responsables (BerryMex y Driscolls) y gobiernos. Con el implemento de dos zonas de recarga hídrica mediante la ecotecnias de represas con dominio biotecnológico en media hectáreas de terreno, se está contribuyendo a la captación y eficiencia del uso y aprovechamiento del agua pluvial que fue de 1190 milímetros lo cual abono al ciclo hidrológico y estrés hídrico en dos zonas de recarga hídrica, con retención suelos, agroquímicos para contribuir a los sistemas productivos diversificados y al programa integral de protección, conservación y manejo sustentable del lago de Zapotlán y su cuenca hidrológica. Conclusión. La Implementación de dos zonas de recarga hídricas mediante ecotecnias de cárcavas (represas) con dominio biotecnológico está permitiendo contribuir a la mitigación del estrés y desbalance hídrico de la cuenca priorizando la recarga hídrica, retención suelos, agroquímicos para ayudar al balance hídrico negativo y su mitigación mediante el programa integral de protección, conservación y manejo sustentable del lago de Zapotlán y su cuenca hidrológica.

DIVERSIDAD ASOCIADA Y DISTRIBUCIÓN DE *Clinopodium macrostemum* EN SAN PABLO CUATRO VENADOS OAXACA.

Jarquín-Rosales, D.^{1,*}, Campos-Ángeles, G.V.¹, Reyes-Hernández, V.J.², Lozano-Trejo, S.¹,
Alpuche-Orsorno, J.J.³, Rodríguez-Ortiz, G.¹

¹TecNM/Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. División de Estudios de Posgrado e Investigación. Ex hacienda de Nazareno, Xoxocotlán, Oaxaca. 71233. Tel. 9515170444. cyd_voaxaca@tecnm.mx. ²Colegio de Postgraduados. Campus Montecillo. Carr. México-Texcoco Km. 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México. 56230. Tel. 5558045900. direccioncm2012@colpos.mx. ³Universidad Autónoma de México/Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca. Facultad de Medicina, Ex Hacienda de Aguilera S/N, Sur, San Felipe del Agua, Oaxaca México. 68020. Tel. 9515153058. domitila.jarquin@hotmail.com

Palabras clave: Abundancia, Estructura, Poleo, Riqueza de especies.

RESUMEN

Clinopodium macrostemum (poleo) es una especie endémica de México con alto valor biocultural, es utilizada como alimento, medicina y eventos culturales y religiosos como son bodas y mayordomías, el objetivo del estudio fue determinar la distribución de *Clinopodium macrostemum* y la diversidad asociada en San Pablo Cuatro Venados Zaachila Oaxaca. Se realizaron recorridos de campo con personas de la comunidad para ubicar los parajes donde ubicaban poleo posteriormente establecieron sitios de muestreo de 100 m² en los cuales se registraron el número de plantas de poleo, coordenadas X y Y, altura y diámetro a base de cuello, así como número de especies de arbustos, Para determinar la riqueza de especies se utilizó el índice de Margalef. La diversidad alfa se estimó utilizando el índice de diversidad usando el índice de Shannon-Wiener. La dominancia de especies se calculó utilizando el índice de Simpson el en programa Past. Se utilizó la función Ripley K(t) para determinar la distribución de la especie. Se encontraron un total de quince arbustos. Según el Índice de Shannon-Wiener fue de 2.243 el cual indica una diversidad alta de especies. El Índice de Simpson dio como resultado un valor de 0.865 este que en este caso de bosque de encino pino existe dominancia de una especie. Índice de Margalef fue de 2.372 el cual indica una diversidad media. Poleo solo se encontró en la exposición noroeste, las plantas tenían una altura de 6.42 m y diámetros a base de cuello de 8.645 mm en promedio. La distribución espacial es agregada debido a que los valores de L(t) superan los valores máximos. Esta distribución es característica de plantas con reproducción por rizomas o por semillas que no tienen la capacidad de dispersión o tienen impactos por su aprovechamiento como es el caso de esta especie.

RN-20

EFFECTO DEL USO DE CITOQUININAS Y ÁMINOACIDOS COMERCIALES EN LA PROPAGACIÓN *ex situ* DE *Laelia furfurácea*

Santos-Escamilla, M.H., Campo-Angeles, G.V., Carrillo-Rodríguez, J.C., Molina-Luna, N.G.

Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca, Ex Hacienda de Nazareno, Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca.
71230. m16920268@voaxaca.tecnm.mx

Palabras clave: Citoquininas, conservación, estructuras vegetales.

RESUMEN

Laelia furfuracea es una orquídea endémica de Oaxaca que se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2010, debido a la extracción indiscriminada en sus poblaciones naturales ya que es apreciada por vistosidad y lo llamativo de sus flores, además de que el periodo de floración coincide con fiestas de Día de muertos y Navidad donde es utilizada para adornar tumbas, iglesias y altares, por lo cual es vendida en los diferentes mercados tradicionales de Oaxaca, por lo tanto el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de citoquininas y aminoácidos comerciales en la formación de pseudobulbos y otras estructuras en *Laelia furfuracea*. Se realizó la colecta del material vegetal, se llevó a cabo la desinfección del material vegetal y de los troncos para base, se estableció un diseño experimental de bloques completamente aleatorio donde se establecieron 6 tratamientos donde los factores fueron dos reguladores de crecimiento y tres frecuencias de aplicación, más un testigo al que solo se le aplicó agua. Se hizo una prueba de medias de Duncan para ver el efecto de los tratamientos. En los resultados se obtuvo que la aplicación de reguladores de crecimiento no afectó la formación de nuevas estructuras, pero sí en el crecimiento y desarrollo de las estructuras vegetales con respecto al testigo, donde las citoquininas fueron las que más influyeron en el crecimiento de estas, también fue notable que estas plantas son sensibles a las condiciones que tiene el espacio donde se encuentran.

COMPORTAMIENTO DE LA INFILTRACIÓN Y ESCURRIMIENTO CON UNA VARIACIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA LLUVIA

Campos-Lara, E.¹, González-Trinidad, J.², Contreras-Solorio, A.², Contreras-Rodríguez, A.R.²

¹Doctorado en Ciencias en Agua y su Manejo Sostenible, Universidad Autónoma de Zacatecas. Circuito Marie Curie S/N, Parque de Ciencia y Tecnología, QUANTUM. Cd del Conocimiento. 98160. Zacatecas, Zacatecas, México. Tel. 4921217601. esthela.campos.lara@uaz.edu.mx. ²Doctorado en Ciencias, Universidad Autónoma de Zacatecas. Circuito Marie Curie S/N, Parque de Ciencia y Tecnología, QUANTUM. Cd del Conocimiento, 98160 Zacatecas, Zacatecas, México. jgonza@uaz.edu.mx dacs10@yahoo.com.mx, rebeca.contreras@uaz.edu.mx.

Palabras clave: Simulación, Lluvia, Infiltración.

RESUMEN

El manejo sostenible del agua requiere de un monitoreo continuo de la lluvia a escala espacial y temporal con intervalos más cortos debido a su variabilidad, esto permitirá una estimación más confiable de la cantidad y su comportamiento en las obras hidráulicas de almacenamiento superficiales y la estimación de la recarga de las aguas del subsuelo, por ende esto se verá reflejado en la disponibilidad para diferentes usos. El objetivo de esta investigación es estimar la interacción infiltración de la lluvia y el comportamiento del escurrimiento para evaluar el potencial de almacenamiento superficial o posible recarga del agua del subsuelo, usando los sistemas de información geográfica (SIG) en una cuenca semiárida. La cuenca de estudio se denomina "Chilitas", se localiza en el estado de Zacatecas, con un área de 100 km², la cuenca se encuentra instrumentada con una estación meteorológica, tres pluviógrafos y un levellogger para obtener las variables climáticas como son: lluvia, evaporación y mediciones de gastos, se realizaron pruebas de infiltración con anillos concéntricos y caracterización hidrodinámica considerando los diferentes tipos de suelo. Se realizaron simulaciones de tormentas aisladas así como de las lluvias acumuladas para el periodo de lluvia en el periodo de junio-septiembre empleando los métodos de número de curva, Green y Ampt y el hidrograma triangular en el software HEC-HMS. Para demostrar la variación espacio-temporal de la lluvia se dividió la cuenca en 4 subcuencas, se tomaron los datos del 25 de julio del 2024 con una duración de lluvia de 24 horas presentando un comportamiento como sigue: estación meteorológica registró lluvia de 25.60 mm, con una intensidad de 1.07 mm/h, no presenta escurrimiento todo se infiltró; vertedor registró 42.10 mm de lluvia, 41.72 mm fueron infiltrados y 0.38 mm escurrieron, presentando un gasto de 0.5 m³/h y una intensidad de 1.75 mm/h; Navier Stokes registró 46.30 mm de lluvia, 38.74 mm se infiltraron, 7.56 mm de escurrimiento, 9.6 m³/h, con una intensidad de 1.93 mm; Saint Venant registró 69.50 mm, 42.68 mm se infiltraron y 26.82 mm de lluvia en exceso provocando un gasto de 46.40 m³/h y la intensidad del 2.90 mm/h. Se tiene como conclusión que entender el comportamiento de la lluvia por subcuenca permite identificar el aporte del volumen de agua de cada espacio geográfico, permitiendo evaluar la variación espacio-temporal.

Agradecimientos: A la SECIHTI por la beca otorgada para realizar mis estudios de doctorado en ciencias en agua y su manejo sostenible.

CARACTERIZACIÓN DE SISTEMAS DE FLUJO DEL AGUA SUBTERRÁNEA EMPLEANDO KRIGING ESPACIO-TEMPORAL

Dueñas-Gómez, A. L.^{*}, Júnez-Ferreira, H.E., González-Trinidad, J.

Universidad Autónoma de Zacatecas, Quantum. Cd del Conocimiento. 98160. Tel. 4922452858,
amanda.duenascyta@uaz.edu.mx^{*}, hejunez@uaz.edu.mx, jgonza@uaz.edu.mx

Palabras clave: Carga hidráulica, Piezómetro, hidrología, acuífero, sistemas de flujo.

RESUMEN

El agua es un recurso esencial para la vida en la Tierra, al tratarse de un bien limitado se requiere manejar de forma responsable. La mayor parte del agua dulce asequible en estado líquido es subterránea, sin embargo, su caracterización es compleja y en general se cuenta con pocos datos de esta. El objetivo de este trabajo fue caracterizar los sistemas de flujo en el acuífero Calera del estado de Zacatecas a partir de estimaciones geoestadísticas de la carga hidráulica usando kriging espacio-temporal, datos de parámetros fisicoquímicos y cortes geológicos construidos a partir de sondeos geofísicos. La metodología incluyó la depuración de bases de datos (generadas por CONAGUA y la UAZ) de niveles del agua medidos en pozos; posteriormente, se empleó kriging espacio-temporal para estimar los niveles del agua para cada año del periodo 1997-2024 sobre una malla que cubre la zona de estudio; con estos niveles se estimaron perfiles de la carga hidráulica para distintas secciones geológicas del acuífero empleando kriging ordinario; finalmente, sobre estos perfiles se ubicaron los pozos con información de química del agua para identificar la profundidad a la que se extrae el agua analizada. Dentro de los resultados, se trazaron tres perfiles para diferentes años en los que se contaba con datos de química del agua (2014, 2015 y 202). Con los perfiles construidos se identificaron flujos de entrada provenientes del oeste del acuífero de Calera que se dirigen hacia el norte, presentándose una disminución en las concentraciones de diferentes parámetros fisicoquímicos (Cl^{-1} , STD, HCO_3^{-} , SO_4^{2-}) en la parte central del acuífero al ocurrir la mezcla con agua que está siendo recargada en la Sierra de Zacatecas localizada en la frontera este, se presenta además un cono de abatimiento al norte donde confluyen flujos provenientes de diversas direcciones. En particular se aprecia un flujo que entra del noroeste (de la Sierra de Fresnillo) y que presenta las más altas concentraciones para los parámetros analizados, posiblemente por la presencia de rocas carbonatadas. La construcción de perfiles que incorporan de manera conjunta la distribución espacial de la carga hidráulica, la química del agua y la geología de un acuífero permite explicar la evolución del agua a partir de la interacción agua-roca y así caracterizar los sistemas de flujo del agua subterránea de manera adecuada. El kriging espacio-temporal demostró ser eficiente para estimar la carga hidráulica en lugares y años con pocos datos.

PATRONES CLIMÁTICOS DE EVAPOTRANSPIRACIÓN EN LA BIOSFERA DE LA SIERRA GORDA

Hernández-Balbuena, L.D.¹, Barreiro-Zamorano, S.², Mora-Ramírez, M.A.³

¹Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla; Av. San Claudio y 18 Sur, Col. San Manuel. 72570. luiz.hernandezbalb@alumno.buap.mx. ²Instituto de Ciencias, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Jardines de San Manuel. 72570. Puebla de Zaragoza, Pue. sergio.barreiro@viep.com.mx. ³Facultad de Ciencias Químicas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Senda Química, Cd Universitaria, Jardines de San Manuel, 72570. Puebla de Zaragoza, Pue. Tel. 2222295500, ext. 7366, marco.morar@correo.buap.mx

Palabras clave: Evapotranspiración total, Sierra Gorda, conservación, climatología

RESUMEN

La región de la Biosfera de la Sierra Gorda al centro norte de México es una zona altamente valiosa por su biodiversidad, conservación y sobre todo por su contribución al ciclo hidrológico. Sin embargo, hasta donde sabemos no existen estudios en dicha región sobre los patrones de evapotranspiración total, que es un indicador de la cantidad de agua que la vegetación y el suelo regresan hacia la atmósfera. En este trabajo presentamos anomalías climáticas y la correlación de la evapotranspiración total, con la precipitación, humedad relativa (HR), temperatura (T) y el índice de vegetación mejorado (EVI) en el periodo de 2000 a 2024 empleando una combinación de datos de percepción remota y de modelos de reanálisis. Se contrastan los resultados entre tres regiones con características distintas y bien definidas: región semiurbana (R_1), región semi desértica (R_2) y región de bosque (R_3) donde se ubica la Biosfera de la Sierra Gorda. Los promedios mensuales de temperatura presentan anomalías positivas en las tres regiones, especialmente en época de secas-calientes (marzo-mayo) y también en lluvias (junio-octubre). Pero es de llamar la atención que la región R_3 es la que presenta una mayor anomalía, en relación con las otras dos regiones. Al mismo tiempo, se observó que la precipitación en R_3 ha disminuido en los últimos 25 años, mientras en este mismo periodo se mantiene prácticamente inalterada en las regiones R_1 y R_2 . Las anomalías de los promedios mensuales de la vegetación, en épocas de secas-calientes y secas-frías, son negativas (-0.1 a -0.3) en las regiones R_1 y R_2 . Sin embargo, en la región R_3 se estimaron valores positivos (0.1 a 0.6) en estos mismos periodos. En época de lluvias, las tres regiones presentan valores similares de las anomalías de los promedios mensuales de la vegetación que resultan ser más altos que en las otras dos épocas (0.5 a 0.7). Finalmente, se observó en cada una de las regiones una tendencia similar en la anomalía de la evapotranspiración total en cada época. En época de secas-frías la anomalía en las tres regiones es cercana a cero. En época de secas-calientes, las tres regiones mostraron valores negativos de la anomalía de la evapotranspiración, con un mínimo en el mes de mayo, que podría ser relacionado con los mayores valores de temperatura durante los últimos 25 años impactando directamente en la vegetación de las regiones.

RN-27

**EL HURACÁN JOHN Y SU LEGADO EN SAN PEDRO LAS PLAYAS, ACAPULCO,
GUERRERO: IMPACTO SOCIOECONÓMICO Y AMBIENTAL EN LA PESCA**

Rivera-Ruvalcaba, A.¹, Morales-Hernández, J.C.²

¹Licenciatura en Biología, Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara. Av. Universidad de Guadalajara 203, Ixtapa, Los Tamarindos. 48280. Puerto Vallarta, Jal.

alejandra.rivera3979@alumnos.udg.mx. ²Departamento de Ciencias Exactas, Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara. Av. Universidad de Guadalajara 203, Ixtapa, Los Tamarindos, 48280 Puerto Vallarta, Jal. julio.morales@academicos.udg.mx

Palabras clave: Huracán, Acapulco, Impacto ambiental, Laguna de Tres Palos.

RESUMEN

Los huracanes son uno de los fenómenos meteorológicos más poderosos de la naturaleza, siendo capaces de alterar gravemente ecosistemas y sociedades humanas. Acapulco, perteneciente al estado de Guerrero, es una de las zonas más susceptibles del país frente a eventos climáticos severos, ya que su localización geográfica le brinda una estrecha exposición a los sistemas ciclónicos que surgen en el océano Pacífico. Estos sucesos, que derivan en tormentas tropicales y huracanes, suponen un peligro considerable para la vida de las personas, la infraestructura y el ecosistema de la zona. En el huracán Paulina de 1997, hubo daños de aproximadamente 300 millones de pesos, se reportaron 120 muertes, además de heridos y desaparecidos; en 2013 hubo un efecto combinado de dos huracanes, Ingrid y Manuel, que provocaron afectaciones de 4,351 viviendas y 157 muertes; en 2023 el huracán Otis afectó de manera contrastante a Acapulco, dejando miles de viviendas destruidas y con más de 50 muertes reportadas; más recientemente, el huracán John que impactó en Guerrero el 2024, causando destrucción en miles de viviendas, con al menos 24 muertes reportadas y decenas de desaparecidos. En este estudio se busca conocer las afectaciones de los huracanes desde la percepción de los ciudadanos de la localidad de La Laguna de Tres palos, ubicada en la localidad de San Pedro, Las Playas, dentro del municipio de Acapulco de Juárez. Ya que esta laguna es uno de los cuerpos de agua costeros más importantes de la región debido a su relevancia social, económica y su valor ecológico. Para llevar a cabo esta investigación, primeramente, se realizó un análisis de espacio temporal de la trayectoria e impacto de huracanes con el uso de SIG, posteriormente se aplicó un muestreo por conveniencia a la población de La Laguna de Tres Palos, con una encuesta con preguntas cualitativas para conocer la percepción de los pobladores sobre el impacto que tuvo el huracán John en la comunidad pesquera de la región. Finalmente se analizó el efecto en las cooperativas pesqueras de la comunidad. Se realizó la cartografía de los cinco huracanes mencionados para conocer sus trayectorias y el impacto. En los resultados se reflejaron las opiniones y experiencias de la comunidad de la Laguna de Tres Palos con las afectaciones del reciente huracán John y sus opiniones sobre estos fenómenos meteorológicos y sus afectaciones en la comunidad.

RN-29

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE CAMORREAL DE CEBOLLA (*Psacalium paucicapitatum*) EN SAN PEDRO EL ALTO

Pérez-Luis, J.I.¹, Campos-Angeles, G.V.¹, Reyes-Hernández, V.J.²

¹TecNM/Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. Ex hacienda de Nazareno, Xoxocotlán, Oaxaca. 71233. Tel. 951358388. d13920178@voaxaca.tecnm.mx. ²Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo; Carr. México-Texcoco Km. 36.5, Montecillo, Texcoco. 56230. 5921066438, vreyes@colpos.mx

Palabras clave: distribución agregada, plantas medicinales, ecología espacial.

RESUMEN

Las plantas medicinales representan un recurso forestal no maderable de gran relevancia ecológica, económica y cultural. Entre la amplia diversidad de especies con propiedades medicinales reportadas, destaca *Psacalium paucicapitatum*, una planta endémica del estado de Oaxaca, utilizada tradicionalmente para el tratamiento de diversos padecimientos. Según registros, esta especie crece principalmente en zonas montañosas y bosques templados. El objetivo de la investigación fue analizar la distribución espacial de *Psacalium paucicapitatum*, en bosques con manejo forestal. El estudio se realizó mediante un muestreo dirigido en áreas de la comunidad de San Pedro el Alto, Zimatlan, Oaxaca, durante julio de 2022 y marzo de 2023, se identificaron tres zonas en donde los pobladores señalaron que crecían las plantas, posterior a esto se establecieron parcelas circulares de muestreo de 400 m², donde se registró la presencia, densidad y disposición de *Psacalium paucicapitatum*. Además de tomar en cuenta las condiciones de sitio. Para determinar el patrón de distribución, se utilizó el índice K(t) de Ripley. Los resultados mostraron que la distribución agregada de *Psacalium paucicapitatum*, con esto se indica que la especie tiende a dispersarse uniformemente en los bosques, el agrupamiento de las plantas depende de las condiciones ecológicas que favorecen al crecimiento de la especie, algunos de ellos son las condiciones del suelo, del clima, otro factor que influye es el tipo de dispersión de semillas, además de tomar en cuenta los factores antropogénicos, como en este caso es el manejo forestal que tiene en los bosques de la comunidad, también en las dos temporadas de muestreo, se observó una variación estacional, donde las plantas solo se encontraron en el mes de julio la época de lluvias, mientras en el mes de marzo solo se encontraron plantas secas. Se demuestra que *Psacalium paucicapitatum* tiene una distribución agregada lo que significa que su presencia no es uniforme, sino que se agrupa en áreas específicas con condiciones ambientales favorables, además de que el ciclo de vida estrechamente ligado a la temporada de lluvias en los bosques de San Pedro el Alto, su presencia se restringe a los meses húmedos, desapareciendo en la época seca, lo que resalta su vulnerabilidad a cambios ambientales.

RN-30

DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE *Yersinia mexicana* Y *Stagmomantis limbata* EN MÉXICO

Ramírez-Mosqueda, E., Ramos-Patlán, F.D., Salas-Araiza, M.D., Guzmán-Mendoza, R.

¹Departamento de Agronomía, Universidad de Guanajuato, Campus Irapuato-Salamanca, División Ciencias de la Vida; Ex Hacienda El Copal k.m. 9. Carr. Irapuato-Silao; A.P. 311. 36500. Irapuato, Gto., Tel. 4626241889, ramirezmq.e@ugto.mx

Palabras clave: Mantodea, modelación ecológica, MaxEnt, control biológico.

RESUMEN (RN-30)

Los insectos del orden Mantodea son un grupo cosmopolita con más de 2,500 especies a nivel mundial. En México, se han reportado 61 especies, con mayor concentración en la región centro-norte del país. Sin embargo, su distribución geográfica y potencial es poco conocida. Esta limitada comprensión se atribuye a su crípsis, derivada de variaciones morfológicas y de coloración, lo que dificulta su identificación. Aunque existen registros en la literatura y en plataformas como GBIF (Global Biodiversity Information Facility), muchos carecen de verificación taxonómica precisa. Las mantis poseen relevancia ecológica y agronómica, ya que participan en el control natural de plagas dentro de los agroecosistemas. El objetivo de este estudio fue contribuir al conocimiento sobre la presencia y la distribución potencial de *Yersinia mexicana* y *Stagmomantis limbata*. Se recopilaron registros georreferenciados provenientes de colecciones entomológicas de instituciones de educación superior en México. La modelación de distribución se realizó mediante el software MaxEnt, utilizando variables bioclimáticas del portal WorldClim y otras variables ambientales complementarias. Se aplicó un análisis de correlación entre variables, excluyendo aquellas con valores superiores a 0.6 para evitar redundancia. Los modelos generados fueron evaluados mediante el área bajo la curva ROC (AUC). Valores superiores a 0.9 indican un desempeño excelente, y en este estudio, los modelos obtuvieron valores superiores a ese umbral. Las salidas de MaxEnt permitieron estimar mapas de distribución potencial, clasificados en zonas de idoneidad nula, baja, media y alta. Se cuantificaron las áreas correspondientes a cada nivel de idoneidad y se analizó su coincidencia con provincias biogeográficas y zonas agrícolas. Se identificaron regiones de convergencia entre ambas especies en el Altiplano Sur Zacatecano-Potosino, la Faja Volcánica Transmexicana y la Sierra Madre Occidental, áreas que presentan condiciones ambientales favorables para su coexistencia. Los resultados permiten identificar zonas prioritarias para el estudio, conservación y posible aprovechamiento de *Y. mexicana* y *S. limbata* como agentes de control biológico. La modelación ecológica aporta información valiosa sobre su biogeografía y puede fortalecer estrategias de manejo sustentable en agroecosistemas mexicanos.

APLICACIÓN DE UN BIOFERTILIZANTE MICORRÍZICO EN PLANTAS DE DALIA

García-Sánchez, C.¹, Hernández- Melchor, D. J.², Herrera-Peréz, L.³

¹UAM, Xochimilco. Calz. Del Hueso 1100, Copa, Ciudad de México. 04960, Te. 5573251732.
claudia.garcia@colpos.mx. ²COLPOS, Montecillo. Carr. Federal México-Texcoco Km. 36.5, Montecillo,
Texcoco, Estado de México. 56264, Tel. 5528423455, hernandez.dulce@colpos.mx. ³UPAEP- Facultad
en Ingeniería Ambiental, 21 Sur 1103, Barrio Santiago, Puebla. 72410, Tel. 22 21755990.
lusmila.herrera@upaep.mx

Palabras clave: Producción, Dalias, Biofertilizantes.

RESUMEN

La floricultura representa un sector importante para la economía mexicana ya que produce cerca de 83,000 toneladas de flores, desafortunadamente ha sido catalogada como un sector de bajo nivel de productividad y calidad, con algunas excepciones. La producción de flores esta limitada por la escasez de agua, las plagas, las enfermedades, hay poca innovación, encarecimiento de los fertilizantes y que no se usa tecnología microbiana micorrízica. Hoy en día se utilizan herbicidas, plaguicidas, fertilizantes químicos que contaminan y degradan el suelo, el agua y el aire. Lo cual conduce al objetivo de investigación, evaluar el efecto de la aplicación de un biofertilizante microbiano a partir del hongo micorrízico arbuscular *Funneliformis mosseae* en el crecimiento de plantas de dalia en maceta. El experimento se estableció en un invernadero, en el Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Texcoco, edo. de México. Se emplearon semillas de *Dahlia variabilis*, las cuales se inocularon con 350 esporas de *F. mosseae*. El diseño experimental fue completamente al azar y la estructura de los tratamientos fue un arreglo factorial 2² completo; la unidad experimental fue una planta. Los factores y niveles fueron: *F. mosseae* 0 g y 10 g de esporas por planta y la fertilización química (11-7-7): 0 g L⁻¹ y 1 g L⁻¹. Se realizaron dos muestreos; el primero, al terminó del crecimiento vegetativo e inicio de la floración; y el segundo, en el periodo de floración. Con la biofertilización del hongo micorrízico arbuscular (HMA), se observó una mayor altura, diámetro de tallo, biomasa en la parte aérea de la planta, y Tasa de Crecimiento Relativo, en comparación con el control sin *F. mosseae* y la fertilización química, este comportamiento se observó en el primer muestreo. En el segundo muestreo se encontró que el periodo de floración disminuyó con el biofertilizante, siendo mayor sin su aplicación, pero el número de botones y de flores fue significativamente mayor con la inoculación del HMA. También se registró el porcentaje de colonización micorrízica en las raíces de las dalias que fue de 89.36 %. La biofertilización fue mejor que la fertilización química, ya que el crecimiento y desarrollo de las plantas de dalia fue superior a las plantas que no fueron inoculadas o en donde se aplicó la fertilización química. Se apreció que la fertilización química afectó el desarrollo de la simbiosis micorrízica, ya que disminuyó cuando se aplicó el fertilizante químico.

RN-32

**EVALUACIÓN DE LA INVASIÓN DE *Psittacanthus calyculatus* (DC.) G. Don
(*Loranthaceae*) EN ÁREAS VERDES DE LA DICIVA MEDIANTE DETECCIÓN
REMOTA**

Ramos- Patlán, F.D.¹, Ramírez- Mosqueda, E.¹, Guzmán- Mendoza, R.¹, Costilla-Salazar, R.²

¹Departamento de Agronomía, Universidad de Guanajuato, Campus Irapuato-Salamanca, División Ciencias de la Vida. Ex Hacienda El Copal km. 9. Carr Irapuato-Silao; A.P. 311. 36500. Irapuato, Gto., Tel. 462 62418 89. fd.ramos@ugto.mx. ²Departamento de Ciencias Ambientales, Universidad de Guanajuato, Campus Irapuato-Salamanca, División Ciencias de la Vida; Ex Hacienda El Copal km. 9; carretera Irapuato-Silao; A.P. 311. 36500. Irapuato, Gto.

Palabras clave: Muérdago verdadero, *Prosopis laevigata*, dron, especies resistentes.

RESUMEN

Psittacanthus calyculatus (DC.) G. Don, conocido comúnmente como muérdago verdadero, es un arbusto hemiparásito que se establece sobre ramas y tallos de árboles, particularmente de *Prosopis laevigata* (Humb. et Bonpl. ex Willd) M.C. Johnst, de donde extrae agua y nutrientes, debilitando al hospedero hasta ocasionar su muerte. En la División de Ciencias de la Vida (DICIVA), localizada en la Ex Hacienda El Copal en Irapuato, Guanajuato, se ha observado su expansión en zonas verdes con historia agrícola. El objetivo de este estudio fue evaluar el uso de tecnología de drones como complemento a los métodos de muestreo tradicionales para el monitoreo de *P. calyculatus* y, además, identificar qué especies arbóreas en la región resultan más afectadas o muestran resistencia ante este hemiparásito. El estudio se llevó a cabo en cinco áreas seleccionadas de la DICIVA durante julio de 2024. Se aplicó la clasificación de infestación de la CONAFOR, y se realizaron vuelos con un dron DJI *Phantom 4* a 55 metros de altitud, con un traslape del 70% y resolución de 1.5 cm/píxel. Las imágenes fueron procesadas en Pix4D y analizadas con ArcGIS 10.8, comparándose con observaciones en campo. Los resultados mostraron que las imágenes permitieron identificar infestaciones severas con precisión, aunque las leves y moderadas fueron difíciles de detectar. La mayor afectación se presentó en *Prosopis laevigata*, especialmente en una zona riparia, donde la mayoría de los árboles mostraron infestación de grado 3. En el Lote 1, el 87.84% de los árboles presentaron algún grado de infestación, mientras que en el Lote 3, donde se aplicaron podas, el 41.67% de los árboles estaban sanos. En contraste, géneros y especies como *Lysiloma* sp., *Eucalyptus* sp., *Pinus* sp., *Jacaranda mimosifolia* D. Don, *Schinus molle* L., *Psidium guajava* L., *Morus* sp. y *Punica granatum* L. no mostraron signos de infestación, lo que sugiere su resistencia o baja susceptibilidad al muérdago. Esta información es clave para estrategias de reforestación y restauración ecológica. Se concluye que la fotogrametría aérea mediante drones representa una herramienta efectiva para el monitoreo de *P. calyculatus*, especialmente en etapas avanzadas de infestación, y que el conocimiento sobre especies vulnerables y resistentes permite orientar acciones de manejo forestal sostenibles.

RN-35

IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO Y DEL USO DE SUELO SOBRE LA DEMANDA DE AGUA NO CUBIERTA PARA EL SECTOR AGRICOLA EN LA CUENCA DEL RÍO METZTITLÁN DEL ESTADO DE HIDALGO, MÉXICO

Hernández-Lozano, R., Pavón, N.P., Galindo-Castillo, E., Otazo-Sánchez, E.M.², Razo-Zarate, R., Acevedo-Sandoval, O.A., Chamizo-Checa, S.

Instituto de Ciencias Básicas e ingenierías; Km 4.5. Carr. Pachuca-Tulancingo, Col Carboneras de Mineral de la Reforma, Hidalgo. 42184. Tel. 7717172000. he242831@uaeh.edu.mx

Palabras clave: Balance hídrico, Demanda no cubierta, WEAP.

RESUMEN

El cambio de uso de suelo en sinergia con el cambio climático, ejercen una presión importante sobre los ecosistemas que regulan la disponibilidad de agua. Un caso particular es el río Metztitlán, que se forma por la contribución de los escurrimientos provenientes de toda la cuenca, la cual cubre 22 municipios y tres estados, total o parcialmente. El agua del río es utilizada principalmente para riego agrícola. El objetivo del trabajo fue evaluar los servicios ecosistémicos hídricos de la cuenca del río Metztitlán bajo escenarios de cambio de uso de suelo y cambio climático, mediante modelos que permitan determinar el balance demanda-disponibilidad de agua al presente y futuro. Se utilizó la plataforma WEAP para la creación de escenarios bajo los modelos de circulación general HadGEM31 y el MIROC, y las trayectorias socioeconómicas compartidas (245 y 585) en los periodos 2020-2040 y 2040-2060. Además del escenario de cambio de uso de suelo a través del monitoreo de la pérdida de cobertura vegetal a través de técnicas de teledetección. Los resultados del balance hidrológico en la cuenca de río Metztitlán mostraron una disminución de las precipitaciones bajo escenarios de cambio climático, aumentando la evapotranspiración (1.6%) y reduciendo la escorrentía e infiltración (0.8%) en relación con el año de referencia (2010). Lo anterior presupone la reducción del caudal del río debido al cambio climático. El desequilibrio hidrológico resulta en un aumento de la demanda de agua no cubierta para riego en las subcuencas de Tulancingo, Huasca y La Vega, de entre 3 a 5 hectómetros cúbicos mensuales en temporada otoño- invierno. El modelo de circulación global que mostró mayor demanda no cubierta fue el MIRO trayectoria 585, a corto y mediano plazo. El cambio de uso de suelo ejerce menor presión sobre el recurso hídrico en comparación con el cambio climático, sin embargo, muestra demanda no cubierta en meses que el cambio climático no en el mediano plazo (2050). El sector agrícola no podrá cubrir la demanda de agua a corto y mediano plazo para la temporada de otoño-invierno por lo que se requieren medidas de mitigación y adaptación para reducir la demanda no cubierta.

DINÁMICA DEL AGUA SUBTERRÁNEA KÁRSTICA EN ZONAS DE RECARGA Y PERIFERIA DE LA RESERVA DE LA BIÓSFERA EL CIELO

Vázquez-Guevara, L.G.¹, Ventura-Houle, R.¹, Peña-Alonso, T.A.², Requena-Lara, G.N.¹, Guevara-Mansilla, O.²

¹Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas. Centro Universitario Victoria. 87120. Tel. 8342703828. gerardoovg1@gmail.com. ²Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Centro Universitario Tampico-Madero. 89336. Tel. 8333263341. talonso@docentes.uat.edu.mx.

Palabras clave: karst, hidrogeoquímica, agua subterránea

RESUMEN

Los acuíferos kársticos, que abastecen de agua potable a una cuarta parte de la población mundial, presentan una compleja dinámica de flujo e interacción agua-roca influida por factores fisiográficos y geológicos. En el suroeste de Tamaulipas, particularmente en la región de la Reserva de la Biósfera El Cielo (RBEC), existe escasa información sobre estos procesos. Esta zona forma parte del sistema hidrológico Guayalejo-Tamesí, crucial para el abastecimiento de agua en la región y de la que dependen más de 900,000 habitantes. El objetivo de este trabajo fue identificar cuales son los procesos hidrogeológicos y componentes funcionales del ciclo del agua, mediante el análisis de las interacciones agua - roca en el entorno kárstico de la RBEC. La zona de estudio se localiza al suroeste de Tamaulipas, en la región que abarca parte de la Sierra Madre Oriental, incluyendo la RBEC. Se recolectaron 13 muestras de agua: nueve en mayo de 2023 y cuatro en marzo de 2024, en Mante, Ocampo, Antiguo Morelos y Gómez Farías, además de tres datos de un estudio previo en Jaumave y Palmillas. Se usaron frascos de 125 ml, con agua filtrada a 0.45 μm . Las muestras para cationes y aniones fueron preservadas a 4 °C y analizadas en el Laboratorio de Geoquímica Ambiental de la UNAM, campus Juriquilla para su análisis por HPLC e ICP-OES, además de medición de parámetros fisicoquímicos *in situ*. Se identificaron tres tipos de facies: 1) Ca-Mg-Cl-SO₄, asociada a evaporación y disolución de sales, 2) Ca-Mg-HCO₃, propia de zonas de recarga en rocas carbonatadas, 3) Na-K-Cl-SO₄, aguas evolucionadas en zonas de descarga o uso agrícola, con alta mineralización. Mediante los diagramas de relaciones iónicas se determinó que la disolución de calcita es dominante ($\text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+}$ y $\text{HCO}_3^- > \text{Ca}^{2+}$). Mientras que el yeso contribuye en algunas muestras ($\text{SO}_4^{2-} > \text{Ca}^{2+}$), la presencia de Na⁺, K⁺ y Cl⁻ permiten un intercambio catiónico y disolución de halita, además, la disolución de carbonatos y sulfatos regula la química del agua subterránea. La geoquímica de la RBEC está dominada por un entorno kárstico con disolución rápida de calcita, anhidrita y lutita. Se identificaron flujos locales con recarga y descarga estacional. Lejos de la RBEC predominan flujos intermedios en acuíferos con menor capacidad. La RBEC es un sistema productor de agua que requiere gestión sustentable basada en su estacionalidad.

EFFECTO DE *Leucaena leucocephala* y *Opuntia ficus-indica* EN LA PRODUCCIÓN DE GAS, METANO Y DIÓXIDO DE CARBONO DE FERMENTACIONES RUMINALES

Gurrola-Reyes, J.N.¹, Murillo-Ortiz, M.², Hinojoza-Ontiveros, G.¹.

¹Instituto Politécnico Nacional. CIIDIR UNIDAD DURANGO. Sigma 119, Fracc. 20 de noviembre II, 34220. Tel. 6188142091. ngurrola@ip.mx. ²Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. FMVZ-UJED. Carr. Durango-Mezquital km 11.5, Durango. Dgo., México. manuelmurillo906@gmail.com

Palabras clave: *Leucaena L.*, *Opuntia ficus-indica*, metano, dióxido de carbono y bovinos.

RESUMEN

Desde la perspectiva de las emisiones de gases de efecto invernadero, se han generado estrategias de cómo mejorar la productividad animal, a base de prácticas nutricionales, y manipulación de la fermentación ruminal con el uso de aceites esenciales como mitigantes, y de compuestos bioactivos de plantas, como taninos condensados y saponinas. El propósito del estudio fue determinar la producción de gas, metano y dióxido de carbono con la inclusión en la dieta para bovinos, de arbustos forrajeros (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit y *Opuntia ficus-indica* f. *inermis*). Se elaboraron cuatro tratamientos; T1, Control (TC1) a base de Heno de alfalfa, Maíz molido, Harinolina y Minerales; T2, (L1) con la inclusión de arbusto forrajero (*Leucaena leucocephala*); T3, (N1) suplementado con nopal (*Opuntia ficus-indica*) y el T4, (NL) con la combinación de *Leucaena-Opuntia*, e inoculados con líquido ruminal de bovino y fermentadas por 24 horas en un incubador DaisyII®, (ANKOM Technology, Fairport, NY-USA) Para determinar el contenido de CH₄ y CO₂ se utilizó un sistema semi-automatizado equipado con transductores electrónicos inalámbricos según el procedimiento propuesto por Theodorou *et al.* (1994). la máxima producción de gas (A) fue diferente entre tratamientos ($p < 0.05$), y el mayor valor se obtuvo en el tratamiento L1, La producción de gas a las 24 horas (PG₂₄) fue menor en el tratamiento NL1. En cuanto a la producción de CH₄ ml g⁻¹ MS, los datos mostraron una diferencia significativa ($p < 0.05$), y, se pudo observar, que el tratamiento L1 no mostró una reducción en la producción de CH₄ en comparación con el control. Sin embargo, el tratamiento N1 las determinaciones mostraron una reducción en la producción de CH₄ del 18.5 por ciento en comparación con el control. Cordova *et al.* (2015) reportan una menor producción de gas, pero una mayor producción de CH₄ y CO₂ para *O. ficus indica*, que lo que se reporta en este estudio. También se pudo observar que el tratamiento NL1 refleja una disminución en la producción de metano del 8 por ciento en comparación con el control. Hojas de *Leucaena l.* y pencas de nopal (*O. ficus-indica*) son forrajes alternativos sobre la producción de gas y metano.

RESULTADOS DE EL FONDO PATRIMONIAL DE BIODIVERSIDAD 2014–2024

Jareño-Salas, C., González-González, A., García-Román, A., Rodríguez-Ernst, J.R.

Universidad Autónoma de Zacatecas. Unidad Académica de Ciencias de la Tierra. Licenciado en Ciencias Ambientales; Calz. Universidad No. 108. 98058, Tel. 4929250064. uact@uaz.edu.mx

Palabras clave: Fondo Patrimonial de Biodiversidad, Pago por Servicios Ambientales.

RESUMEN

El Fondo Patrimonial de Biodiversidad (FPB), mecanismo de Pago por Servicios Ambientales que propicia la conservación de ecosistemas forestales y su conectividad mediante corredores biológicos (CONAFOR, 2020), fue analizado sectorialmente para Jalisco, Nayarit y Durango con el fin de caracterizar, por municipio, ejido, comunidad y población, la superficie total beneficiada (ha) y los montos totales asignados (MXN) durante 2014, 2016, 2017, 2019, 2021, 2022 y 2024. Con base en información oficial y cartografía generada en QGIS se determinó que, hasta 2024, el FPB protege 47,395 ha financiadas con recursos del Fondo Forestal Mexicano—integrado por donativos del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF) y aportaciones federales— cuyos convenios se renuevan cada quinquenio tras evaluaciones anuales de teledetección y campo. El análisis sectorial más reciente evidenció que, en Nayarit, Acaponeta cuenta con 3 213 ha distribuidas entre ejidos y comunidades locales y un financiamiento total de 8'432,500 MXN, mientras que Huajicori gestiona 10,964 ha y 28'659,675 MXN; en Durango, Pueblo Nuevo abarca 3,000 ha con 7'700,000 MXN. En conjunto, ambos estados concentran 17,176.87 ha y 44'792,175 MXN, mostrando que la focalización por sector facilita la asignación eficiente de incentivos y refuerza la gobernanza ambiental al respaldar a ejidos y pequeños propietarios con alta biodiversidad, contribuyendo simultáneamente a la conservación de hábitats clave y al desarrollo sostenible de las comunidades rurales.

AVES NOCTURNAS DE LA MICROCUENCA XICAZAC, TLAXCALA: CARACTERIZACIÓN Y CONOCIMIENTO PARA CONSERVAR

Díaz-Sandoval, N.K., Pérez-Flores, G.A.^{*}, Minor-Caballero, A.E.

Licenciatura en Biología, Facultad de Agrobiología, Universidad Autónoma de Tlaxcala. Km 10.5, Carr. San Martín Texmelucan S/N. San Felipe Ixtacuixtla. 90120, Ixtacuixtla de Mariano Matamoros, Tlaxcala, México. nncysd82@gmail.com, guillermo.perezflores@uatx.mx^{*}

Palabras clave: Conservación, supersticiones, estigmas, divulgación, búhos, lechuzas.

RESUMEN

Las aves nocturnas mantienen el equilibrio de los ecosistemas al realizar su función de depredadores, controlando así las poblaciones de roedores y pequeños mamíferos. Sin embargo, en la microcuenca Xicazac de Ixtacuixtla, Tlaxcala, estas especies nocturnas enfrentan múltiples amenazas que afectan su conservación. Las principales son la pérdida de hábitat, las creencias y supersticiones, el uso de rodenticidas en los cultivos agrícolas y la caza furtiva. Debido a la influencia de los factores antropogénicos que interfieren en su supervivencia y en la salud del ecosistema el objetivo de este estudio fue caracterizar la microcuenca y explorar el conocimiento de las personas sobre las aves nocturnas para proponer estrategias de conservación. Para caracterizar la microcuenca se utilizó el software QGIS 3.42.2, el monitoreo de aves nocturnas se realizó utilizando la metodología de escucha pasiva y reclamos de strigiformes y la aplicación Merlin Bird ID. Adicionalmente se realizaron entrevistas a adultos y encuestas a niños y adolescentes. La microcuenca Xicazac presentó diversos usos del suelo, con 991.58 h de pastizal, 857.29 h de vegetación nativa densa, 630.25 h de áreas agrícolas, 591.61 h de vegetación mixta dispersa y 355.47 h de asentamientos urbanos. Esta distribución sugiere una disponibilidad de hábitats adecuados para las aves nocturnas. Durante los muestreos realizados en octubre de 2024 y enero de 2025, se identificaron siete especies: *Bubo virginianus*, *Tyto furcata*, *Megascops kennicotti*, *Megascops trichopsis*, *Psiloscops flammeolus*, *Antrostomus arizonae* y *Glaucidium gnoma*. Esta última, aunque es un ave diurna, presenta hábitos nocturnos que la incluyen dentro de los registros. Las entrevistas revelaron que las personas de 30 a 65 años reconocen por canto y visualización al *Bubo virginianus* y *Tyto furcata*, pero creen que estas especies traen mala suerte. Por otro lado, los niños de 10 a 12 años identifican al *Bubo virginianus* por haberlo visto taxidermizado y el 65% siente miedo al escuchar sus vocalizaciones. Ambos grupos desconocen la existencia de las demás especies. Aunque la diversidad del hábitat favorece la presencia de las aves nocturnas, el conocimiento y creencias actuales pueden afectar su conservación, se recomienda la implementación de programas de divulgación para sensibilizar a las personas promoviendo el conocimiento ecológico y fomentando prácticas sostenibles en su entorno. Es necesario cambiar la percepción negativa hacia las aves nocturnas de verlas como presagios de mala suerte a entender su importancia ecológica. Además, la protección de las aves nocturnas puede considerarse una práctica sostenible para la agricultura.

RN-41

SUSTENTABILIDAD Y SABERES LOCALES EN EL SISTEMA DE PRODUCCION DE CAFÉ EN LA SIERRA NORTE DE PUEBLA.

Fuentes-Castillo, M.J., Gómez-Carreño, P.C., Jiménez-Velázquez, M.A.

Colegio de Postgraduados. Carr. México-Texcoco Km. 36.5, Montecillo, Texcoco. 56264. Tel. 5538879878. mjanfuentes1@gmail.com. Tel. 7714332066, pcarolina.carreno89@gmail.com. Tel. 5951089311, mjimenez@colpos.mx.

Palabras clave: Recursos Naturales, Desarrollo Rural, Estrategias Campesinas.

RESUMEN

El desarrollo rural en México se puede construir a partir de las prácticas, conocimientos y formas de organización de los actores locales, cuyas estrategias de manejo territorial reflejan una racionalidad propia. Integrar estos saberes tradicionales a los marcos de sustentabilidad es clave para armonizar las políticas públicas con las dinámicas comunitarias. En este contexto, los sistemas de producción tradicionales como el café en la Sierra Norte de Puebla, son ejemplo de territorios donde confluyen conocimientos ancestrales, biodiversidad y retos estructurales. Frente a ello, los saberes comunitarios, entendidos como formas locales de conocimiento derivadas de la interacción histórica con el entorno, representan una base esencial para el diseño de alternativas de desarrollo sustentable. El objetivo de esta investigación es evaluar la sustentabilidad de los sistemas de producción de café mediante la identificación de puntos críticos e indicadores clave en dimensiones sociales, económicas y ambientales. Se emplea el Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales Incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS), desarrollado por Masera, Astier, *et al*, que permite valorar la sustentabilidad desde un enfoque sistémico, participativo y adaptado a los contextos rurales. La metodología es de enfoque mixto. Se combinan entrevistas semiestructuradas, observación participativa y encuestas, junto con herramientas cuantitativas para la recolección y análisis de datos. Además, se diseña e implementa un sistema digital (software) orientado a la sistematización de la información recabada en campo, con funciones para formularios digitales, análisis automatizado y visualización de datos. Esta herramienta busca fortalecer la gestión local del conocimiento, mejorar la toma de decisiones e impulsar la transición hacia sistemas productivos más resilientes. Los resultados evidencian que la dimensión social es la más debilitada, dada la limitada organización de los productores, el bajo acceso a mercados justos y la escasa articulación institucional. En el ámbito ambiental, se identifican prácticas que podrían mejorarse a través de enfoques agroecológicos que respeten la lógica local. En lo económico, si bien la producción de café es rentable, existe una fuerte dependencia de esta actividad, lo cual limita la resiliencia ante crisis externas. En conclusión, fortalecer los sistemas de producción locales requiere articular saberes comunitarios, ciencia y tecnología. La evaluación con MESMIS y el uso de herramientas digitales representan estrategias efectivas para construir procesos de desarrollo rural sustentable desde una perspectiva territorial e inclusiva.

Agradecimientos: A la SECIHTI y al Colegio de Postgraduados por el apoyo para realizar la investigación.

RN-42

EFFECTIVIDAD DEL ACEITE ESENCIAL DE *Lippia graveolens* PARA INHIBIR DERMESTIDOS CARROÑEROS EN COLECCIONES ENTOMOLÓGICAS

González-Güereca, M.C.¹, Ochoa-García, D.¹, García-Mendoza, D.¹, Burciaga-Jiménez, N.L.¹,
Cedillo-Rivera, L.J.²

¹Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR-Durango. Sigma 119, Fracc. 20 de Noviembre II. 34120, Tel. 6188142091. celina.ciidirdgo@gmail.com. ²Universidad para el Bienestar Benito Juárez García. Carr. Guadalupe Victoria-Ramón Corona km 42, Cuauhtémoc, Cuencamé, Dgo.35850.

Palabras clave:

RESUMEN

Las colecciones entomológicas en seco pueden afectarse por infestaciones de insectos necrófagos como los dermestidos. Estos insectos pueden deteriorar los ejemplares resguardados. Entre las estrategias de conservación preventiva, el uso de aceites esenciales es una alternativa natural para el control de plagas debido la actividad insecticida que muchas plantas contienen y que, son de gran relevancia por su bajo impacto ambiental. Objetivo. Evaluar la efectividad del aceite esencial de orégano *Lippia graveolens* HBK para inhibir la presencia de *Dermestes maculatus* De Geer, 1774. Metodología. Se estableció una cría estandarizada con ejemplares de tercera generación. Se utilizaron cajas experimentales, en donde se colocaron ejemplares de insectos de varias familias. Posteriormente se pusieron adultos y larvas de *D. maculatus* en condiciones controladas de humedad y temperatura. Se aplicaron cinco concentraciones del aceite esencial (5, 10, 15, 20 y 25 µg/mL) en viales conteniendo 5 mL de cada solución de prueba. Los tratamientos se compararon contra un testigo (solución emulsificante de Tween 20) y con paradiclorobenceno, como producto comercial. Los ensayos se efectuaron por triplicado. Se realizó un monitoreo cada 24 horas durante una semana para registrar la mortalidad de los individuos de prueba y su comportamiento. La mortalidad de los ejemplares se corrigió con la fórmula de Abbot. Resultados y discusión. Los resultados obtenidos demuestran que, el 100% de los adultos murieron en menos de 5 días con los productos de prueba. Las larvas tuvieron mortalidades de 65 – 100% debido a que se convirtieron en pupas. Éstas se movieron a la parte inferior o lateral del material utilizado en el montaje, lo que las protegió y evitó que los productos utilizados los dañaran. Lo anterior es importante para tomar en consideración al utilizar este tipo de productos. Es necesario usar distintas presentaciones de los aceites esenciales y tratar previamente los contenedores antes de colocar los insectos en las cajas y anaqueles. Así se evitará la presencia de esta plaga y el daño a los ejemplares. Conclusiones. Los resultados de esta investigación demuestran que el aceite esencial de *L. graveolens* es un producto natural que puede utilizarse como alternativa para prevenir la presencia de dermestidos en colecciones entomológicas. De manera preventiva y aunque se tengan condiciones de humedad y temperatura controladas, este aceite esencial puede aplicarse periódicamente para evitar el deterioro de los ejemplares depositados en colecciones entomológicas sin afectar el ambiente y la salud de los usuarios.

RN-43

ANÁLISIS DE REDES SOCIALES Y DIFUSIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS PARA UNA PRODUCCIÓN SOSTENIBLE

Sánchez-Gómez, J.

Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI)/Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C. Guadalajara, México. jsanchez@ciatej.mx.

Palabras clave: sistemas agroalimentarios, redes, producción sostenible.

RESUMEN

En la actualidad, el gran reto para los sistemas agroalimentarios es alimentar al mundo de forma sostenible, ante una población creciente y un escenario de cambio climático. En el medio rural, la falta de conocimiento y sensibilización de los productores han llevado a la aplicación de malas prácticas agropecuarias, que han contribuido a problemas ambientales como la degradación de la tierra, la deforestación y las emisiones de gases de efecto invernadero. Por lo que es apremiante acelerar la transición de los productores hacia sistemas de producción sostenibles. Sin embargo, su implementación requiere de la colaboración entre diferentes actores públicos y privados a nivel nacional, regional y local, a través de promover el diálogo, la co-gobernanza y una gestión coordinada. En ese sentido, se sistematizan y recuperan algunas experiencias y resultados derivados del análisis de actores y la difusión de información o buenas prácticas (innovaciones) orientadas a fomentar una producción sostenible entre extensionistas y productores de diversos sistemas agroalimentarios (maíz, ovinos, cítricos, entre otros). Se presenta el Análisis de Redes Sociales (ARS) como un instrumento para el estudio, la gestión y evaluación de la interacción y comunicación entre los actores. El ARS permite visibilizar los canales de comunicación utilizados para compartir información, además cuenta con una alta gama de indicadores para explorar las estructuras sociales. Por las bondades y versatilidad de la metodología en el sector agroalimentario ha sido utilizada para el diagnóstico, implementación y medición del impacto social de proyectos y programas. La aplicación del ARS responde a diversos objetivos, es útil para la identificación de actores, orientar las acciones colectivas y maximizar la difusión de información o conocimientos, con el fin de fortalecer y asegurar sistemas productivos amigables con el ambiente y resilientes ante el cambio climático.

Agradecimientos: Al Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C. (CIATEJ) y a la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) antes Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT) por el financiamiento del proyecto con clave CF-2023-I-2807 “Metodología para el fortalecimiento de las redes de confianza en los sistemas agroalimentarios con una perspectiva de género”.

RN-44

FACTORES QUE INCIDEN EN LA PRODUCTIVIDAD DE TILAPIA EN JAULAS FLOTANTES DE LA LAGUNA DE TRES PALOS, GUERRERO, MÉXICO

García-Sánchez, S.¹, Suastegui-Beltrán, M.Á.^{2*}, Maldonado-Astudillo, Y.I.², Olivier-Salomé, B.¹, Maldonado-Astudillo, R.I.², Maldonado-Astudillo, Y.P.², Jiménez-Hernández, J.², Astudillo-Miller, M.X.², Juárez-Agis, A.¹, Justo-Ramírez, P.M.²

¹Facultad de Ciencias Ambientales, Universidad Autónoma de Guerrero, Campus Llano Largo (Parcela 56-58). 39906. Acapulco, Guerrero, México. Tel. 7442582670. 13655@uagro.mx. ²Centro de Innovación, Competitividad y Sostenibilidad (CICS-UAGro), Calle Pino S/N, Fracc. el Roble. 39640. Acapulco, Guerrero, México. 08230061@uagro.mx

Palabras clave: Tilapia, acuacultura, factores, ambientales, organizacionales.

RESUMEN

La acuacultura es una actividad económica fundamental en México, y la tilapia (*Oreochromis spp.*) es una de las especies más cultivadas debido a su adaptabilidad y demanda comercial. Sin embargo, en la comunidad de San Pedro Las Playas de la Laguna de Tres Palos, Acapulco, Guerrero diversos factores limitan su productividad. Este estudio tiene como objetivo analizar los factores productivos, ambientales, organizacionales y sociales que influyen en el cultivo de tilapia en Jaulas flotantes de la Laguna de Tres Palos. Se realizó el muestreo de 11 parámetros fisicoquímicos del agua en jaulas flotantes durante un ciclo de cultivo de seis meses. Además, se aplicaron encuestas a productores y habitantes para evaluar el impacto organizacional y social de la actividad acuícola. Los resultados preliminares indican que variables como el pH, Potasio, Alcalinidad, Dureza, Magnesio, Nitritos, Fosfatos, Amonio, Salinidad, Transparencia y Temperatura, respectivamente oscilaron entre; 7.2 a >4.4; 5.7 a 10.5 mg/l; 13 a 245 mg/L; 185 a 460 mg/l; 60 a 100mg/L; 0.012 a 0.180 mg/L; 0.19 a 0.80 mg/L; 0.01 a 1.0 mg/l; 2.4 a 5.5 mg/l; 1.0 ppm; 15 a 18 cm y de 22 a 27 °C. De acuerdo con la ANOVA presenta diferencias significativas los parámetros ambientales; Potasio, Alcalinidad, Dureza, Oxígeno y la Temperatura teniendo un efecto significativo en la tasa de crecimiento de la tilapia. Asimismo, se identificaron factores que afectan la productividad de la tilapia como: el grado de contaminación de la laguna, disminución del oxígeno, huracanes y el calentamiento del agua. Factores ambientales: biología de los peces, estrés de los peces, parámetros fisicoquímicos, la diversidad genética, la contaminación y cambio climático. Factores sociales: inadecuadas prácticas de manejo del proceso de producción, robo de peces y la cantidad de organismos no entregado por el proveedor de acuerdo a la cantidad acordada entre ambos. Factores de tipo organizacional: falta de capacitación, trabajo de forma desorganizada, conductas individualistas, diferencias a perseguir metas, desconocimiento de sus derechos y obligaciones como socios de la cooperativa, limitando la eficiencia del sistema productivo. Se concluye que la optimización de los parámetros ambientales, la innovación tecnológica y el fortalecimiento de las capacidades organizativas de los acuacultores podrían mejorar significativamente la productividad y sostenibilidad del cultivo de tilapia en zona de investigación. Se agradece a la Dirección General de Posgrado e Investigación de la UAGro por el apoyo al proyecto de Incidencia Social.

RN-45

VARIACIÓN EN LA CALIDAD DEL AGUA DE LLUVIA RECOLECTADA EN DISTINTOS TIPOS DE TECHOS EN UNA REGIÓN SEMIÁRIDA

Veyna-Gómez, A.I., Júnez-Ferreira, H.E.

¹Universidad Autónoma de Zacatecas, Unidad Académica LUMAT. Parque de Ciencia y Tecnología, Cto. Marie Curie 1000, 98160 Zacatecas, México. Tel. 4921290094. ana.veyna85@uaz.edu.mx. Tel. 4921082170. hejunez@uaz.edu.mx

Palabras claves: Cosecha de agua de lluvia, calidad del agua de lluvia, material de techo.

RESUMEN

Los sistemas de cosecha de agua de lluvia (SCALL) se han convertido en una alternativa para satisfacer parte de la demanda de agua en zonas urbanas y rurales. La eficiencia de estos sistemas dependerá de la variabilidad espacio-temporal de la lluvia (resultado de complejos procesos físicos y reacciones químicas en la atmósfera), así como del tamaño de la superficie de captación o techo y sus características como la rugosidad, porosidad y permeabilidad. La calidad del agua captada se verá afectada por la interacción con el material del techo donde se realice la recolección y su habilidad para retener sedimentos, hojas, microorganismos, heces fecales procedentes de depósitos de animales, además de los patrones y las características meteorológicas influyen significativamente en la caracterización fisicoquímica. Para evaluar los efectos de la superficie de captación del agua de lluvia se recolectaron muestras de diferentes tipos de techo (lámina galvanizada, concreto y combinado) en una zona rural. Las muestras del agua de lluvia se tomaron en el mes de septiembre de 2024, estas fueron almacenadas en recipientes de PVC de 1000 ml para el análisis de aniones, 500 ml para el análisis de cationes recibiendo HNO_3 concentrado hasta alcanzar un $\text{pH} < 2$ y 250 ml de muestra filtrada a 0.45 micras adicionando HNO_3 concentrado hasta alcanzar un $\text{pH} < 2$ para permitir su conservación. *In situ* se midieron parámetros como: pH, conductividad eléctrica (CE), temperatura, el potencial oxido-reducción (ORO) se midieron con un potenciómetro multiparámetro (HQ40D, Hach), alcalinidad y nitratos, y se tomó la muestra para la realización de coliformes. En laboratorio se determinaron el color, turbiedad, total de sólidos disueltos con un colorímetro (DR900, Hach) y bicarbonatos, así como aniones (SO_4^{2-} , F^- , Cl^-) y cationes (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}) e indicadores microbiológicos como (*coliformes totales*), así como algunos metales (Fe , Zn y Cu) mediante Espectrometría de absorción atómica (ICE AA 3300, ThermoScientific) de acuerdo a los lineamientos establecidos en la norma NMX-AA-051-SCFI-2001. Los resultados permitieron advertir diferencias en la calidad identificando que el agua recolectada no cumple con la norma oficial mexicana para consumo humano y requiere de un tratamiento previo si esta quiere ser utilizada como agua potable. El agua captada en las cisternas de ferrocemento presenta diferentes concentraciones de parámetros fisicoquímicos en función del tipo de techo de su recolección.

RN-46

EFFECTO DE LA INVASIÓN DE *Paspalum vaginatum* EN EL SERVICIO DE ALMACENAMIENTO DE CARBONO EN BOSQUES DE MANGLAR EN BENÍN (ÁFRICA OCCIDENTAL)

Chávez-Barrera, J.C.,¹ Agraz-Hernández, C.M.,² Reyes-Castellanos, J.E.,² Gregorio-Cortez, A.,²
Gallardo-Lancho, J.F.³, Etienne, J.⁴

¹Doctorado en Ciencias Biológicas y de la Salud, Universidad Autónoma Metropolitana, Cd de México.

²Instituto EPOMEX, Universidad Autónoma de Campeche, Av. Agustín Melgar s/n, Col. Buenavista, San Francisco de Campeche, México. ³C.S.I.C., IRNASa, Salamanca, España. ⁴Fonds Français pour l'Environnement Mondial. France.

Palabras clave:

RESUMEN

Las plantas invasoras representan una amenaza creciente para los manglares a nivel mundial y para los servicios que estos ecosistemas proveen. En este estudio se evaluaron los cambios en la reserva de carbono del ecosistema —incluyendo biomasa aérea y subterránea, así como carbono orgánico del suelo hasta 50 cm de profundidad— en dos sitios ubicados en Benín: un manglar conservado y otro degradado por la invasión del pasto exótico *Paspalum vaginatum*. Los resultados indican que el desplazamiento de la especie nativa (*Rhizophora racemosa*) por *P. vaginatum* redujo la producción de biomasa y la calidad de la materia orgánica del suelo, evidenciado por una menor relación carbono-nitrógeno (C/N). Estas alteraciones derivaron en una disminución del 79.7 % en la reserva de carbono en el sitio invadido en comparación con el manglar conservado. La invasión del pasto reduce la capacidad de remoción de carbono de la atmósfera equivalente a 463.1 Mg CO₂e ha⁻¹. Estos hallazgos destacan la necesidad urgente de implementar programas de control de especies invasoras, con beneficios para la mitigación del cambio climático y el desarrollo socioeconómico de comunidades costeras vulnerables en África.

TECNOLOGÍA Y BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL

(TBA)

TBA-01

TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MEDIANTE *Chlorella vulgaris* Y PROCESO DE EXTRACCIÓN VERDE PARA COMPUESTOS BIOACTIVOS

Sanghamitra, Khandual¹, Camacho-Ruiz, R.M.¹, Ujjwal Pokharel², Shradha Rorthor², Sandeep Kumar²

¹Departamento de Biotecnología Industrial, Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C. (CIATEJ), Guadalajara, Jal., México. ²Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, Universidad Old Dominion, Norfolk, VA, EE. UU.

Palabras clave: Tratamiento de agua, pigmentos, contaminación, *chlorella*.

RESUMEN

En México y otras partes del mundo, existen numerosas industrias con plantas de tratamiento de aguas residuales que funcionan mediante una combinación de procesos fisicoquímicos y biológicos anaeróbicos y aeróbicos, pero que aún descargan aguas residuales cargadas de nitrógeno y fósforo inorgánicos. Este efluente secundario, cargado de nitrógeno y fósforo inorgánicos, causa eutrofización y problemas a largo plazo. El cultivo de microalgas ofrece una solución interesante para el tratamiento de aguas residuales, proporciona un biotratamiento terciario. Esta solución es elegante gracias a la capacidad de las microalgas para utilizar nitrógeno y fósforo inorgánicos para su crecimiento y no genera contaminación secundaria. El aprovechamiento de aguas residuales ricas en nutrientes de granjas acuícolas e industrias de procesamiento de alimentos puede reducir considerablemente la demanda de agua y fertilizantes para el cultivo de algas. Objetivos: En este proyecto, trabajamos con la cepa *Chlorella vulgaris* sometida a un procesamiento hidrotérmico estandarizado, como la hidrólisis flash, para extraer pigmentos sometidos a alta temperatura y presión durante segundos. Metodología: La *Chlorella* es rica en lípidos como PUFA y pigmentos como el betacaroteno, estas moléculas se cuantificaron y extrajeron por hidrólisis flash. En este proceso, intentamos utilizar un nuevo método de disrupción celular para su uso a escala industrial y la producción de pigmentos, así como de biomasa a partir de aguas contaminadas ricas en nitrógeno, generalmente desechadas por granjas acuícolas. Evaluamos diferentes concentraciones de nitrógeno adicionado en medios de cultivos, se estudiaron distintas temperaturas y presiones durante procesos hidrotermos. Resultados. Descubrimos que *Chlorella Vulgaris* puede eliminar 25 mg/lit de amoníaco y nitrato para generar biomasa. Como el nitrato no es tan tóxico como el amoníaco, en estos resultados podemos encontrar que el porcentaje de eliminación de amoníaco fue del 100% y el de nitrato fue del 80%. En el proceso de extracción normal, encontramos solo 0.059% de betacaroteno con biomasa seca, mientras que la hidrólisis flash aumentó 0.308% de betacaroteno a temperaturas más altas de 185°C y condiciones de presión de 1700 psi durante 8 a 10 segundos. La novedad de este estudio radica en aplicar tiempos de residencia cortos, en condiciones de hidrólisis flash para hidrolizar la biomasa y preservar otros componentes. Conclusiones: Esta cepa fue capaz de eliminar nitrógeno de agua contaminada y la extracción de pigmentos carotenoides. ILs proteínas y los lípidos se pueden recuperar también de resto biomasa.

Agradecimientos: La primera autora da gracias al Conahcyt por otorgarle beca de SABATICO.

EVALUACIÓN DE LA REMEDIACIÓN DE UN SUELO CONTAMINADO CON CROMO POR MEDIO DE LA TÉCNICA DE LAVADO UTILIZANDO ÁCIDOS ORGÁNICOS

Jurado-Belmontes, J.E.¹, Aguilera-Flores, M.M.¹, Ávila-Vázquez, V.¹, Rodríguez-Flores, M.²

¹Instituto Politécnico Nacional, Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Zacatecas.

²Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos 18. Calle Circuito Cerro del Gato No. 202, Col. Cd Administrativa. 98160. Zacatecas, México. jjuradob2000@alumno.ipn.mx; maquileraf@ipn.mx

Palabras clave: Contaminación, metales pesados, remoción, tecnología.

RESUMEN

Las actividades humanas destinadas a satisfacer diversas necesidades son en gran parte responsables de la contaminación por metales pesados, siendo el cromo (VI) una amenaza significativa para el ambiente al afectar gravemente los recursos naturales, especialmente el agua y el suelo, por lo que este proyecto tuvo como objetivo la remoción de Cr (VI) en un suelo agrícola del municipio de Villa de Cos, Zacatecas, en el cual se analizaron sus características fisicoquímicas, el suelo se contaminó artificialmente con cromato de potasio (K_2CrO_4) siguiendo la concentración de referencia para uso agrícola e industrial establecida en la NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004, mientras que para el diseño experimental del sistema se evaluaron condiciones de pH del medio, velocidad de agitación y tiempo de contacto, observando su interacción en cada sistema, siendo la técnica de remediación empleada el lavado del suelo con ácidos orgánicos obtenidos a partir de la fermentación de residuos de fruta (piña) fermentadas anaeróbicamente. Los resultados mostraron porcentajes de remoción de cromo entre 35.69% y 93.66% a diferentes valores de pH, velocidad de agitación y tiempo de contacto. Sin embargo, el mayor porcentaje de remoción se logró bajo condiciones de pH de 3, 195 minutos de tiempo de contacto, y 650 rpm de agitación durante el proceso de lavado. Este valor se comparará con los resultados obtenidos a través de un análisis de optimización, una vez que los datos experimentales sean ajustados a un modelo matemático para describir el comportamiento del fenómeno estudiado. Por lo pronto, se puede concluir que la remoción de cromo en el suelo es más eficiente en condiciones ácidas y con agitación constante, además de demostrar que los ácidos orgánicos derivados de la fermentación de residuos de fruta representan una alternativa viable para la eliminación de metales pesados en suelos, aunque aún se busca la optimización del sistema.

ESTUDIO PREELIMINAR DE LA AGROMINERÍA DE RELAVES EMPLEANDO VARIEDADES DE *Ocimum*

Ramírez-Ramírez, E.S.¹, Reynoso-Cuevas, L.¹, Martínez-Prado, M.A.²

¹Centro de Investigación de Materiales Avanzados Subsede Durango; Calle CIMAV #110, Ejido, Arroyo Seco, Durango, Dgo., Méx., 34305, 614 439 4898, erik.ramirez@cimav.edu.mx, liliana.reynoso@cimav.edu.mx. ²Instituto Tecnológico de Durango, Felipe Pescador 1830 Ote. Col. Nueva Vizcaya Durango, Dgo. Méx., 34080, Tel. 618 829 0900, adriana.martinezprado@itdurango.edu.mx

Palabras clave: fitominería, bioprocesamiento, residuos.

RESUMEN

El procesamiento de minerales en una unidad minero-metalúrgica produjo residuos peligrosos conocidos como jales o relaves, actualmente son considerados como un pasivo ambiental de importancia prioritaria. Dichos subproductos fueron generados del procesamiento de minerales y la condición en la que se encuentran actualmente les permite interactuar con el agua, suelo, aire y flora/fauna, lo que ha provocado, su movilización, la contaminación de cuerpos de aguas, su dispersión a la atmosfera y la erosión del suelo. Si bien los relaves suelen considerarse un residuo, para la agrominería es una fuente importante de metales. Para el caso del presente estudio, dicho suprodueto contiene algunos elementos energéticos críticos en concentraciones significativas. Por ello se estudió cualitativamente la supervivencia de cinco variedades de plantas del género *Ocimum* con el objetivo de determinar un posible potencial agrominero de estas especies para los relaves seleccionados. La obtención de los jales se llevó a cabo mediante un muestreo de tipo exploratorio con base en la norma NMX-AA-132-SCFI-2016. La caracterización química de los relaves y la turba se realizó a través de la digestión ácida de muestras y su posterior análisis en un equipo de plasma de acoplamiento inductivo – espectrometría de emisión óptica. Se seleccionaron cinco combinaciones para los tratamientos; 100% relave/0% turba, 75% relave/25% turba, 50% relave/50% turba, 25% relave/75% turba y 0% relave/100 turba, a los cuales se les determinó su capacidad de campo y la tasa de evaporación. Se emplearon cinco variedades de *Ocimum*; *micranthum* Willd., *x citriodorum*, *basilicum* var. *purpurascens* Benth., *basilicum* var. *thrysiflora* y *basilicum* L. Se montaron tratamientos por triplicado de 100 g del sustrato y se sembraron cinco semillas de cada variedad. La caracterización química mostró que el sustrato contiene altas concentraciones de elementos energéticos críticos, como el aluminio (35780 ppm), magnesio (7910 ppm) y titanio (1750 ppm). Las especies que germinaron, sobrevivieron y se desarrollaron satisfactoriamente fueron las variedades *L.*, *thrysiflora* y *x citriodorum*, mostrando su mejor desarrollo en el tratamiento con 75% de relaves (p/p). La supervivencia de tres de las cinco variedades de *Ocimum* muestra que dichas especies emplean mecanismos para inmovilizar y/o traslocar los metales, los cuales posiblemente actúan como micronutrientes, ya que el desarrollo de los especímenes es significativamente más alto en los tratamientos donde la concentración de relaves es mayor o igual a 50% (p/p). Sin embargo, se requiere pasar al análisis cualitativo para determinar el potencial agrominero de las variedades analizadas.

TBA-04

REMEDIACIÓN DE SUELO CONTAMINADO CON CADMIO EMPLEANDO LA TECNOLOGÍA DE LAVADO DE SUELOS

Piñón-García, J.J., Monreal-García, S., Aguilera-Flores, M.M., Ávila-Vázquez, V.

Instituto Politécnico Nacional, Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Zacatecas, Red de Medio Ambiente; Calle Circuito Cerro del Gato No. 202, Col. Ciudad Administrativa, 98160 Zacatecas, México. jpinong2200@alumno.ipn.mx; maquileraf@ipn.mx

Palabras clave: Ácidos orgánicos, condiciones de operación, remoción.

RESUMEN

Se ha demostrado con base en investigaciones que diversas actividades industriales generan contaminación hacia los suelos con metales pesados, los cuales producen impactos ambientales y socioeconómicos negativos. Existen diversas tecnologías que pueden contrarrestar los efectos que dichos contaminantes causan al estar en contacto con el suelo, como lo es el uso de agentes quelantes como el etilendiaminotetraacético (EDTA), pero el uso a gran escala de EDTA y sus homólogos, causan una carga en el ambiente debido a su baja biodegradabilidad y a la alta persistencia ambiental. Por lo tanto, este proyecto objetó implementar la tecnología de remediación de lavado sobre un suelo contaminado artificialmente con Cadmio a 600 ppm, haciendo uso de ácidos orgánicos producidos en la fermentación anaerobia de cáscaras de tuna. Se trabajó bajo diferentes condiciones de operación para que la remoción del contaminante fuera efectiva. Al tratar el suelo contaminado, se controlaron las variables de pH (de 3 a 10), tiempo de contacto de los ácidos con el suelo (de 30 a 360 min), y la velocidad de agitación (de 200 a 1100 rpm), en un total de 20 ensayos, dando como resultado remociones dentro de un rango de 10 – 99%. Las más bajas remociones se obtuvieron cuando el pH fue alcalino, por lo que las mejores condiciones en las que se logró casi una remoción completa de Cadmio fueron pH 4, 300 min, y 800 rpm, visualizándose que se obtiene una mayor remoción cuando se tiene acidez en el medio, y con mayor tiempo de contacto entre el suelo contaminado y el agente de lavado. Por otra parte, la velocidad de agitación resultó no tener significancia en el tratamiento. Por lo que, el uso de ácidos orgánicos, productos de la fermentación de residuos de fruta, son una alternativa para la aplicación de esta técnica en la remediación de suelos contaminados con metales pesados.

TBA-05

EVALUACIÓN DE MACRÓFITAS DEL NORTE DE SINALOA PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES CON CARACTERÍSTICAS DOMICILIARIAS

Arciniega-Galaviz, M.A., Ávila-Díaz, J.A., Moreno-Rentería, K, J., Hernández-Sandoval, P.,
González-Castro, S. G., Ruelas-Leyva, J., C.

Universidad Autónoma de Occidente; Blvd. Macario Gaxiola y Carretera internacional, México 15. 81223.
Los Mochis, Sin., Tel. 6688161000. marco.arciniega@uadeo.mx; jeovan.ávila@uadeo.mx;
moreno.karla@uadeo.mx; pedro.hernandez@uadeo.mx; 22020250@uadeo.mx; 22020232@uadeo.mx

Palabras clave: contaminación, carrizo, lechuga de agua, lirio.

RESUMEN

En Sinaloa como muchos otros lugares del mundo existen plantas adaptadas a medios acuáticos que no son aprovechados, además de implicar problemas como el agotamiento de oxígeno disuelto en los cuerpos de agua, obstrucción de los sistemas de riego, pérdidas económicas en el turismo y son el nido de fauna nociva como insectos que transmiten enfermedades a las personas. Estas plantas pueden ser utilizadas en los humedales artificiales para el tratamiento de aguas residuales con características domiciliarias ya que tienen la capacidad de disminuir la demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅). Los humedales artificiales son una alternativa de tratamiento debido a su alta eficiencia de remoción de contaminantes y a su bajo costo de instalación y mantenimiento. Se construyeron tres humedales artificiales de 40x30x20 centímetros cada uno, con el objetivo de evaluar la capacidad de remoción de la DBO₅ utilizando las micrófitas Carrizo (*Phragmites australis*), Lechuga de agua (*Pistia stratiotes*) y Lirio acuático (*Eichhornia crassipes*). Para la investigación, se preparó en el laboratorio un agua sintética que simulara la composición de un agua residual doméstica y a cada humedal se le adicionaron 15 litros de esta agua preparada para su tratamiento. Los parámetros evaluados durante el tratamiento son Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), Oxígeno Disuelto (OD), los iones de nitrógeno (nitrato, nitrito, amonio), fósforo, pH, sólidos. Esto se realizará de manera semanal durante tres meses. De acuerdo con los resultados preliminares, la máxima remoción se ha logrado con *Pistia stratiotes* y fue posible remover 78% de NO₂, 25% NO₃, 9% NH₄⁺, 52% PO₄⁻³, 80% DBO₅. Es importante hacer uso de recursos naturales como las macrófitas que no son aprovechadas y representan un problema de las personas, en lugar de darles una disposición final como un residuo sólido, pueden ser utilizadas para el tratamiento de aguas residuales. Con los resultados obtenidos se pretende hacer una propuesta para construir humedales artificiales en comunidades rurales donde no cuentan con plantas de tratamiento de aguas residuales, ya que, una vez tratada el agua, pueda reusarse para riego de áreas verdes, huertos familiares o para los inodoros, esto es muy pertinente por los problemas de sequía que padece el estado de Sinaloa.

DEGRADACIÓN DE ACETAMINOFÉN EN AGUAS RESIDUALES POR BACTERIAS AISLADAS DE PTAR E IDENTIFICADAS POR SECUENCIACIÓN 16S rRNA

Campero-Romero, E., Rodríguez-Campos, J., Arellano-García, L.A.

Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco CIATEJ. Av. Normalistas 800, Guadalajara, Jalisco, México, 44270. escampero_al@ciatej.edu.mx; larellano@ciatej.mx

Palabras clave: Contaminantes emergentes, acetaminofén, UPLC-MS/MS, aguas residuales.

RESUMEN

Introducción. El acetaminofén (ACE), ampliamente utilizado como analgésico de venta libre, es considerado como un contaminante emergente de preocupación debido a su detección recurrente en cuerpos de agua. Su presencia se relaciona con la excreción tras el consumo humano, disposición inadecuada, y efluentes hospitalarios e industriales (Hasan et al., 2021). Diversos estudios han documentado efectos tóxicos en organismos acuáticos, lo cual plantea un riesgo ecológico (Erhunmwunse et al., 2021; Moreira et al., 2023). En México la ausencia de normativa y alta incidencia de automedicación destacan la necesidad del monitoreo ambiental y el desarrollo de estrategias de biorremediación para evaluar y minimizar el riesgo ecotoxicológico. **Objetivo.** Evaluar la presencia de ACE en aguas residuales y el potencial de bacterias degradadoras para su remoción. **Metodología.** Se realizaron cinco muestreos trimestrales de agua residual en una planta de tratamiento (PTAR) en Guadalajara, México. El ACE se extrajo y concentró a partir del agua residual usando cartuchos OASIS HLB (1g, 20 cc, Waters, EUA) y se analizó mediante UPLC-MS/MS. La biodegradación del ACE se evaluó vía consumo de oxígeno disuelto con lodo de PTAR (OECD 301-A). Las bacterias potencialmente degradadoras se aislaron en placas con 100 mg ACE/L y se identificaron por secuenciación (16S rRNA). **Resultados y discusión.** Se encontró de 2.9 a 6.4 g/L de ACE en el agua de entrada a la PTAR. La variación en la concentración podría estar relacionada con los patrones de consumo de la población, y los efectos de dilución y concentración asociados a factores estacionales, como lluvias y estiaje. La remoción de ACE en la PTAR fue cercana al 100% en todos los muestreos. La alta eliminación se asoció con la presencia de bacterias en el lodo de PTAR que en el aislamiento demostraron potencial degradador o tolerancia al ACE. En experimentos de biodegradación se determinaron diferencias significativas de la respiración en presencia de ACE respecto a controles de respiración endógena y oxidación química y se estimó una tasa específica de consumo de 0.68 mg Carbono Orgánico Total/mg Demanda Química Oxígeno-día. Las bacterias identificadas *Shewanella xiamenensis*, *Bacillus subtilis* y *Aeromonas caviae* toleraron 100 mg ACE/L y su capacidad biodegradadora está por comprobarse en experimentos de biodegradación con las cepas puras. **Conclusiones.** Los ensayos en laboratorio sugieren que la eliminación de ACE en la PTAR podría deberse a biodegradación donde las bacterias identificadas podrían predominar en la transformación del fármaco, destacando su potencial en aplicaciones de biorremediación.

EFFECTO DEL ORMOSIL UTILIZADO PARA LA FUNCIONALIZACIÓN DEL MSNS EN LA REMOCIÓN DE CONTAMINANTES ANIÓNICOS DEL AGUA RESIDUAL DEL PROCESADO DE LA CAÑA DE AZÚCAR

Talavera-Pech, W.A.¹, Chan-Keb, C.A.², Ruiz-Hernández, J.², C.M.², Bacelis-Jiménez, A. A.³

¹Centro de Investigación en Corrosión, Universidad Autónoma de Campeche, Av. Héroe de Nacozari 480. 24079. San Francisco de Campeche, Camp. ²Facultad de Ciencias Químico Biológicas, Universidad Autónoma de Campeche, Av. Ing. Humberto Lanz Cárdenas S/N, Col. Ex Hacienda Kalá, San Francisco de Campeche. Campeche, Mexico; carachan@uacam.mx; roaperez@uacam.mx; judiruiz@uacam.mx.

³Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, Unidad Mérida, Antigua Carretera a Progreso Km 6, Cordemex, 97310 Mérida, Yucatán, México. watalave@uacam.mx. Tel. 9818119800 ext. 2010110

Palabras claves: MSNs, ORMOSIL, remoción de aniones, aguas residuales.

RESUMEN

La contaminación del agua por la industria azucarera es un problema ambiental significativo. El procesamiento de la caña de azúcar consume grandes volúmenes de agua y genera efluentes que contienen compuestos orgánicos, sólidos, nutrientes y químicos como H_3PO_4 , SO_2 y $Ca(OH)_2$. Esto resulta en la disminución de la calidad del agua, eutrofización y amenazas para la vida acuática. Una opción evaluada para el tratamiento de estas aguas de deshecho es el uso de nanopartículas mesoporosas de sílice (MSNs), sintetizadas por el método sol-gel, ya que las MSNs poseen una elevada área superficial (cerca a $1000 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$), además de que pueden ser funcionalizadas fácilmente con grupos químicos diversos, utilizando silanos orgánicamente modificados (ORMOSIL) para mejorar la adsorción de contaminantes. Estudios previos han demostrado la utilidad de MSNs funcionalizadas para remover iones metálicos y colorantes aniónicos y catiónicos. Por lo tanto, el objetivo de este estudio se centra en remover aniones (Cl^- , SO_4^{2-} , NO_2^- , NO_3^-) del agua residual del procesamiento de caña de azúcar y mejorar parámetros fisicoquímicos (conductividad, turbidez, oxígeno disuelto) utilizando MSNs funcionalizadas con dos ORMOSIL con diferentes grupos amino como lo son el ORMOSIL 3-aminopropiltietoxisilano (MSNs-APTES) y el 3-(2-aminoetilamino)propiltietoxisilano (MSNs-3-2-A). Las muestras de agua residual se obtuvieron de un ingenio azucarero en Campeche, México y se analizaron sus parámetros fisicoquímicos iniciales como Turbidez, Oxígeno disuelto, pH, Conductividad, contenido de Cl^- , SO_4^{2-} , NO_2^- y NO_3^- . Las MSNs obtenidas mediante sol-gel fueron caracterizadas por FTIR y XPS, análisis que confirmaron la funcionalización con grupos amino. La MSNs-APTES mostraron una señal N1s por XPS más intensa, indicando mayor disponibilidad superficial de grupos amino y alta estabilidad post-tratamiento. Sin embargo, la muestra MSNs-3-2-A, con menor exposición superficial de grupos amino, mostró mayor adsorción de iones cloruro después del tratamiento. Los tratamientos con MSNs-APTES y MSNs-3-2-A lograron reducir significativamente las concentraciones de aniones SO_4^{2-} , NO_2^- y NO_3^- ; sin embargo, no se obtuvieron los mismos resultados para el ion cloruro. También se observó una disminución de la turbidez y un aumento del oxígeno disuelto. Ambos materiales funcionalizados con grupos amino demostraron ser funcionales y estables en contacto con agua residual, evidenciando su potencial para la remediación ambiental, particularmente en la eliminación selectiva de contaminantes aniónicos de efluentes de la industria azucarera, posiblemente a través de mecanismos de interacción diferentes.

TALLO DE BANANO COMO FUENTE DE CELULOSA

Juárez-Vidal, O., Hernández-Cocoletzi, H., Toribio-Cuaya, H., Santamaría-Juárez, J.D., Hernández-Espinoza, M.Á.

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla; Cd Universitaria Av. Sn. Claudio y Blvd. 18 Sur Col. Jardines de San Manuel, Puebla, Pue., 72570, Tel. 2231123186. oj225570102@alm.buap.mx

Palabras clave: banano, celulosa, biopolímeros, residuos agroindustriales.

RESUMEN

El sector agroindustrial produce grandes cantidades de residuos orgánicos, cuya gestión incluye la acumulación en sitio y la quema o disposición en vertederos, lo que provoca impactos negativos en el medio ambiente y representa una pérdida de recursos potenciales. Frente a esta problemática, las biorrefinerías lignocelulósicas representan una alternativa sustentable para la transformación de la biomasa lignocelulósica en productos de valor agregado como los biopolímeros; entre ellos, la celulosa de interés industrial. En México, uno de los residuos agroindustriales es el tallo de banano, cuya vida útil termina tras la cosecha del racimo de fruto. Este residuo se desecha en campo abierto, lo que provoca contaminación ambiental por la emisión de metano y ácido sulfhídrico, además se favorece la propagación de enfermedades y la contaminación de fuentes hídricas. El objetivo del trabajo fue obtener celulosa a partir del tallo de banano y caracterizarla mediante espectroscopia de infrarrojo por transformada de Fourier (FTIR), microscopía electrónica de barrido (SEM) y difracción de rayos X (DRX). Se realizó un proceso de extracción mediante un tratamiento de deslignificación alcalina con NaOH, seguido de una hidrólisis ácida con HCl y un blanqueamiento con NaClO₂. Los resultados indicaron que el tallo de banano contiene 37.27±1.88% de celulosa. El análisis de FTIR mostró una banda ancha en la región de los 3340 cm⁻¹ característica de los grupos -OH de los puentes de hidrogeno intermoleculares, además de una banda intensa en 1016 cm⁻¹ atribuida al estiramiento del enlace C-O-C, propio del enlace glucosídico del anillo β-D-glucopiranososa de la celulosa. Las técnicas SEM y DRX revelaron cambios en la morfología tras los tratamientos, observándose la desaparición del arreglo rígido inicial debido a la remoción de lignina y hemicelulosa, liberando parcialmente fibras con morfología fibrilada. El diámetro promedio inicial disminuyó significativamente a lo largo del proceso, de 13.54±4.83 μm a 5.65±1.43 μm tras el tratamiento alcalino; mientras que la hidrólisis ácida redujo el diámetro a 4.44±1.85 μm; finalmente tras el blanqueamiento, el diámetro de la fibra fue de 4.59±2.27 μm. Estas fibras presentaron morfologías cilíndricas y elipsoides, con un perfil cristalino correspondiente a celulosa amorfa. Los elementos químicos identificados en mayor proporción (% en peso) fueron Na (3.71), Ca (12.86) y Cl (37.85). En conclusión, el conjunto de tratamientos aplicados demostró ser eficaces para la obtención de celulosa a partir del tallo de banano, ofreciendo una alternativa sustentable para el aprovechamiento de este tipo de residuo.

REMOCIÓN DE PLOMO EN SUELO CONTAMINADO MEDIANTE LA TÉCNICA DE LAVADO USANDO ÁCIDO CÍTRICO OBTENIDO DE RESIDUOS DE FRUTA

Galván-Lugo, P.M., Cedillo-Candelas, A.A., Ávila-Vázquez, V., Aguilera-Flores, M.M.

Instituto Politécnico Nacional, Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Zacatecas, Red de Medio Ambiente; Calle Circuito Cerro del Gato No. 202, Col. Cd Administrativa, 98160. Zacatecas, México. pgalvanl2400@alumno.ipn.mx; maguileraf@ipn.mx

Palabras clave: Ácido cítrico, condiciones de operación, contaminación, eficiencia de remoción, remediación de suelo.

RESUMEN

Los metales pesados, como el Plomo (Pb), derivados de la actividad minera son los principales contaminantes en suelos en México, especialmente por su persistencia y toxicidad. Estos contaminantes afectan negativamente la calidad del suelo, el agua y los ecosistemas, provocando pérdida de fertilidad y alteraciones en las cadenas tróficas. Para mitigar estos efectos, se han desarrollado diversas tecnologías de remediación entre las que destaca la técnica de lavado de suelos. Este trabajo tuvo como propósito principal evaluar la efectividad del ácido cítrico obtenido a partir de residuos de fruta (cáscaras de plátano) como agente extractante en la técnica de lavado para remover Pb de un suelo contaminado. El ácido cítrico fue obtenido a partir de la fermentación anaerobia empleando cepas del hongo *Aspergillus niger* previamente cultivado. El suelo contaminado fue obtenido en una zona aledaña a 50 m de la presa de jales de una mina en operación, la cual presentaba una concentración de 2000 ± 80 ppm de Pb. Los ensayos de remediación se llevaron a cabo variando las condiciones de operación: pH de la solución extractante, tiempo de lavado, y relación solución/suelo (SSR), con rangos de 3-8, 2-8 h, y 20-30 mL/g, respectivamente. El porcentaje de remoción de Pb en el suelo se obtuvo a partir de comparar la concentración inicial respecto a la concentración remanente del metal (después del tratamiento), siendo analizada por absorción atómica. Los resultados mostraron que es posible obtener porcentajes de remoción de Pb entre 10% y 79% dependiendo de las condiciones de operación. Las remociones más altas (> 70%) se alcanzaron con tiempos de lavado cortos (3 h), pH ácido de la solución extractante (pH = 4) y relaciones SSR más altas (30 mL/g), mientras que, a pH alcalinos y tiempos mayores a 6 h, se logran eficiencias de remoción de Pb por debajo del 50%. Estos resultados sugieren que el ácido cítrico extraído de residuos de fruta representa una alternativa de menor impacto ambiental y viable para la remediación de suelos contaminados por metales pesados en comparación con otros extractantes convencionales y de mayor impacto como el EDTA. Asimismo, es importante establecer las condiciones de operación adecuadas de la técnica de lavado para lograr mayores eficiencias de remoción del contaminante.

TBA-10

EFFECTO DEL BIOCARBÓN SOBRE DIFERENTES BIOMARCADORES EN *Sanvitalia procumbens* CRECIENDO EN SUELOS CONTAMINADOS POR METALES PESADOS: PROPUESTA DE FITORREMEDIACIÓN

Rosas-Ramírez, M.E.¹, Mussali-Galante, P.¹, Tovar-Sánchez, E.², Rodríguez-Solís, A.J.¹, Castrejón-Godínez, M.L.³

¹Centro de Investigación en Biotecnología, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México. Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa. 62209. Tel. 7352459043.

marcos.rosas@uaem.edu.mx. ²Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México. Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, 62209. ³Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México. Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa. 62209.

Palabras clave: metales pesados, biocarbón, fitorremediación.

RESUMEN

La actividad minera genera grandes cantidades de residuos conocidos como jales, los cuales contienen una mezcla de diferentes metales pesados (MP) que, al estar biodisponibles, pueden provocar diversas afectaciones a la biota circundante. En particular, la bioacumulación de MP en los productores primarios (plantas) puede afectar los niveles tróficos superiores, alterando la estructura de las comunidades y la dinámica de los ecosistemas. Por lo anterior, se necesitan implementar estrategias de remediación de sitios contaminados por MP. La fitorremediación es una alternativa para remediar estos sitios, ya que se ha documentado que diferentes especies de plantas pueden crecer en lugares contaminados con MP y bioacumularlos en sus estructuras (raíz y hoja principalmente), en este sentido, *Sanvitalia procumbens* es una especie vegetal reportada con la capacidad de bioacumular MP. Por otro lado, se ha documentado que la aplicación de biocarbón en suelos contaminados por MP reduce la biodisponibilidad de éstos, inmovilizándolos en el suelo y reduciendo la absorción de éstos por parte de las plantas, por lo que en este estudio se propone utilizar biocarbón como enmienda orgánica incorporado al sustrato jale para incrementar el rendimiento del proceso de fitoestabilización de MP de los jales de Huautla, Morelos. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar el potencial de la combinación de *Sanvitalia procumbens* con biocarbón para fitoestabilizar MP. Se realizó la producción de biocarbón a partir de residuos de cascara de coco a una temperatura de 600°C. El suelo contaminado con MP se colectó de los jales de Huautla, Morelos. Se tuvieron dos tratamientos, 1: 100% jal y 2: 75% jal y 25% biocarbón v/v. Se germinaron semillas de la especie de estudio *S. procumbens* y se crecieron en los dos tratamientos durante 100 días, cada 25 días se realizó un corte de 24 plantas, (12 por tratamiento) a las cuales se les midió la biomasa, concentración de MP, concentración de clorofila y daño genético. Los resultados evidenciaron que los individuos que crecieron en sustrato jal combinado con biocarbón presentaron mayor biomasa, clorofila *a* y *b*, así como una menor concentración de metales y daño genético con respecto a los individuos crecidos solo en jal. Por lo que el biocarbón presentó un efecto positivo sobre los biomarcadores evaluados, proponiendo la combinación de este sistema (*S. procumbens* y biocarbón) para fitoestabilizar suelos contaminados por MP.

TBA-11

DEGRADACIÓN DE *p*-NITROFENOL A TRAVÉS DE SISTEMAS DE CAMA BIOLÓGICA BIOAUMENTADOS CON *Burkholderia cenocepacia* CEIB S5-2

Ángeles-Velázquez, Y.¹, Mussali-Galante, P.¹, Rodríguez Solís, A. J.¹, Morales-Olivares, M.I.¹, Castrejón-Godínez, M.L.², Tovar-Sánchez, E.³

¹Centro de Investigación en Biotecnología; ²Facultad de Ciencias Biológicas; ³Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación. Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, 62209. yanagelesv1@gmail.com

Palabras clave: bioaumentación, camas biológicas, organofosforados, paratión metílico, *p*-nitrofenol.

RESUMEN

Para asegurar los rendimientos y calidad de las cosechas la agricultura depende de diferentes agroquímicos como los plaguicidas, sin embargo, se ha demostrado que son tóxicos hacia el humano y al ambiente. Los organofosforados son plaguicidas ampliamente utilizados en México, entre ellos destaca el paratión metílico (PM). La hidrólisis del PM en el ambiente libera *p*-nitrofenol (PNF), un compuesto nitroaromático sumamente persistente y tóxico, que al bioacumularse afecta organismos acuáticos y terrestres, principalmente la microbiota. En las prácticas agrícolas, la liberación ambiental de plaguicidas ocurre principalmente durante el llenado y lavado de los equipos de aspersión, esta contaminación puede ser minimizada con el uso de camas biológicas, sistema que permite retener y degradar residuos de plaguicidas mediante la acción de microorganismos autóctonos del suelo presentes en su biomezcla, compuesta por paja, suelo y composta (50:25:25%). Sin embargo, las actividades metabólicas de la microbiota autóctona no siempre garantizan la degradación total de los plaguicidas y sus subproductos más tóxicos, ante ello, estrategias como la bioaumentación con organismos específicos pueden coadyuvar a mejorar la eficiencia del sistema. Por lo que el objetivo de este proyecto fue determinar la eficiencia del sistema de cama biológica bioaumentado con *Burkholderia cenocepacia* CEIB S5-2, bacteria capaz de realizar la degradación completa de PM y PNF. Mediante microcosmos se colocaron camas biológicas con 50 g de biomezcla compuesta por paja de trigo, suelo y composta (50:25:25). Se establecieron dos tratamientos con PNF a concentraciones de 25 y 50 mg/Kg, 1) sistemas bioaumentados con la cepa CEIB S5-2 (1×10^5 UFC/g biomezcla) y 2) sistemas sin bioaumentar. Para determinar la degradación de PNF, se tomaron muestras de 1 g de biomezcla cada 12 horas por 5 días, el PNF residual se extrajo con acetato de etilo, las muestras se purificaron y cuantificaron por UHPLC. En los sistemas de cama biológica no bioaumentados se determinó un tasa de degradación de PNF de 0.48 mg/g*h, mientras que en los sistemas bioaumentados la tasa de degradación aumento a 0.69 mg/g*h, un incremento del 44% en la tasa de degradación de PNF. En conclusión, la bioaumentación con cepas degradadoras de plaguicidas es una estrategia viable para incrementar la velocidad de degradación de los plaguicidas en los sistemas de cama biológica, minimizando el riesgo de contaminación por metabolitos tóxicos hacia el ambiente y la salud humana.

Agradecimientos: A la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) por el financiamiento a través del proyecto "Sistema de tratamiento para la eliminación de glifosato, paraquat, atrazina, herbicidas altamente contaminantes, basado en biomasa residual agrícola y de especies invasoras como soporte de microorganismos degradadores" con número CBF2023-2024-2134.

TBA-12

BACTERIAS AISLADAS DE UN SUELO AGRÍCOLA EN MORELOS: EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA Y DEGRADACIÓN DE GLIFOSATO

Sardiñas-Del Río, J.H.¹, Rodríguez-Solís, A.J.¹, Mussali-Galante, P.¹, Castrejón-Godínez, M.L.², Tovar-Sánchez, E.³

¹Centro de Investigación en Biotecnología; Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, 62209, 7771753635, jsardinasdelrio@gmail.com; alexis.rodriguez@uaem.mx; patricia.mussali@uaem.mx. ²Facultad de Ciencias Biológicas; Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, 62209, 7773297047, mlcastrejon@uaem.mx. ³Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación; Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, 62209, 7773297000, efrain_tovar@uaem.mx.

Palabras clave: glifosato, degradación, resistencia, bacterias.

RESUMEN

El glifosato (GS) es un herbicida de amplio espectro sumamente utilizado en todo el mundo para eliminar malezas en áreas agrícolas. Su presencia en el ambiente provoca contaminación de los ecosistemas, y hallazgos recientes han propuesto que la exposición a este compuesto causa efectos adversos en diferentes organismos, incluidos los humanos. La biorremediación se ha propuesto como una alternativa ecológica y eficiente para la detoxificación de ambientes contaminados con glifosato, empleando varios microorganismos con un gran potencial para la biodegradación de este herbicida. En este sentido las bacterias constituyen sistemas biológicos eficientes para ser empleados en procesos biotecnológicos, capaces de degradar este compuesto y sus metabolitos, disminuyendo el impacto ambiental y los riesgos para la salud humana. En este estudio se aislaron dos bacterias Gram-negativas de un suelo agrícola impactado con glifosato ubicado en Tlaquiltenango, Morelos, las cuales fueron identificadas a través de pruebas bioquímicas y secuenciación del ARNr 16S como *Pseudomonas aeruginosa* GDB01 y *Pseudomonas resinovorans* GDB03. Ambas cepas fueron capaces de crecer al estar en contacto con hasta 6,000 mg·L⁻¹ de la formulación comercial de glifosato (Faena®) en medio Agar Soya Trypticaseína (AST) y hasta 4,000 y 2,000 mg·L⁻¹, respectivamente, en Caldo Soya Trypticaseína (CST). Además, resistieron concentraciones de hasta 12,500 mg·L⁻¹ de glifosato grado analítico en medio sólido (AST) y hasta 200 mg·L⁻¹ en medio líquido (CST), lo cual indica la presencia de mecanismos de resistencias que les permite sobrevivir a estas condiciones de estrés. Asimismo, presentaron perfiles de crecimiento similares al ser incubados en Medio Mínimo de Sales Minerales (MMSM) suplementado con glifosato analítico como única fuente de carbono, observándose un incremento en la densidad óptica (DO600nm) al estar en contacto con concentraciones de 100 y 200 mg·L⁻¹ del compuesto, lo que sugiere la posible utilización de este herbicida como una fuente nutricional. Adicionalmente, se evaluó la capacidad de *P. aeruginosa* GDB01 y *P. resinovorans* GDB03 para degradar glifosato analítico a una concentración inicial de 50 mg·L⁻¹, observándose a las 12 horas, reducciones del 38.5 y 34.7 %, respectivamente. Dichos resultados convierten a estas bacterias en potenciales candidatas para ser empleadas en la biorremediación de suelos contaminados con glifosato.

Agradecimientos: A la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) por el financiamiento a través del proyecto "Sistema de tratamiento para la eliminación de glifosato, paraquat, atrazina, herbicidas altamente contaminantes, basado en biomasa residual agrícola y de especies invasoras como soporte de microorganismos degradadores" con número CBF2023-2024-2134.

TBA-13

EVALUACIÓN DE UN PROCESO DE POTABILIZACIÓN DE AGUA SUBTERRÁNEA DE LA CIUDAD DE MÉXICO

García-González, S.A., Ángeles-Fernández, D.K., Durán-Moreno, A.

Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), laboratorio 301 edificio "E", Cd. universitaria. 04510, Ciudad de México, Tel.: 5556225293. cheko29@hotmail.com; alfdur@unam.mx; dk.aglsfrz@gmail.com

Palabras clave: Biorremediación, procesos fisicoquímicos, tratamientos terciarios de potabilización.

RESUMEN

Los pozos del oriente de la CDMX, presentan problemas de contaminación debido a que el agua subterránea puede contener minerales presentes en el suelo además materia orgánica disuelta (MOD), así también debido a infiltraciones de contaminantes antropogénicos o naturales (Chávez et al., 2006; Escolero et al., 2021), esto a su vez provoca que el agua no cumpla con los límites establecidos por la normatividad Mexicana para uso y consumo humano (NOM 127 SSA1-2021) algunos contaminantes presentes son dureza, nitrógeno amoniacal, color, pH y alcalinidad, así como la existencia de parámetros que no están regulados como el carbón orgánico total (COT) (Epa, 1998) que puede ser una parte importante de la MOD según la literatura del 40% a 60% son sustancias húmicas, siendo estas las que en su mayoría provoca una alta coloración en el agua (Camargo & Cruz, 1999), en altas concentraciones al momento de la cloración en una desinfección incompleta reaccionan formando subproductos de desinfección como trihalometanos considerándose carcinógenos y mutagénicos, (Hernández et al., 2011; Vo-Minh Nguyen et al., 2022); el objetivo de esta investigación es establecer un sistema de tratamiento mediante pruebas de tratabilidad biológicas y fisicoquímicas para tratar el agua subterránea de tal manera que cumplan con la normatividad mexicana; El tren de tratamiento propuesto del agua incluye en una primera etapa un tratamiento biológico con *Chlorella Vulgaris* para eliminar el nitrógeno amoniacal por asimilación en un periodo de 24 h se logró remover N-NH_3 de 12.65 mg/L a niveles permisibles, después se realizó una sedimentación para separar la microalga, dado que al consumir el nitrógeno el pH del medio aumenta hasta un valor de 8.9 se logran precipitar algunos carbonatos, que se separan por coagulación floculación por lo cual hay una disminución de la dureza hasta 364 mg CaCO_3/L que está por debajo de la norma de referencia, otra etapa estudiada fue la remoción de color por adsorción con carbón activado en polvo que disminuye de 274 a niveles de 80 UPt-Co, si bien este valor está por encima de la norma es importante mencionar que los resultados son prometedores y es necesario adicionar otras tecnologías. Los resultados de este trabajo muestran que hay alternativas tecnológicas que pueden ser usadas para el tratamiento del agua subterránea de la CDMX.

Agradecimientos: Los autores agradecen a la DGAPA, PAPIIME PE106524 de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) por el apoyo financiero para esta investigación.

TBA-14

EXTRACCIÓN DE COMPUESTOS FENÓLICOS DE VALOR TERAPÉUTICO A PARTIR LIGNINA DE OLOTE

Alvarado-Flores, M., Toribio-Cuaya, H., Santamaría- Juárez, J.D., Aguirre-Rodriguez, E., Castañeda-Antonio, M.D.

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla; Cd. Universitaria Av. Sn. Claudio y Blvd. 18 Sur Col. Jardines de San Manuel, Puebla, Pue., 72570, Tel. 2216927712, miguel.alvarado@correo.buap.mx

Palabras clave: Residuos lignocelulósicos, lignina, compuestos fenólicos, terapéuticos.

RESUMEN

Los residuos de la biomasa lignocelulósica son una fuente alternativa y sostenible para la obtener productos químicos y biomateriales renovables. Los residuos lignocelulósicos contienen entre el 10 y el 25 % de lignina, siendo el segundo biopolímero más abundante en la naturaleza. Sin embargo, su naturaleza compleja y su comportamiento fisicoquímico variable, dependiente del tipo de biomasa y el método de extracción utilizado, representa un enorme reto para su valorización. La lignina es una fuente potencial de moléculas de alto valor económico, como los compuestos fenólicos, su obtención contribuye a revalorizar los residuos lignocelulósicos, principalmente los agrícolas. El objetivo de este trabajo consiste en extraer e identificar los compuestos fenólicos de valor terapéutico que se encuentran en la lignina alcalina de olole utilizando etanol como disolvente. Se realizó un proceso de extracción con etanol en un sistema isotérmico donde se pueden utilizar 4 recipientes cerrados, el volumen de trabajo fue de 9 mililitros de solvente y una carga de 0.1 g de lignina. El sistema se colocó en una parrilla con calentamiento y agitación que cuenta con control de temperatura mediante un termopar que se colocó en el sistema isotérmico. El proceso de extracción se hizo a 60°C durante 90 minutos manteniendo la agitación para asegurar que la suspensión fuera homogénea. Uno de los recipientes se utilizó como testigo para monitorear la temperatura interna de los demás recipientes con un termómetro analógico. Los resultados indicaron que se disolvió el 41.7 ± 5.5 % (media $\pm$ desviación estándar, $n = 3$) de la lignina en el etanol. El análisis del espectro de ultravioleta/visible mostro dos máximos, el primero entre 200 a 220 nm característico de los anillos aromáticos presentes en las moléculas de lignina. El segundo máximo se presentó a 280 nm debido a grupos fenólicos como el ácido ferúlico, *p*-cumárico, vainillina o fragmentos de lignanos. El análisis por cromatografía de gases acoplado a un espectrómetro de masas permitió identificar los compuestos fenólicos en el extracto entre los que se encuentran el 2,3-dihidrobencofurano (13.03%), el 4-vinilguaiacol (24.98%), la vainillina (26.63%), ácido *cis*-vaccénico (9.50%), entre otros. Estos compuestos presentan actividad antiinflamatoria, antimicrobiana, antioxidante, neuro protectora y terapéutica. El 4-vinilguaiacol y la vainillina son de interés como saborizantes y fragancias en el área alimentaria. En conclusión, se demostró que el proceso de extracción con etanol de la lignina de olole es una opción viable para la obtención de compuestos fenólicos terapéuticos de valor económico que permite la revalorización de los residuos agrícolas.

TBA-15

ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD BACTERIANA DE DOS MBBR CON DISTINTAS RAMPAS DE ACLIMATACIÓN

Arredondo-Fragoso, I.A., Castillo-Alcantar, A.D., Torner-Morales, F.J.

Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. Av. de los Barrios Número 1, Colonia Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Estado de México. 54090. ivan.36fesz@gmail.com

Palabras clave: MBBR, biopelícula, secuenciación, diversidad bacteriana.

RESUMEN

Los contaminantes de las aguas residuales textiles son: ácidos, sales, metales pesados, colorantes y tensoactivos, principalmente. 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. Es por ello la importancia de estudiar la sucesión ecológica que ocurre en estas biopelículas cuando los biorreactores donde están sumergidas tienen distintos tipos de alimentación. 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 analizó la diversidad bacteriana, para ello se tomaron muestras de lodos suspendidos y biopelícula de ambos MBBR. Se extrajo el ADN de las muestras, y se secuenciaron con la tecnología metagenómica *ILLUMINA Mi Seq* siguiendo la región hipervariable 4 del gen 16S ribosomal. Posteriormente se hizo limpieza de las secuencias obtenidas y se clasificaron taxonómicamente. El experimento inició con 24 phyla; sin embargo, se encontraron solo 13 al final de la experimentación. Dentro de estas phyla las clases más dominantes fueron Gamaproteobacteria, bacteroides con 64% y 22% respectivamente. La biopelícula de MBBR de aclimatación tuvo cambios en su diversidad a través del tiempo iniciando con el género *Aquabacterium* con (8%) y terminando con *Zoogleda* (7.8%) como los más dominantes. Para el MBBR textil sucedió una tendencia similar pues *Flavobacterium* inició como el género más visto (19%), pero al final de la colonización *Thaurea* fue quien estuvo con mayor dominancia en la biopelícula (20%), siendo este quien también estuvo en mayor proporción en la biomasa suspendida (69%). Por ello se comprobó que la biomasa suspendida sí migró hacia los acarreadores y que la estrategia de alimentación favoreció mayor diversidad en la estructura microbiana de la biopelícula.

TBA-16

TECNOLOGÍA INNOVADORA DESCENTRALIZADA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EXPLOTADA BAJO PATENTE

Vigueras-Cortés, J.M., Garzón-Zúñiga, M.A., Uribe-Ordóñez, L.A.

Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional CIIDIR IPN Unidad Durango. Sigma 119, Fracc. 20 de Noviembre II, 34220, Durango, Dgo. México. Tel. 5557296000 Ext 82602. Tel. 6188142091. mviguer@ipn.mx

Palabras clave: Tratamiento de aguas residuales, biofiltración, planta descentralizada, remoción de materia orgánica, patente.

RESUMEN

El manejo adecuado de las aguas residuales es una necesidad imperante a nivel mundial para evitar la contaminación de cuerpos receptores, problemas de salud en la población y ante la crisis hídrica reutilizarla para reducir la presión sobre el recurso. Es un hecho que existe tecnología para grandes ciudades dejando a un lado casi siempre a pequeñas localidades, debido a la falta de tecnología descentralizada que permita realizar el tratamiento eficiente de aguas residuales. En el IPN después de años de estudio se logró una patente y aplicarla para diseño, construcción y operación de una planta descentralizada de tratamiento de aguas residuales domésticas y municipales, que se basa en principios de proceso de biofiltración empleando materiales orgánicos/inorgánicos. Este material filtrante sirve como filtro para retención de sólidos y sustancias recalcitrantes y como soporte para desarrollo de microorganismos que degradan la materia orgánica y otros contaminantes solubles. El agua residual se distribuye sobre la superficie y atraviesa la cama filtrante por gravedad, generando a su paso los diferentes procesos fisicoquímicos y biológicos que depuran el agua. Es un sistema biológico aeróbico que permite obtener altas eficiencias de remoción de contaminantes, pero además posee características particulares de sistemas terciarios como propiedades de adsorción y capilaridad del material de empaque que le permiten cumplir parámetros de descarga que establecen la normativa mexicana e internacional (USA EPA, 2012) para reúso en riego de áreas verdes, agrícola y/o descarga en cuerpos de agua. Las ventajas que tiene sobre sistemas convencionales es que no requiere infraestructura mecanizada por lo que sus costos de construcción son muy bajos y sencilla en su operación y mantenimiento ya que no requiere personal altamente calificado. El sistema es aerobio pero no necesita equipos que consumen energía para proporcionar oxígeno ya que la aireación se hace de forma natural, lo que la hace muy económica. Es el sistema descentralizado más fácil de operar del mercado ya que esta semiautomatizada, solamente requiere remover sólidos flotantes a la entrada que se acumula en rejillas. El sistema no produce lodos biológicos, no genera malos olores ni vectores (moscas y mosquitos) en su superficie gracias a su diseño especial. Es modular y puede instalarse en un espacio mucho menor al requerido por otros sistemas de bajo costo. Puede adaptarse de forma exitosa al tratamiento de muchos tipos de aguas residuales. A la fecha se han construido 4 plantas descentralizadas en Morelos, Guanajuato, Oaxaca y Durango, respectivamente.

TBA-17

PRODUCCIÓN DE BIOPOLÍMEROS Y OTROS COMPUESTOS A PARTIR DE RESIDUOS VEGETALES UTILIZANDO UN CULTIVO MIXTO FOTOHETERÓTROFO

Rodríguez-Sánchez, A.¹, Montiel-Corona, V.^{1,2}, Buitrón-Méndez, G.¹

¹LIPATA–Instituto de Ingeniería, UNAM; Boulevard Juriquilla 30001, Col. Villas del Mesón, Querétaro, Querétaro, México, 76230. alerod@comunidad.unam.mx; GBuitronM@iingen.unam.mx. ²CIATEJ; Av. Normalistas 800, Colinas de La Normal, Guadalajara, Jal., México, 44270. vmontiel@ciatej.mx.

Palabras clave: Polihidroxialcanoatos, Bacterias púrpuras fotoheterótrofas, fotofermentación, residuos orgánicos, biorrefinería.

RESUMEN

El plástico de origen petroquímico es uno de los materiales más utilizados y contaminantes a nivel mundial. Ante este panorama, los polihidroxialcanoatos (PHA) han surgido como alternativa sostenible debido a su origen biológico y biodegradabilidad. Para reducir costos de producción es necesario utilizar residuos orgánicos como sustrato y cultivos microbianos mixtos. Entre los microorganismos acumuladores de PHA se encuentran las bacterias púrpuras no sulfurosas (BPNS), con las cuales, además de los PHA, se pueden obtener otros productos de valor agregado dentro de un esquema de biorrefinería. El objetivo de este trabajo fue obtener simultáneamente PHA, 5-ALA y pigmentos a partir de residuos de frutas y verduras mediante fotofermentación. Para ello, se llevaron a cabo dos procesos: fotofermentación directa y un proceso de dos etapas, que incluyó fermentación oscura como pretratamiento de los residuos seguida de fotofermentación. Para la fermentación oscura se evaluaron dos mezclas de residuos y el uso de carbonato de calcio (en distintas concentraciones) como amortiguador de pH. Ambos procesos permitieron la producción simultánea de PHA, 5-ALA y pigmentos por el cultivo mixto WWTP_W2. Con la fotofermentación directa se obtuvieron las producciones más altas de PHA y 5-ALA (267 mg PHA/L y 7.9 μ M de 5-ALA/L, respectivamente) en un período de 9 días. Para el proceso de dos etapas, el CaCO_3 estabilizó el pH y generó efluentes ricos en ácidos grasos volátiles (3.3-3.5 g/L), permitiendo reducir el tiempo de fotofermentación a 6 días, alcanzando hasta 203 mg PHA/L (30 % CaCO_3) y alrededor de 5 μ M 5-ALA/L. La concentración más alta de carotenos y bacterioclorofilas se obtuvo con el efluente acidogénico suplementado con 15 % de CaCO_3 : 6.8 mg carotenos/g biomasa seca y 21 mg Bchl/g biomasa seca. La obtención de PHA en conjunto con otros productos de valor agregado a partir de residuos de frutas y verduras por fotofermentación fue posible. La fotofermentación directa fue el proceso más adecuado para la producción de PHA y 5-ALA, tanto por los rendimientos como por la simplicidad del sistema al requerir solo un reactor, mientras que, el proceso en dos etapas redujo el tiempo de la fotofermentación y, la presencia de CaCO_3 favoreció la producción de pigmentos. La fotofermentación puede ser un medio para implementar un esquema de biorrefinería basado en residuos orgánicos.

Agradecimientos: DGAPA-UNAM (PAPIIT IT101425).

USO DE BIOCARBÓN DE CÁSCARA DE COCO PARA MEJORAR LA PRODUCCIÓN DE BIOGÁS A PARTIR DE RESIDUOS ORGANICOS

Cruz-Magdaleno, J.E., Rojas-Pacheco, A.U., García-Gonzalez, S.A., Duran-Moreno, A.

Facultad de Química; Circuito Escolar S/N, Coyoacán, Cd. Universitaria. 04510, Tel: 55 5622 5293,
ed.crumag@gmail.com; cheko29@hotmail.com

Palabras clave: digestion anaerobia, biocarbon, biogas, residuos.

RESUMEN

En la digestión anaerobia, un proceso biológico en el cual microorganismos descomponen materia orgánica en ausencia de oxígeno para producir biogás, el biocarbón actúa como un aditivo para facilitar la transferencia de electrones y promover la actividad microbiana. La estructura porosa y funcionalidad superficial crean un ambiente ideal para el desarrollo de biopelículas, lo que favorece a los microorganismos en la degradación de materia orgánica. La contribución del biocarbón en la digestión anaerobia concuerda con los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) ya que permite la valorización de residuos orgánicos, mejorar la eficiencia de la producción de biogás y contribuir a la retención de carbono. El objetivo de este estudio fue evaluar el potencial del biocarbón a base de cáscara de coco como un aditivo para mejorar la eficiencia y la estabilidad de los procesos de digestión anaerobia para la producción de biogás. La metodología se divide en dos fases. La primera fase se centra en la producción de biocarbón de cáscara de coco y la caracterización del mismo. La cáscara de coco se tritura y se tamiza para obtener partículas de un tamaño adecuado (malla 20). Se utiliza una parrilla de calentamiento y agua para la impregnación con magnetita (Fe_3O_4). Las partículas tratadas se someten luego a un proceso de pirólisis en un horno tubular a una temperatura controlada bajo una atmósfera inerte (N_2) para formar biocarbón. Además, se analizaron las propiedades fisicoquímicas del biocarbón de coco, como el área superficial, la porosidad y el potencial redox. En la segunda fase, el biocarbón producido se usa como aditivo en reactores de digestión anaerobia de diferentes residuos para determinar sus efectos en la producción de biogás y la eficiencia general del proceso. El inicio del experimento implica la recolección, almacenamiento y preparación del sustrato, así como diversos análisis al inóculo. La operación de los reactores siguió la metodología de los equipos Bioprocess Control® para la producción de metano a condiciones mesofílicas de temperatura, además se agregaron cantidades definidas de diversas clases de biocarbón (comercial y de fabricación propia). La producción de biogás se monitoreó diariamente con un equipo de medición de gas automático Endeavour® III (Bioprocess Control®). Los resultados obtenidos evidencian un aumento en la producción de metano con el uso de materiales conductores en comparación con los reactores de control.

Agradecimientos: Los autores agradecen a la DGAPA, PAPIIT IT104025 de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) por el apoyo financiero para esta investigación.

EVALUACIÓN DEL PERFIL DE RESISTENCIA Y DEGRADACIÓN DE GLIFOSATO POR *Caballeronia zhejiangensis* CEIB S4-3 Y LOS GENES INVOLUCRADOS

Morales-Olivares, M.I.¹, Castrejón-Godínez, M.L.², Mussali-Galante, P.¹, Tovar-Sánchez, E.³, Saldarriaga-Noreña, H.A.⁴, Rodríguez, A.¹

¹Centro de Investigación en Biotecnología; Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, 62209, Tel: 7771753635, manuel.morales@uaem.mx; patricia.mussali@uaem.mx; alexis.rodriguez@uaem.mx.

²Facultad de Ciencias Biológicas. Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, 62209, Tel: 7773297047. mlcastrejon@uaem.mx. ³Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación; Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, 62209, Tel: 7773297000, efrain_tovar@uaem.mx. ⁴Centro de Investigaciones Químicas; Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, 62209, Tel: 7773297000, hsaldarriaga@uaem.mx

Palabras clave: AMPA, bacteria, biorremediación, glifosato, sarcosina.

RESUMEN

El uso de glifosato ha producido la contaminación del ambiente y se ha relacionado con efectos tóxicos sobre organismos no objetivo. Por estos motivos, es necesario desarrollar alternativas para la remediación de sitios contaminados con glifosato. La biorremediación bacteriana se ha propuesto como una alternativa viable para remediar sitios contaminados con glifosato. Por ello, la caracterización de bacterias con capacidad para degradar glifosato es un punto clave para la remediación de este herbicida. El objetivo de este trabajo fue caracterizar el perfil de resistencia y la capacidad de *Caballeronia zhejiangensis* CEIB S4-3 para degradar glifosato, así como identificar los genes involucrados en este proceso. La metodología empleada consistió en realizar ensayos de Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) en medios de cultivo de Agar y Caldo de Soya Trypticaseína (AST y CST), adicionados con glifosato (formulación comercial) en concentraciones de 25-12,000 mg/L. Además, se llevaron a cabo cinéticas de crecimiento en Medio de Sales Minerales (MSM) suplementado con glifosato (analítico) en concentraciones de 25-400 mg/L. También se realizaron cinéticas de degradación en MSM adicionado con glifosato a una concentración inicial de 50 mg/L, donde el glifosato fue detectado mediante Cromatografía Líquida de Ultra Eficacia (UPLC). Finalmente, se emplearon herramientas bioinformáticas para analizar el genoma de *C. zhejiangensis* CEIB S4-3 con el propósito de identificar genes implicados en la degradación de glifosato. Los resultados en los ensayos de CMI en AST muestran que *C. zhejiangensis* CEIB S4-3 tiene una resistencia a glifosato de 12,000 mg/L. Por otra parte, en medio de cultivo CST fue capaz de resistir todas las concentraciones evaluadas de glifosato, sin embargo, la exposición a concentraciones superiores a 50 mg/L causó una inhibición significativa del crecimiento. También, se demostró que *C. zhejiangensis* CEIB S4-3 es capaz de degradar el 61% de glifosato en un periodo de ocho horas, además, esta bacteria pudo degradar el metabolito primario del glifosato, el ácido aminometilfosfónico (AMPA). Finalmente, el análisis del genoma de *C. zhejiangensis* CEIB S4-3 reveló la presencia de genes asociados con las dos vías metabólicas reportadas para la degradación del glifosato, las vías de la sarcosina y del AMPA. Los resultados de este trabajo muestran que *C. zhejiangensis* CEIB S4-3 puede resistir altas concentraciones de glifosato, es capaz de biodegradar glifosato y AMPA y presenta genes implicados en las vías de degradación de glifosato (AMPA y sarcosina).

Agradecimientos: A la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) por el financiamiento al proyecto "Sistema de tratamiento para la eliminación de glifosato, paraquat, atrazina, herbicidas altamente contaminantes, basado en biomasa residual agrícola y de especies invasoras como soporte de microorganismos degradadores" CBF2023-2024-2134.

EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DE *Burkholderia cenocepacia* CEIB S5-2 AL HERBICIDA PARAQUAT

Ramírez-Flores, N.A.¹, Mussali-Galante, P.¹, Rodríguez-Solís, A.J.,¹ Sardiñas-Del Río, J.H.,¹
– Castrejón-Godínez, M.L.², Tovar-Sánchez, E.³

¹Centro de Investigación en Biotecnología. ²Facultad de Ciencias Biológicas. ³Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación. Av. Universidad 1001 Col. Chamilpa, 62209. nimci.flores20@gmail.com

Palabras clave: paraquat, resistencia, biorremediación.

RESUMEN

El uso intensivo de herbicidas como el paraquat en la agricultura ha generado creciente preocupación debido a su alta toxicidad para organismos no objetivo y su persistencia en el ambiente, particularmente en los suelos agrícolas. Ante esta problemática, la identificación de bacterias con capacidad para tolerar o degradar estos compuestos representa una estrategia prometedora para mitigar su impacto ambiental. En este contexto, *Burkholderia cenocepacia* CEIB S5-2, una cepa bacteriana previamente aislada de un campo agrícola en el estado de Morelos, México, destaca por su potencial para resistir compuestos tóxicos, lo que la convierte en una candidata atractiva para estudios de resistencia y aplicaciones en biorremediación. El objetivo del presente estudio fue evaluar la resistencia de *B. cenocepacia* CEIB S5-2 al herbicida paraquat, mediante ensayos de crecimiento en medio sólido (agar soya tripticaseína, STA) y medio líquido (caldo de soya tripticaseína, TSB). La metodología consistió en cultivar la cepa en placas de STA, utilizando como control positivo sulfato de cadmio (CdSO₄) a una concentración de 30,000 mg/L, y como control negativo agua destilada. Adicionalmente, se realizaron pruebas en TSB inoculado con la bacteria a una densidad óptica (D.O.) inicial de 0.5 a 600 nm, expuesta a distintas concentraciones de paraquat grado analítico (0, 12.5, 25, 50, 75 y 100 mg/L), realizando mediciones de D.O. cada dos horas. Los resultados preliminares obtenidos en medio sólido indicaron que ninguna de las concentraciones evaluadas de paraquat inhibió el crecimiento de la cepa, a excepción del control positivo, el cual mostró un halo de inhibición de aproximadamente 1 cm. En cuanto a los ensayos en medio líquido, se observó que la fase exponencial de crecimiento bacteriano ocurrió entre las horas 6 y 14 de incubación. Como **conclusión preliminar**, *B. cenocepacia* CEIB S5-2 demuestra un potencial significativo de resistencia frente al paraquat, lo que sugiere que podría ser una alternativa viable para futuros estudios de degradación de este herbicida orientados al desarrollo de tecnologías de biorremediación en suelos contaminados con este herbicida.

Agradecimientos: A la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) por el financiamiento al proyecto “Sistema de tratamiento para la eliminación de glifosato, paraquat, atrazina, herbicidas altamente contaminantes, basado en biomasa residual agrícola y de especies invasoras como soporte de microorganismos degradadores” CBF2023-2024-2134.

TBA-21

INFLUENCIA DEL PH Y HUMUS EN LA BIORREMEDIACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS CON HIDROCARBUROS MEDIANTE BIOAUMENTACIÓN FÚNGICA

Zúñiga-Montoya, A.Y., Alba-Mijares, G.G., Aguilera-Flores, M.M., Chávez-Soto, M.J.

Instituto Politécnico Nacional, Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Zacatecas,
Ingeniería Ambiental. Calle Circuito Cerro del Gato No. 202, Col. Cd Administrativa, Zacatecas, Zac.
98160. Tel: 5524906256. azunigam1800@alumno.ipn.mx; maquileraf@ipn.mx

Palabras clave: Aceite Residual Automotriz (ARA), Análisis estadístico, *Aspergillus sp.*, Eficiencia.

RESUMEN

Esta investigación aborda la remediación de suelos contaminados con aceite residual automotriz (ARA), un residuo peligroso compuesto por hidrocarburos aromáticos policíclicos y metales pesados que representa un riesgo ambiental significativo debido a su toxicidad y persistencia. La investigación evaluó la influencia del pH y la adición de humus de lombriz en la eficiencia de la biorremediación mediante bioaumentación fúngica empleando cepas de *Aspergillus sp.*, con el propósito de optimizar condiciones para su aplicación a una mayor escala. Para ello, se caracterizó fisicoquímicamente un suelo franco (46.92% arena, 30% limo, 23.08% arcilla) con una densidad aparente de 1.43 g/cm³, considerado adecuado por su equilibrio en retención de agua y aireación. El suelo fue contaminado con una concentración inicial de 10,000 mg/kg de ARA, superando los límites máximos permitidos por normativas mexicanas. Se llevaron a cabo 13 ensayos bajo un diseño experimental central compuesto, variando pH (4.5–8.0) y cantidad de humus de lombriz (30–90 g/kg). Los tratamientos se llevaron a cabo a temperatura ambiente por 30 días, con una inoculación de 10⁶ esporas de *Aspergillus sp.* previamente cultivadas en medio PDA. La concentración remanente de ARA se cuantificó mediante extracción Soxhlet, y se calculó la eficiencia de remoción para cada ensayo. Las eficiencias obtenidas se utilizaron como las respuestas en el diseño experimental y se llevó a cabo un análisis estadístico ANOVA para determinar la influencia de ambos factores en el proceso de biorremediación. Los resultados mostraron porcentajes de remoción entre 5.9% y 53.5%. Sin embargo, al realizar un análisis de optimización se determinó que es posible obtener una remoción del 52.2% a pH de 6.0 y cantidad de humus de lombriz de 90 g/kg de humus. El análisis estadístico confirmó la importancia de los factores estudiados, aunque destacó la necesidad de prolongar el tiempo de tratamiento para incrementar la eficiencia, debido a que los procesos microbianos llegan a ser más lentos en matrices complejas. Además, se observó que el humus de lombriz favoreció la bioestimulación al proporcionar nutrientes y mejorar las condiciones fisicoquímicas del suelo. Se concluyó que el sistema propuesto es viable para suelos altamente contaminados, pero requiere ajustes en el tiempo de exposición y evaluación en condiciones de menor carga contaminante para validar su escalabilidad. Además, se recomienda futuras investigaciones enfocadas en optimizar parámetros como temperatura, humedad y sinergias con otros microorganismos, así como aplicar técnicas complementarias, como espectroscopía FTIR, para confirmar la degradación del ARA.

DETERMINACIÓN DE LA EFICIENCIA ENERGETICA EN EL PROCESO DE DEGRADACIÓN DEL COLORANTE AA9 MEDIANTE PLASMA Y FeSO_4

Díaz-Ceron, D.¹, Torres-Segundo, C.¹, Vergara-Sánchez, J.², Paredes-Medina, M.², Montiel-Palacios, E.¹, Gómez-Díaz, A.³, Reyes-Romero, P.G.³, Martínez-Valencia, H.⁴

¹Escuela de Estudios Superiores de Xalostoc, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Av. Nicolás Bravo s/n, Parque Industrial Cuautla. 62717. Tel: 7773297981, cesar.torres@uaem.mx. ²Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Av. Universidad No. 1001, Col Chamilpa, Cuernavaca, Morelos. 62209. Tel: 7773297039. ³Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma del Estado de México; Campus El Cerrillo, Supermanzana Carr. Km 15.5, Toluca, Estado de México, 50200. Tel: 7222965554. ⁴Instituto de Ciencias Físicas, Universidad Nacional Autónoma de México, Av. Universidad S/N, Chamilpa, Cuernavaca, Morelos. 62210. Tel: 7773291745

Palabras clave: Plasma, degradación, colorante, azoico, energía.

RESUMEN

La contaminación del agua provocada por descargas de aguas residuales sin un tratamiento adecuado representa una amenaza ecológica significativa, reduciendo la disponibilidad de recursos hídricos para consumo y uso directo. Entre los principales contaminantes se encuentran los colorantes sintéticos utilizados en industrias como la textil, farmacéutica, alimentaria, cosmética y de curtido, los cuales dificultan la oxigenación y el paso de la luz solar en cuerpos acuáticos, afectando la fotosíntesis y la vida acuática. El objetivo de la presente investigación fue comparar la eficiencia de remoción del colorante ácido azul 9 (AA9) mediante la interacción con un plasma a diferentes concentraciones de un catalizador (FeSO_4). Para ello, se prepararon soluciones con una concentración inicial de 0.1 mM de AA9, a las que se les añadieron diferentes volúmenes de FeSO_4 (50 mM en 1 M de H_2SO_4), variando de 1.0 a 5.0 mL, aforando a un volumen total de 250 mL y exponiéndolas a plasma durante 30 minutos. Se monitorearon parámetros como absorbancia (medida a 630nm, espectrómetro HACH DR3900), pH, temperatura, conductividad eléctrica, salinidad y sólidos disueltos totales (TDS) mediante un medidor multiparámetro HACH HQ40d, se determinó el carbono orgánico total (COT) utilizando la técnica HACH con viales de rango bajo y un espectrofotómetro HACH DR3900. Experimentalmente la mayor eficiencia se obtuvo con 3.0 mL de catalizador (0.6 mM) alcanzando una constante de velocidad de degradación de $k = 0.2093$ y una eficiencia energética de 4.49 g/kWh. Bajo estas condiciones, se observó un aumento de la temperatura de 22.0 a 44.3 °C, una reducción del pH de 3.52 a 3.17, un incremento de: la salinidad de 0.33 a 0.45 ppt, de la conductividad eléctrica de 702 a 901 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y de los TDS de 550 a 638 ppm, en 30 minutos el COT disminuye más del 95%. Estos cambios fisicoquímicos reflejan las interacciones del plasma con las moléculas de la solución, generando radicales libres y otros procesos de oxidación avanzada altamente eficientes que permiten la mineralización del colorante. De acuerdo con los resultados obtenidos, es posible concluir que el uso del plasma y FeSO_4 como catalizador demostró ser una técnica efectiva para la degradación de colorantes sintéticos en solución acuosa, lo que la posiciona como una alternativa viable para el tratamiento de aguas contaminadas.

Agradecimientos: Los autores agradecen a Herlinda Z. Pichardo Morales por su apoyo técnico en la realización de este trabajo y a los proyectos PRODEP DSA/103.5/15/6986, CA-5511-6/18-8304 y UAEMex 6743/2022CIB.

ELECTROFENTON COMO ALTERNATIVA DE TRATAMIENTO PARA LA REUTILIZACIÓN DE AGUAS AGRÍCOLAS EN SINALOA

Verdugo-González, S.¹, Ramírez-Pereda, B.²

¹Instituto Tecnológico de Culiacán; Juan de Dios Batiz No. 310 pte, Col. Guadalupe, CP. 80220, 697-1171369, M17171272@culiacan.tecnm.mx. ²SECIHTI-TECNM/Instituto Tecnológico de Culiacán. Juan de Dios Batiz No. 310 pte, Col. Guadalupe. 80220. Tel: 6971171369. blenda.rp@culiacan.tecnm.mx

Palabras clave: Electro-Fenton, Escasez hídrica, Contaminantes agrícolas, Reutilización de agua.

RESUMEN

La escasez hídrica que afronta la agricultura sinaloense—con un almacenamiento conjunto de apenas 6.8 – 7.7 % en las once presas estatales y el cierre de compuertas en cinco de ellas—compromete los ciclos de cultivos estratégicos (trigo, maíz y sorgo). Obligando a recurrir a puntos de recuperación de agua que devuelven al sistema de riego una “corriente residual” cargada de plaguicidas, herbicidas y nutrientes. Esta fracción contaminada deteriora suelos y restringe la reutilización del recurso, por lo que tratar el agua recuperada es vital para su reutilización. Los métodos de tratamientos empleados deben ser eficientes para eliminar la carga de contaminantes recalcitrantes de los efluentes agrícolas, entre ellos destaca el proceso Electro-Fenton (EF). El método Electro-Fenton, clasificado entre los mejores Procesos de Oxidación Avanzada, genera radicales hidroxilo ($\cdot\text{OH}$, $E^\circ = 2.8 \text{ V}$) a partir de la reducción electroquímica de oxígeno (O_2) a peróxido de hidrógeno (H_2O_2) y la posterior catálisis de hierro ferroso (Fe^{2+}) producido *in-situ*; estos radicales mineralizan contaminantes recalcitrantes hasta dióxido de carbono (CO_2), agua (H_2O) y sales inorgánicas sin añadir reactivos externos ni generar subproductos tóxicos. Estudios piloto reportan remociones > 90 % de pesticidas y herbicidas en tiempos de residencia de 30-60 min, con requerimientos energéticos compatibles con fuentes renovables. Las configuraciones de reactor disponibles abarcan celdas por lotes, filtros prensa- 2D, lechos 3D fijos o fluidizados, electrodos de difusión de gas, diseños tubulares/rotatorios, micro-reactores y variantes bio o -fotoasistidas-, todas orientadas a maximizar la generación de H_2O_2 y la regeneración de Fe^{2+} con la menor demanda energética. Los cátodos idóneos incluyen fieltro/esponja de carbono, carbón vitreo reticulado (RVC), CPTFE hidrofóbico dopado (-Fe-NC-), espuma de níquel, acero inoxidable o partículas conductoras (carbón activado, magnetita). Los ánodos recomendados abarcan BDD (diamante dopado con boro), DSA $\text{Ti/RuO}_2\text{-IrO}_2\text{-SnO}_2\text{Sb-}$, grafito o platino, y hierro cuando se requiera dosificar Fe^{2+} *in-situ*. La adopción de EF en los módulos de riego convertiría la corriente residual en agua apta para uso agrícola, cerraría el ciclo hídrico, reduciría la presión contaminante sobre los acuíferos costeros y elevaría la resiliencia de los productores ante la sequía prolongada.

EFICACIA DEL EXTRACTO DE SEMILLAS DE *Moringa oleifera* COMO COAGULANTE NATURAL EN AGUA SINTÉTICA TURBIA

Rosas-Aguirre, D.G.¹, Rosas-Aguirre, A.A.¹, Luna-García, D.I.¹, Tirado-Torres, D.¹, Vázquez-Rodríguez, G.¹, Costilla-Salazar, R.², Cea-Barcia, G.E.²

¹Universidad de Guanajuato, División de Ingenierías, Av. Juárez No. 77 Col. Centro. 36250. Guanajuato, Gto., México. Tel. 4731020100. vazquez.g@ugto.mx, d.tirado@ugto.mx. ²Universidad de Guanajuato División de Ciencias de la Vida, Ex Hacienda El Copal k.m. 9; Carr. Irapuato-Silao; A.P. 311. 36500. Irapuato, Gto. Tel. 4626241889, costilla@ugto.mx.

Palabras clave: coagulante natural; *Moringa oleifera*; extracto; turbidez.

RESUMEN

A nivel mundial, se ha desarrollado una gran variedad de tecnologías para el tratamiento de agua y aguas residuales, que pueden clasificarse en tres categorías principales: físicas, químicas y biológicas. Además, se han creado algunas tecnologías híbridas. Entre estas tecnologías, la coagulación es uno de los procesos más antiguos y sigue siendo ampliamente utilizado en muchas plantas de tratamiento de agua y aguas residuales. La coagulación es un proceso que elimina impurezas en el agua (especialmente partículas suspendidas y coloides) desestabilizando y aglomerando las partículas en agregados más grandes. Este estudio tiene como objetivo evaluar la efectividad del extracto de semillas de *Moringa oleifera* en la potabilización de aguas con un nivel de turbidez inicial alto (266 UNT). Se utilizó el Test de prueba de jarras para simular los procesos de coagulación, floculación y sedimentación, y determinar la eficacia de una solución coagulante hecha con extracto de Moringa, comparándola con un coagulante químico convencional (Sulfato de aluminio). Se preparó agua turbia sintética (5000 mg/L) utilizando caolín en agua de grifo, y se midieron parámetros como turbidez, pH, sólidos suspendidos totales (SST) y sólidos disueltos totales (SDT). Se aplicaron diferentes dosis del extracto de semillas (30, 50 y 80 mg/L) en la solución de agua turbia sintética. El extracto de semillas de Moringa removió la turbidez hasta un 94.58% (tratamiento a 80 mg/L de coagulante), aunque el sulfato de aluminio fue mejor con una remoción máxima del 98.27% (tratamiento a 80 mg/L de coagulante). En cuanto a los SST el extracto de semillas logró obtener una remoción del 84.3% (tratamiento a 50 mg/L de coagulante), mientras que el sulfato de aluminio obtuvo una remoción del 92.94% (tratamiento a 50 mg/L de coagulante). En la remoción de SDT los extractos de Moringa tuvieron una eficiencia del 50.9% (tratamiento a 80 mg/L de coagulante) siendo mejor que la del sulfato de aluminio que alcanzó una máxima remoción de 40.9% (tratamiento a 50 mg/L de coagulante). Los resultados obtenidos del extracto de Moringa pueden ser prometedores en el campo del tratamiento de aguas residuales, por lo tanto, el extracto de semillas de Moringa podría ser una alternativa en el tratamiento para disminuir la turbidez del agua.

USO DE COAGULANTES NATURALES: EVALUACIÓN DEL QUITOSANO DE BAJO PESO MOLECULAR EN EL TRATAMIENTO DE AGUA

Vargas-Ruiz, A.I.¹, Parra-González, J.S.¹, Tirado-Torres, D.¹, Vázquez-Rodríguez, G.¹, Costilla-Salazar, R.², Cea-Barcia, G.E.²

¹Universidad de Guanajuato, División de Ingenierías, Av. Juárez No. 77 Col. Centro. 36250. Guanajuato, Gto. Tel. 4731020100. vazquez.g@ugto.mx; d.tirado@ugto.mx. ²Universidad de Guanajuato División de Ciencias de la Vida, Ex Hacienda El Copal k.m. 9; Carr. Irapuato-Silao; A.P. 311. 36500. Irapuato, Gto. Tel. 4626241889, costilla@ugto.mx.

Palabras clave: coagulante natural; quitosano; coloides; turbidez.

RESUMEN

La coagulación es un proceso que elimina impurezas en el agua (especialmente partículas suspendidas y coloides) desestabilizando y aglomerando las partículas en agregados más grandes. Es común el uso de productos químicos en la coagulación/floculación del agua, sin embargo, a menudo son costosos y poco amigables con el medio ambiente, lo que puede limitar su uso. Debido a esto, los coagulantes de origen natural, como los obtenidos de plantas, semillas, crustáceos marinos y biomásas de mariscos, están siendo ampliamente estudiados por la comunidad científica. Estos tienen ventajas significativas, como su renovabilidad, biodegradabilidad, no toxicidad y la rentabilidad relativa en el manejo de lodos y sus costos asociados. En este estudio se evaluó la efectividad del quitosano obtenido de cascara de camarón para el tratamiento de aguas con un nivel de turbidez inicial alto (266 UNT). Se utilizó el Test de prueba de jarras para simular los procesos de coagulación, floculación y sedimentación, y determinar la eficacia, comparándola con un coagulante químico convencional (Sulfato de aluminio). Se preparó agua turbia sintética (5000 mg/L) utilizando caolín en agua de grifo, y se midieron parámetros como turbidez, pH, sólidos suspendidos totales (SST) y sólidos disueltos totales (SDT). Se aplicaron diferentes dosis del quitosano (1, 3 y 5 mg/L) en la solución de agua turbia sintética. La actividad coagulante del quitosano fue hasta un 94.4% (tratamiento a 3 mg/L de coagulante), aunque el sulfato de aluminio fue mejor con una remoción máxima del 98.27% (tratamiento a 80 mg/L de coagulante). En cuanto a los SST el quitosano logró obtener una remoción del 94.5% (tratamiento a 3 mg/L de coagulante), siendo mejor que la del sulfato de aluminio que obtuvo una remoción del 92.94% (tratamiento a 50 mg/L de coagulante). En la remoción de SDT, el quitosano tuvo una eficiencia del 50.5% (tratamiento a 5 mg/L de coagulante) siendo mejor que la del sulfato de aluminio que alcanzó una máxima remoción de 40.9% (tratamiento a 50 mg/L de coagulante). Los resultados obtenidos del quitosano son prometedores en el campo del tratamiento de aguas residuales, por lo tanto, el quitosano podría ser una alternativa en el tratamiento para disminuir la turbidez del agua.

TBA-26

DESARROLLO DE TERMOPLÁSTICO ECOAMIGABLE DE SARGAZO Y BIOPOLÍMEROS

Cervantes-Miranda, P., Yahuitl-Ariza, I., Mijangos-Del Ángel, J., Hernández-Zarate, D.C., Cuellar-Sánchez, A.

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Puebla. Vía Atlixcáyotl 5718, 72453. Puebla de Zaragoza, Pue. Tel: 2223032000, alma.cuellar@tec.mx

Palabras clave: Termoplástico, *Sargassum spp*, Bioplástico, alcohol polivinílico.

RESUMEN

El caribe mexicano ha sido negativamente afectado por la acumulación de sargazo, actuando como contaminante generando impactos económicos y ecológicos; por otro lado, plásticos como el polipropileno (usado principalmente en empaques) generan residuos plásticos con baja biodegradabilidad, ocasionando un impacto negativo prolongado en los ecosistemas. Esto ha motivado al desarrollo de múltiples proyectos de investigación donde se busca generar materiales biodegradables como alternativa viable al plástico convencional, no obstante sigue existiendo mucho potencial en optimizar su producción y aprovechar sus capacidades; es por ello que el objetivo es desarrollar un termoplástico a base de sargazo y biopolímeros biodegradables, con potencial para sustituir el uso de plásticos derivados del petróleo. En el presente trabajo se propone un biomaterial que integra sargazo (como biomasa abundante), alcohol polivinílico (PVA), y glicerol. Por medio de un procesamiento térmico y secado controlado se genera un material aprovechando residuos naturales, con propiedades maleables de gran potencial para empaques u otras aplicaciones. El sargazo se recolectó en las costas de Tulum, México y fue pretratado con un lavado utilizando una solución de cloruro de calcio (2%) durante 5 minutos para eliminar metales pesados. Posteriormente, se enjuagó con agua, se secó en horno a 50 °C durante 24 horas y se trituro hasta obtener partículas homogéneas. Para la formulación del biopolímero, se utilizaron: 100 g de agua, 40.8 g de glicerol, 20 g de PVA y 10 g de sargazo seco. El agua se calentó a 80 °C, y se añadió el glicerol y el PVA bajo agitación y temperatura constante hasta su homogeneización. Posteriormente se incorporó el sargazo, mezclando durante 10 minutos hasta lograr una masa uniforme. La mezcla se colocó en un molde de papel aluminio y se secó a 50 °C por 24 hrs. Se observó que el termoplástico obtenido presentó integridad estructural y flexibilidad moderada, debido a la interacción entre el PVA (como matriz polimérica) y la glicerina (como plastificante). La incorporación del sargazo aportó rigidez y contenido orgánico al material. Pruebas térmicas preliminares indicaron que al ser expuesto a cierto grado de calor el biopolímero presenta maleabilidad, recuperando su rigidez al regresar a temperatura ambiente. La combinación de PVA, glicerol y sargazo permite la elaboración de pellets biodegradables con propiedad termomoldeable y con bajo impacto ambiental. Este biopolímero presenta una opción innovadora para sustituir plásticos convencionales de un solo uso que impactan negativamente en el ambiente, aprovechando además un residuo marino abundante con potencial biodegradable.

BIORREMEDIACIÓN DE AGUA CONTAMINADA CON HIDROCARBUROS MEDIANTE BIOAUMENTACIÓN CON HONGO *Aspergillus sp.*

Chaparro-Ochoa, I.A., Aguilera-Flores, M.M., García-Aguirre, K.K., Sánchez-Álvarez, F.

Instituto Politécnico Nacional, Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Zacatecas.
Calle Circuito Cerro del Gato No. 202, Col. Cd Administrativa. 98160. Zacatecas, México.

Ichaparro1800@alumno.ipn.mx; maguileraf@ipn.mx

Palabras clave: Aceite residual automotriz, contaminación, degradación, remediación, residuo peligroso.

RESUMEN

La contaminación ambiental es una problemática a nivel mundial debido a una elevada demanda de energía. Se ha determinado como principal fuente de contaminación la actividad humana asociada con el uso masivo de materiales como el petróleo produciendo grandes cantidades de hidrocarburos aromáticos policíclicos los cuales se convierten en una fuente de contaminación de los recursos hídricos, ya que en su mayoría son vertidos sin ningún tratamiento. La contaminación del agua por derivados de hidrocarburos de petróleo como el aceite residual automotriz (ARA) es una problemática en México y en el mundo, dado que es considerado como un residuo peligroso, teniendo impactos negativos tanto al ambiente como a la salud de las personas. Por lo tanto, este proyecto tuvo como objetivo evaluar la efectividad de la biorremediación en agua contaminada artificialmente con ARA bajo la técnica de bioaumentación empleando el hongo *Aspergillus sp.* Se llevó a cabo un diseño experimental fraccionado que evaluó la interacción de cinco variables, las cuales fueron concentración de ARA, velocidad de agitación, pH, concentración de inóculo y tiempo de tratamiento, observando su interacción en cada sistema. Los resultados mostraron porcentajes de remoción del ARA de 8.29%, 12.16%, 47.47%, 52.95%, 78.58% y 97.57% a diferentes valores de velocidad de agitación 120, 160 y 200 rpm, tiempo de tratamiento de 7, 24 y 42 días, concentración de inóculo 1mL, 5.5mL y 10 mL, pH 4.5, 6.25 y 8.5 y concentración de ARA de 1mL, 8mL y 15mL. Sin embargo, el mayor porcentaje de remoción se logró bajo condiciones de concentración de aceite 15 mL, concentración de inóculo 1 mL, velocidad de agitación 120 rpm, tiempo de tratamiento de 42 días y pH 8. Estos valores se analizaron y ajustaron a un modelo matemático para describir el fenómeno estudiado. Por lo tanto, se puede concluir que la degradación del ARA es más eficiente en velocidades de agitación menores y valores de pH básicos, demostrando que la bioaumentación por hongos hidrocarbonoclastas es una alternativa viable para la degradación de hidrocarburos en agua.

TBA-28

EVALUACIÓN DE FIBRAS DE $\text{TiO}_2\text{-WO}_3$ OBTENIDAS POR ELECTROHILADO EN LA DEGRADACIÓN DE ACETAMINOFÉN Y SU ESTUDIO ECOTOXICOLÓGICO

Badillo-Morales, A.G.¹, Cerna-Cortez, J.R.², Morales-Lara, L.³, Cordova-Pérez, G.E.⁴, Castillejos-Mosqueda, S.L.⁵, Esquina-Arenas, G.⁶, Soriano-Moro, J.G.⁷

¹Posgrado en Ciencias Químicas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Edificio FCQ10, planta baja, Cd Universitaria, Col. San Manuel, Puebla, Pue. 72570. 2228438770, adrianbadillo060@gmail.com.

Tel: 2221401134, jesus.soriano@correo.buap.mx. ²Dirección de Innovación y Transparencia del Conocimiento BUAP; Prolongación 24 Sur y Av. San Claudio, Cd Universitaria, San Manuel, Puebla, Pue. 72570, 2225358997. jorge.cerna@correo.buap.mx. 2221234470,

gabriela.esquinaarenas@correo.buap.mx. ³Facultad de Ciencias Químicas BUAP, Senda Química, Cd Universitaria, Jardines de San Manuel Puebla, Pue., 72570., 2228020201,

laura.morales@correo.buap.mx; 2216564009, enrique_cordova90@hotmail.com, ⁵Investigador por México-SECIHTI, BUAP; Av San Claudio s/n, Cd Universitaria, La Hacienda Puebla, Pue. 72570. Tel. 2226626698, sandra.castillejos@secihtl.mx

Palabras clave: Electrohilado, $\text{TiO}_2\text{-WO}_3$, fotocatalisis, ecotoxicología, *Daphnia magna*.

RESUMEN

El acetaminofén es uno de los medicamentos analgésicos más populares a nivel mundial, por lo que su consumo y la eliminación inadecuada provoca una liberación masiva de acetaminofén hacia el medio ambiente a través de industrias farmacéuticas, efluentes de hospitales, ganadería y aguas residuales domésticas. Esto provoca efectos ecotoxicológicos graves en las especies acuáticas generando efectos cancerígenos y mutagénicos en los seres humanos; por lo que nuestro objetivo es degradar de forma fotocatalítica el acetaminofén a partir de fibras elaboradas de óxido de titanio con óxido de tungsteno ($\text{TiO}_2\text{-WO}_3$) elaboradas a partir de la técnica de electrohilado y evaluar su efecto ecotoxicológico en el biomodelo *Daphnia magna*. La metodología consiste en preparar soluciones de TiO_2 puro y TiO_2 con diferentes concentraciones de WO_3 en (%p/p), polivinilpirrolidona (PVP), n-butanol y ácido acético glacial; los parámetros de electrohilado fueron con 10 kV de voltaje y un flujo de 1.0 mL/h. Posteriormente se realizó un tratamiento térmico a 500 °C, una vez obtenidas las fibras se realizó la degradación fotocatalítica a 50 ppm de acetaminofén. Los resultados mostraron fibras uniformes con un diámetro entre 200 a 430 nm obtenidas mediante Microscopía Electrónica de Barrido (SEM). Los resultados de DRX muestran la fase cristalina anatasa como fase cristalina principal con tamaño de cristalino entre 12 a 15 nm. Los materiales se evaluaron en la degradación fotocatalítica del acetaminofén en la región de luz ultravioleta (UV), con mejores resultados para el TiO_2 y $\text{TiO}_2\text{-4% (p/p) WO}_3$ con degradaciones mayores del 80% en menos de 3 horas, seguido de la evaluación de CL50 y CE50 de los crudos de reacción en *Daphnia magna* para evaluar su efecto ecotoxicológico y la compatibilidad con el medio ambiente. Se concluye que las fibras obtenidas mediante la técnica de electrohilado son idóneas para degradar de manera eficiente el acetaminofén, además de su biocompatibilidad con *Daphnia magna* debido a su inocuidad, con respecto a los crudos de reacción fue efectivo debido a que *Daphnia magna* sobrevivió a un tratamiento agudo de los crudos de fotodegradación generando así una buena compatibilidad con el medio ambiente.

Agradecimientos: Agradezco principalmente a SECIHTI por la beca otorgada, al Laboratorio Centro Avanzado de Pruebas Analíticas No Destructivas "CAPAND" por el equipo y el espacio proporcionado para la obtención de resultados.

TBA-29

TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS DE EXCRETAS DE GANADO MEDIANTE BIOFILTROS PARA LA REMOCIÓN DE CONTAMINANTES TRADICIONALES Y EMERGENTES

Ayón-Bernal, A.I., Hernández-Mikery, S.G., del Real-Olvera, J.

Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco; Av. Normalistas 800,
Tel: 33 3345 5200, alayan_al@ciatej.edu.mx; jdelreal@ciatej.mx

Palabras clave: Biofiltros, lixiviados ganaderos, contaminantes emergentes, biorremediación.

RESUMEN

El manejo inadecuado de excretas ganaderas representa un riesgo ambiental significativo debido a la generación de lixiviados con alta carga de contaminantes. Estos efluentes contienen altas cantidades de contaminantes tradicionales (nutrientes, compuestos inorgánicos, metales pesados) así como emergentes (productos farmacéuticos), por lo que requieren un tratamiento eficiente antes de su disposición final. El presente proyecto tiene como objetivo evaluar la capacidad de biofiltros enriquecidos con consorcios microbianos para la remoción de contaminantes fisicoquímicos y emergentes, específicamente antibióticos veterinarios, en lixiviados de excretas de ganado. Se propone el uso de lixiviados semisintéticos que serán tratados a escala laboratorio y piloto mediante tres sistemas: (1) filtro empacado sin bioaumento (control), (2) biofiltro bioaumentado con consorcio microbiano de suelo de granja, y (3) biofiltro con consorcio microbiano proveniente de composta. Los parámetros fisicoquímicos (DQO, fósforo total, nitrógeno total, NO_3^- , NO_2^- , SST, pH y turbidez) y la concentración de contaminantes emergentes serán monitoreados semanalmente. La detección y cuantificación de antibióticos se realizará mediante técnicas de espectrofotometría, y los datos serán analizados estadísticamente mediante ANOVA ($p < 0.05$) para comparar la eficiencia de los tratamientos. Se espera que los sistemas bioaumentados muestren una mayor capacidad de remoción respecto al control, demostrando que la adición de consorcios microbianos puede constituir una alternativa ecológica y eficaz para reducir la carga contaminante en efluentes pecuarios. Además, los resultados podrán sustentar la implementación de estos sistemas de tratamiento *in situ* en zonas rurales o ganaderas donde no existen infraestructuras convencionales, facilitando el acceso a tecnologías sostenibles para el manejo de aguas residuales.

ELIMINACIÓN DE TRIMETOPRIMA EN AGUA POR ADSORCIÓN SOBRE MONTMORILLONITA K-10 NATURAL Y CALCINADA. REGENERACIÓN TÉRMICA

Vázquez-Mendoza, C.¹, Leyva-Ramos, R.¹, Bailón-García, E.², Carrasco-Marín, F.², Job, N.³

¹Centro de Investigación y Estudios de Posgrado, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Av. Dr. Manuel Nava No.6, S.L.P. 78210, San Luis Potosí, México. rlr@uaslp.com; carojgg79@gmail.com. ²Materiales Polifuncionales Basados en Carbono (UGR-Carbon), Dpto. Química Inorgánica-Unidad de Excelencia de Química Aplicada a Biomedicina y Medioambiente-Universidad de Granada (UEQ-UGR), ES18071-Granada, España. ³Departamento de Química Aplicada de Lieja, Universidad de Lieja, Bélgica, Rue Charles Magnette 1A, 4000 Liège, Bélgica.

Palabras clave: Adsorción, montmorillonita, regeneración, trimetoprima.

RESUMEN

La presencia de fármacos en el agua representa un riesgo a la salud humana y medio ambiente. Es necesario desarrollar métodos de eliminación de fármacos en solución acuosa. En este trabajo se analiza la eliminación de trimetoprima (TMP) en agua por medio de adsorción sobre la arcilla Montmorillonita (M-k10). El objetivo de este trabajo es investigar el efecto de la activación térmica sobre las propiedades estructurales, texturales y fisicoquímicas de la M-k10. La arcilla se trató térmicamente a 400, 500, 700 y 900 °C, obteniéndose las muestras M-400, M-500, M-700 y M-900, respectivamente. Las arcillas se caracterizaron por medio de fisisorción de nitrógeno, análisis FTIR y difracción de rayos X. Además, se evaluó la capacidad de las arcillas para adsorber TMP en solución acuosa a pH = 5 y 25 °C. Posteriormente, se analizó la regeneración térmica de M-k10 y M-400 saturadas con TMP por calcinación a 400 °C y el efecto de la regeneración térmica en la capacidad de las arcillas para adsorber TMP en varios ciclos de regeneración. La caracterización reveló que las muestras M-k10, M-400, M-500 y M-700 no mostraron cambios significativos en sus propiedades físicas y químicas. Sin embargo, se observó una ligera reducción en la capacidad para adsorber TMP, con una disminución del 7 % de M-k10 a M-400. Sin embargo, en la muestra M-900 se observó una reducción significativa de las propiedades fisicoquímicas, lo que resultó en una reducción de la capacidad de adsorción de TMP de hasta 2.12 veces en comparación con M-k10. Los resultados muestran que M-k10 y M-400 son materiales que se pueden regenerar térmicamente a 400 °C, y se logra la eliminación completa de TMP adsorbido durante la regeneración térmica y mantienen una capacidad de adsorción satisfactoria en los ciclos de reutilización. En el ciclo inicial, la capacidad de adsorción se registró como 120 mg/g para M-k10 y 108 mg/g para M-400. En el ciclo siguiente, estas capacidades disminuyeron a 94 mg/g y 86 mg/g, respectivamente, lo que supone una reducción del 21 % para ambas muestras. En el tercer ciclo, se observó un descenso leve de la capacidad de adsorción de M-k10 hasta 65 mg/g y M-400 hasta 62 mg/g. Estos resultados indican que M-k10 se puede regenerar térmicamente eficientemente y de bajo costo con un porcentaje de eliminación de TMP satisfactorio a lo largo de múltiples ciclos de regeneración.

SINTESIS DE GELES DE CARBÓN DOPADOS CON MAGNETITA PARA ADSORBER COMPUESTOS FARMACÉUTICOS EN AGUA

Leyva-Ramos, R.¹, Villela-Martínez, D.E.¹, Carrales-Alvarado, D.H.¹, Carrasco-Marín, F.²

¹Centro de Investigación y Estudios de Posgrado, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Av. Manuel Nava No. 6, S.L.P., 78210, San Luis Potosí, México. ²Departamento de Química Inorgánica, Facultad de Ciencias, Universidad de Granada, Av. Fuentenueva S/N, 18071, Granada, España, rlr@uaslp.mx

Palabras clave: Adsorción, fármacos, geles de carbón, magnetita.

RESUMEN

En las últimas décadas, la contaminación del agua es un importante problema ambiental a nivel mundial, y existe un creciente interés en la eliminación de compuestos farmacéuticos de muy diversa índole. En este trabajo, se desarrollaron geles a partir de la policondensación de resorcinol y formaldehído mediante emulsión inversa, los cuales se doparon con diferentes cargas de magnetita. Estos materiales muestran una gran versatilidad en sus propiedades texturales, mecánicas y químicas, ya que sus estructuras son sensibles a las condiciones de síntesis y procesamiento. El objetivo principal de este estudio es evaluar cómo afectan las diferentes condiciones de síntesis, como el contenido de magnetita o el uso de surfactantes, en las características de los geles. Los geles sintetizados se caracterizaron fisicoquímicamente y determinaron propiedades de textura, y presentan áreas específicas entre 500 y 600 m²/g, con diámetros promedio de poro entre 2 y 4 nm. Además, la superficie presentan carácter básico, ya que el pH del punto de carga cero (pH_{PCC}) varía entre 9.2 y 11.1. Esto se corroboró cuantificando los sitios activos, y se notó que la concentración de sitios básicos es mayor que la de sitios ácidos. Por otra parte, se investigó la capacidad de los geles de carbón sintetizados bajo distintas condiciones para adsorber ampicilina, diclofenaco, sulfametoxazol y tetraciclina en solución acuosa. Los resultados mostraron capacidades máximas de adsorción de 150, 250, 45 y 85 mg/g, respectivamente. Mediante espectroscopía infrarroja (IR), se detectaron bandas vibracionales correspondientes a enlaces como C-C, C-H y C-O, que son característicos de la estructura del gel. Sin embargo, no se observaron variaciones en estas bandas al aumentar el porcentaje de magnetita, por lo que se utilizó espectroscopía de fotoelectrónica de rayos X (XPS) para corroborar estos resultados. El XPS confirmó las bandas identificadas en FTIR y también, evidenció la presencia de hierro en geles con mayor contenido de magnetita. Además, se realizó difracción de rayos X (DRX), observando picos correspondientes al grafito. En los xerogeles de carbono con mayor porcentaje de magnetita, se detectaron picos adicionales que corresponden a esta fase, confirmando su incorporación en la estructura del gel. Estos materiales representan una opción muy prometedora, ya que se pueden ajustar las condiciones de síntesis. De esta manera, se pueden sintetizar y diseñar materiales más selectivos y con propiedades específicas para adsorber de manera eficiente un contaminante de interés. Es una estrategia flexible y muy útil para aplicaciones de remediación ambiental.

ESTUDIO DEL CRECIMIENTO DE *Shewanella oneidensis* EN PRESENCIA DE CONTAMINANTES EMERGENTES Y METALES PESADOS

Becerril-Varela, K., Guererro-Barajas, C.

Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología-IPN; Av. Acueducto s/n, Barrio la Laguna Ticoman, Ciudad de México. 07340.Tel. 5557296000. cguerrerob@ipn.mx

Palabras clave: Contaminantes emergentes, crecimiento microbiano, biorremediación, metales pesados.

RESUMEN

Introducción. La contaminación del agua por metales pesados y antibióticos representa un serio riesgo ambiental y para la salud, ya que cerca del 80% de las aguas residuales se vierten sin un tratamiento adecuado lo que ha impulsado la búsqueda de nuevas alternativas, siendo una de ellas la biorremediación a través de bacterias en condiciones anaerobias. *Shewanella oneidensis* MR-1 es una bacteria electroactiva con potencial para la reducción de metales pesados y la transformación de contaminantes emergentes como al sulfametoxazol (SMX) y ciprofloxacino (CIP) en compuestos de menor peso molecular lo que ayuda al tratamiento de aguas residuales. **Objetivo.** Evaluar el crecimiento de *Shewanella oneidensis* MR-1 en presencia de metales pesados y antibióticos. **Metodología.** Se colocó 1mL de *S. oneidensis* en fase exponencial en tubos que contenían 9 mL de medio mínimo, se varió la concentración de contaminantes para el cromo y arsénico manejando concentraciones de 50 μ M, 100 μ M y 200 μ M. En caso del (CIP) se utilizaron 0.01 ppm, 0.050 ppm y 0.1 ppm y para el (SMX) fueron 1 ppm, 5 ppm y 10 ppm. El crecimiento se midió a través de la técnica OD600 con ayuda de un espectrofotómetro UV Thermo®. **Resultados y discusión.** Se obtuvo una absorbancia de 0.185 para 50 μ M de cromo lo que corresponde a 2.4×10^9 UFC, en 100 μ M una absorbancia de 0.132 con 1.5×10^7 UFC y para 200 μ M una OD600 de 0.095 con 1.2×10^6 UFC tras 4 días de incubación, la concentración de 50 μ M se observó una OD600 de 0.148 con 3×10^7 UFC, con 100 μ M una OD600 0.139 con 2.7×10^7 UFC y para 200 μ M 0.131 y 2.1×10^7 UFC en caso del cromo. En presencia del CIP se obtuvieron para 0.010 ppm se una OD600 de 0.106, con 0.050 ppm 0.089 y para 0.10 ppm 0.062 generando 2.7×10^5 UFC, 4.6×10^4 UFC y 3.1×10^3 UFC y en el SMX los datos para 1 ppm una OD600 de 0.185, 5 ppm 0.123 y para 10 ppm 0.116, con UFC de 1.9×10^9 UFC, 5.7×10^6 UFC, 3.4×10^6 UFC respectivamente. **Conclusión.** Los datos obtenidos indican que el crecimiento bacteriano disminuye conforme aumentan las concentraciones de los contaminantes observando una inhibición para todos siendo el CIP el compuesto más tóxico, reduciendo significativamente las UFC incluso a concentraciones muy bajas. Estos datos servirán como base en estudios futuros para analizar la capacidad de biodegradación de dichos contaminantes por parte de las bacterias.

TBA-33

EVALUACIÓN DE UN COMPOSTEADOR CON RECIRCULACIÓN PARA LA PRODUCCIÓN DE COMPOSTAS

Hernández-Melchor, D.J.¹, Rodríguez-Meléndez, I.J.², Catalán-González, J.², Ferrera-Cerrato, R.¹, Alarcón, A.¹

¹Microbiología de Suelos, Posgrado en Edafología, Colegio de Postgraduados; Carr. México-Texcoco Km 36.5, Montecillo 56264, Texcoco, Estado México. Tel. 5558045900 ext. 1280.

hernandez.dulce@colpos.mx. ²Universidad Tecnológica de Tecámac. Carr. Federal México-Pachuca km 37.5, Predio Sierra Hermosa, Tecámac, Estado de México.

Palabras clave: residuos orgánicos, composta, composteador, microorganismos, oxigenación.

RESUMEN

El sector agrícola mexicano es uno de los líderes en América Latina por su clima y biodiversidad, sin embargo requiere migrar hacia prácticas agroecológicas utilizando compostas y biofertilizantes para lograr un sistema sostenible. Por lo que la optimización en tiempo y rendimientos para la generación de estos fertilizantes orgánicos resulta necesario, para lo cual se han diseñado sistemas cerrados denominados biorreactores (compostadores), los cuales presentan diversas ventajas respecto a las técnicas convencionales de compostaje. El objetivo del presente estudio fue evaluar el diseño y operación de un composteador con recirculación para la producción de compostas. Se diseñó un composteador de dos plazas inteconectadas con recirculación, donde se colocaron 8.5 kg de residuos (papa, lechuga, cascara de mango, cascara de sandía, corazón de olote) colectados en la central de abastos de la Ciudad de México, los cuales se cortaron en fragmentos de 5 mm y se ajustó la humedad al 60 %, posteriormente, se recircularon 4 L de agua diariamente durante 15 minutos para generar oxigenación y movimiento de los residuos. Se colectaron muestras cada tercer día para evaluar P, N, K, humedad, temperatura, pH, oxígeno disuelto, además de actividad enzimática de celulasas (CMCase y Fpase) durante 30 días. La composta obtenida al día 30 presentó los siguientes valores P: 59 mg/Kg, N: 42 mg/Kg, K: 118 mg/Kg, humedad: 52 %, T: 18 °C, pH: 6.5, oxígeno disuelto: 14 %, CMCase: 1123 UI/L y Fpase: 1093 UI/L, con una reducción del peso total de residuos en un 40%, lo que indica una degradación de los residuos orgánicos presentes por acción de los microorganismos nativos en el sistema de compostaje capaces de generar enzimas para su degradación; demostrando que el composteador con recirculación favorece la oxigenación y actividad de los microorganismos dentro del proceso, favoreciendo así la degradación de materia orgánica en un menor tiempo que las técnicas tradicionales.

Agradecimientos: Al Colegio de Postgraduados por el financiamiento otorgado (CONV_ENASAS_2025_08) para el desarrollo del presente estudio

TBA-34

EVALUACIÓN DE LA ESPECIE VEGETAL *Lotus corniculatus* PARA LA REMEDIACIÓN DE METALES PESADOS

López-González, M.B., Sánchez-Álvarez, F., García-Aguirre, K.K., Mejía-Márquez, P.K., Medina-Leaños R., González-Rodríguez L.M.

UPIIZ-Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Zacatecas IPN. Calle Circuito Cerro del Gato No. 202, Col. Cd Administrativa, Zacatecas, Zac. 98160, Tel: 55 5729 6000. zacatecas@ipn.mx; mlopezg2006@alumno.ipn.mx; fasanchezal@ipn.mx; kgarciaa@ipn.mx; pmejiam@ipn.mx; rmedinal@ipn.mx; lmgonzalezr@ipn.mx

Palabras clave: Fitorremediación, germinación, *Lotus corniculatus*, metales pesados, suelos contaminados.

RESUMEN

La contaminación por metales pesados en suelos y acuíferos es un problema ambiental de gran magnitud causando un alto impacto en suelos, agua y aire ocasionando desgaste, disminución de nutrientes, falta de vegetación, dispersión hídrica, drenaje ácido y dispersión eólica, por lo cual, es necesario aplicar tecnologías que disminuyan o frenen los contaminantes que se generan, siendo la fitorremediación una tecnología sustentable y económica. El objetivo del proyecto fue evaluar la tolerancia de la especie vegetal Trébol criollo (*Lotus corniculatus*) para su uso en la remediación de suelos, a través de un sistema de germinación. Las etapas del estudio incluyeron la caracterización fisicoquímica del sustrato (jal minero y suelo de maceta) de acuerdo con la norma NOM-021-SEMARNAT-2000, así como la exposición a distintas concentraciones de jal: 25%, 50%, 75% y un control (positivo y negativo). Además, el jal minero se caracterizó por absorción atómica de acuerdo NOM-141-SEMARNAT-2003. Los resultados obtenidos aportan al desarrollo de la fitorremediación para el tratamiento suelos contaminados con metales pesados. Particularmente, la concentración de 25% de jal mostró los mejores resultados, con un porcentaje de germinación (PG) de 70%, un tiempo medio de germinación (G50) de 7 días y una velocidad media de germinación (VGM) de 1.99 semillas día⁻¹. Estos resultados indican que la concentración de 25% de jal puede ser una referencia adecuada para la aplicación del trébol criollo en la fitorremediación de suelos contaminados con metales pesados.

TBA-35

ESTUDIO DE BIODEGRADABILIDAD DE PLÁSTICO OBTENIDO A PARTIR DE ALMIDÓN DE YUCA

Laguna-Galindo, M.L., Negrete-Rodríguez, M.L.X., Conde-Barajas, E.

Instituto Tecnológico de Celaya. Av. Antonio García Cubas # 600 pte, Col. Alfredo V. Bonfil, 38010, Celaya, Guanajuato, Tel: 4612810999. Liliana_lglg@hotmail.com; Tel. 461617575 ext. 8
Xochilt.negrete@itcelaya.edu.mx; Tel. 4612008152. eloy.conde@itcelaya.edu.mx

Palabras clave: Biopolímero, biodegradable, ASTM e ISO

RESUMEN

La contaminación por plásticos se ha convertido en un problema de clase mundial a causa de nuestro estilo de vida actual, por ello la generación de un polímero a partir de almidón de yuca se presenta como una alternativa para sustituir a los plásticos convencionales. Para la presente investigación se designa como objetivo general el establecer la metodología en materia de polímeros biodegradables para evaluar su nivel de biodegradabilidad y calidad definiendo su impacto ambiental mediante pruebas estandarizadas. Para la producción del polímero se caracterizaron las propiedades del almidón (contenido de materia seca, contenido de cenizas, densidad aparente, temperatura de gelatinización, índice de absorción de agua, solubilidad en agua y poder de hinchamiento) identificando los parámetros y condiciones iniciales, posteriormente se desarrolló un diseño de experimentos factorial 3^3 donde se estudiaron los efectos de las variables en la calidad del polímero. Con la finalidad de evaluar las propiedades mecánicas se realizaron las pruebas correspondientes: tensión, tracción, absorción, permeabilidad, desplazamiento, espesor, factor de rotura y alargamiento a la rotura fundamentadas en las normas ASTM D882, ASTM D570 y ASTM D1505, por otro lado, se llevaron a cabo pruebas de biodegradabilidad: compostaje aeróbico, biodegradación aeróbica a temperaturas termófilas y toxicidad aguda en organismos mediante las normas ASTM D 6400, ASTM D 5338 y OECD 207, definiendo las que se emplearon para la evaluación de dicho vector respuesta. Parte de los resultados se centran en la evaluación del almidón teniendo resultados de contenido de materia seca (M: 89.7%, std: 0.381), contenido de cenizas (M: 0.22%, std: 0.012), densidad aparente (M: 1.354 g/ml, std: 0.004), temperatura de gelatinización (M: 68.5 °C, std: 0.577), índice de absorción de agua (M: 1.105 g gel/ g muestra, std: 0.011), índice de solubilidad en agua (M: 0.785%, std: 0.352) y poder de hinchamiento (M: 2.176%, std: 0.131); evaluación de pruebas mecánicas obteniendo porcentaje de alargamiento a la rotura (M: 34.974%, std: 0.654), resistencia a la tracción (M: 0.116%, std: 0.001), absorción (M: 181.724%), permeabilidad (M: 71.920) y finalmente los ensayos de biodegradabilidad con toxicidad aguda por contacto con papel (negativa) y toxicidad aguda en suelo artificial (negativa).

Agradecimientos: Agradecimiento especial a mi directora de tesis María de la Luz Xochilt Negrete Rodríguez, por su invaluable orientación en el desarrollo de este proyecto.

TBA-36

EVALUACIÓN DEL PERFIL DE RESISTENCIA Y DEGRADACIÓN DE LOS HERBICIDAS ATRAZINA Y PARAQUAT POR *Caballeronia zhejiangensis* CEIB S4-3

Morales-Olivares, M.I.¹, Castrejón-Godínez, M.L.², Mussali-Galante, P.¹, Tovar-Sánchez, E.³,
Rodríguez, A.¹

¹Centro de Investigación en Biotecnología; Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, 62209, Tel: 7771753635, manuel.morales@uaem.edu.mx; patricia.mussali@uaem.mx; alexis.rodriguez@uaem.mx.
²Facultad de Ciencias Biológicas; Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, 62209, Tel: 7773297047, mlcastrejon@uaem.mx. ³Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación, Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, 62209, Tel: 7773297000, efrain_tovar@uaem.mx

Palabras clave: atrazina, bacteria, biorremediación, herbicidas, paraquat.

RESUMEN

La atrazina y el paraquat son dos de los herbicidas más utilizados en la agricultura mundial debido a su eficacia para eliminar malezas, sin embargo, su uso extensivo genera contaminación ambiental y efectos adversos sobre la salud de organismos no objetivo, incluido el ser humano. Motivo por el cual es necesario desarrollar alternativas para la remediación de sitios contaminados con estos herbicidas. La biorremediación bacteriana se propone como una alternativa prometedora para remediar sitios contaminados con agroquímicos. Por ello, la caracterización de bacterias con capacidad para biodegradar atrazina y paraquat son esenciales para la remediación de sitios contaminados con estos herbicidas. El objetivo de este trabajo es caracterizar el perfil de resistencia y la capacidad de la cepa bacteriana *Caballeronia zhejiangensis* CEIB S4-3 para degradar atrazina y paraquat, así como identificar genes involucrados en este proceso. Se realizaron ensayos de Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) en medios de cultivo de Agar y Caldo de Soya Trypticaseína (AST y CST), adicionados con atrazina o paraquat (formulación comercial y grado analítico) en concentraciones de hasta 30 y 12,800 mg/L, respectivamente. Además, se llevarán a cabo cinéticas de crecimiento en Medio de Sales Minerales (MSM) suplementado con atrazina o paraquat (formulación comercial y grado analítico) en concentraciones de hasta 30 y 400 mg/L, respectivamente. Se utilizarán herramientas bioinformáticas para analizar el genoma de *C. zhejiangensis* CEIB S4-3 e identificar genes relacionados con la degradación de ambos herbicidas. Finalmente se realizarán cinéticas de degradación en MSM adicionado con atrazina o paraquat a una concentración inicial de 30 y 50 mg/L, respectivamente. La atrazina y el paraquat serán detectados mediante Espectrofotometría UV-Vis y Cromatografía Líquida de Alta Eficiencia (HPLC) a una longitud de onda de 220 y 410 nm, respectivamente. Los resultados en los ensayos de CMI en AST muestran que *C. zhejiangensis* CEIB S4-3 tiene una resistencia a atrazina (formulación comercial y grado analítico) de 30 mg/L y paraquat (formulación comercial y grado analítico) de 400 mg/L. Con base en estos resultados se plantea continuar con la evaluación de la capacidad de *C. zhejiangensis* CEIB S4-3 para degradar atrazina y paraquat, así como analizar su genoma en busca de genes involucrados en la degradación de estos herbicidas. Los resultados de este trabajo muestran que *C. zhejiangensis* CEIB S4-3 puede resistir altas concentraciones de atrazina y paraquat.

Agradecimientos: A la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) por el financiamiento al proyecto "Sistema de tratamiento para la eliminación de glifosato, paraquat, atrazina, herbicidas altamente contaminantes, basado en biomasa residual agrícola y de especies invasoras como soporte de microorganismos degradadores" CBF2023-2024-2134.

TBA-37

PROPUESTA DE TREN DE TRATAMIENTO PARA EL EFLUENTE DE UN RASTRO MUNICIPAL

Montoya-Morales, D.E., Soriano-Espinoza, K.Y., Aguilera-Flores, M.M., Chávez-Soto, M.J.

Instituto Politécnico Nacional, Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Zacatecas.
Calle Circuito Cerro del Gato # 202, Col. Cd Administrativa, 98160 Zacatecas, Zac.

dmontoyam2201@alumno.ipn.mx; maguileraf@ipn.mx

Palabras clave: Calidad del agua, efluente, tratamiento, remoción.

RESUMEN

Las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) están diseñadas para eliminar los contaminantes de las aguas residuales, así como para generar efluentes que puedan descargarse a un cuerpo receptor, reduciendo el impacto ambiental y cumpliendo con los estándares de descarga locales o nacionales. El objetivo de este trabajo fue proponer un tren de tratamiento para el efluente del rastro municipal de Zacualpan de Amilpas en el Estado de Morelos, cumpliendo con los límites máximos permisibles (LMP) establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-002-SEMARNAT-1996, para su descarga en drenaje y/o alcantarillado; para ello, se realizaron 4 muestreos simples del efluente con un intervalo de 2 horas cada uno debido a que el establecimiento opera 8 horas en los días de matanza y, siguiendo las especificaciones estipuladas en las normas mexicanas NOM-001-SEMARNAT-2021 y la NOM-002-SEMARNAT-1996, se caracterizó fisicoquímica y biológicamente este efluente. Los parámetros fisicoquímicos y biológicos que resultaron de la caracterización del efluente de la unidad de sacrificio y que se encontraron fuera de normatividad correspondieron a sólidos suspendidos totales (SST), sólidos sedimentables, demanda química de oxígeno (DQO), nitrógeno total, y coliformes fecales, con los siguientes porcentajes de rebase respecto a los LMP: 553.71%, 1,250.00%, 566.19%, 2,845%, 480.00%, respectivamente, además, hubo presencia de *E. coli*. Entonces, se propuso un tren de tratamiento para el efluente del rastro municipal, el cual consistió en un proceso basado en una sedimentación, coagulación-floculación, reactor aerobio de lodos activados, y cloración, que a nivel prototipo con pruebas de laboratorio, se pudo reducir en un 100% la mayoría de los parámetros fuera de norma, solo nitrógeno total y DQO mostraron una remoción del 67.47% y 90.00% respectivamente, quedando aún por encima de los LMP. Por lo tanto, se concluyó que el tratamiento propuesto para el agua residual de la unidad de sacrificio resultó favorable, teniendo porcentajes de remoción de hasta un 100.00% para algunos parámetros de calidad del agua. Sin embargo, para lograr reducir el nitrógeno y DQO a valores deseables, se recomienda utilizar en conjunto a los lodos activados en un reactor anóxico para la desnitrificación, esperando que también se reduzca la DQO en este sistema biológico.

TBA-38

EFFECTO RIZOSFERA DE *Crotalaria* EN LA REMOCIÓN DE ALCANOS LINEALES PRESENTES EN SUELOS IMPACTADOS POR LA ACTIVIDAD PETROLERA

Ramírez-May, A.G.¹, Rivera-Cruz, M.C.¹, Bautista-Muñoz, C.C.¹, Acosta-Pech, R.G.¹, Mendoza-López, M.R.²

¹Manejo y Conservación de los Recursos Naturales, Doctorado en Ciencias Agrícolas en el Trópico, Colegio de Postgraduados Campus Tabasco. Km 3.5 Periférico Carlos A. Molina, 86500. Cárdenas, Tabasco. Tel: 9371302358. ramirez.ana@colpos.mx. ²Instituto de Química Aplicada, Universidad Veracruzana, 91190. Xalapa, Ver.

Palabras clave: leguminosas, *Rhizobium*, simbiosis, fitorremediación

RESUMEN

El petróleo crudo (PC) es una mezcla de hidrocarburos alifáticos y aromáticos que afectan los ecosistemas, por lo tanto, para la degradación de los hidrocarburos del petróleo en suelo, la fitorremediación es considerada una tecnología biológica de limpieza, que cubre los requerimientos nutricionales del suelo por la actividad simbiótica de las leguminosas con los microorganismos, es por ello que el objetivo de esta investigación fue proponer leguminosas del género *Crotalaria* como potenciales fitorremediadoras por la simbiosis con bacterias del género *Rhizobium* en la remoción de alcanos lineales (AL) presentes en el PC para la recuperación de suelos contaminados en el sureste de México. Se realizó un diseño experimental completamente al azar con arreglo factorial (2 x 2 x 5); dos especies de *Crotalaria* (*incana* y *pallida*), dos tiempos (día 30 y 154) y cinco dosis de PC [0 (control), 3, 15, 30 y 45 g/kg], siendo un total de 20 tratamientos con cuatro repeticiones (n=4). Se evaluaron variables biológicas que incluyeron el conteo de unidades formadoras de colonias (UFC) de *Rhizobium* por el método de cuenta viable por dilución seriada en rizosfera (R) y suelo (S), así como el efecto rizosfera (R/S). Se identificaron 12 AL (C15-C26) en el PC por Cromatografía de Gases acoplado a Espectrometría de Masas (GC-MS), los cuales se dividieron en dos grupos, los de bajo peso molecular (BPM) (C15-C20) y alto peso molecular (APM) (C21-C26), para analizar el porcentaje de remoción al final del experimento. Se realizó análisis de varianza (ANOVA) a las variables evaluadas con la prueba de Duncan para comparación de medias ($p \leq 0.05$). La población de *Rhizobium* se incrementó en ambas especies de *Crotalaria* en suelo y rizosfera, asimismo, R/S fue 2 y 3 veces mayor en *C. incana* y *C. pallida* respectivamente en suelo con 45 g/kg de PC comparados con el suelo control al día 154. Los mayores porcentajes de remoción en AL de BPM fueron de 98% en dosis de 3 y 15 g/kg para *C. pallida* y de 96% en dosis de 15 y 45 g/kg para *C. incana*, mientras que en APM se registró 94% en *C. pallida* expuesta a dosis de 15 g/kg de PC y *C. incana* en dosis de 45 g/kg de PC con 92% al día 154. Lo anterior demuestra el alto potencial de simbiosis *Crotalaria-Rhizobium* para remover AL, siendo especies viables para su utilización en tecnologías biológicas de limpieza de suelos.

TBA-39

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA Y EFECTOS ECOTOXICOLÓGICOS EN EL LAGO DE YURIRIA, GUANAJUATO

Acosta-Sierra, A.M.¹, Ayala-Mejia, N.P.¹, Castro-Ramirez, I.¹, Costilla-Salazar, R.¹, Ramirez-Vázquez, J.A.¹, Rocha-Amador, D.O.², Cruz-Santiago, O.^{1*}.

¹Departamento de Ciencias Ambientales, Universidad de Guanajuato, Campus Irapuato Salamanca, División de Ciencias de la Vida. Carr. Irapuato-Silao km 9, Ex-hacienda el Copal. 36500. Irapuato, Gto., México, ²Departamento de Farmacia, Universidad de Guanajuato, Campus Guanajuato, División de Ciencias Naturales y Exactas, Noria Alta S/N. 36050. Guanajuato, Gto. Tel. 4626241889, Ext 1811. o.cruz@ugto.mx.

Palabras clave: biomarcadores, contaminación, calidad del agua, ecotoxicología.

RESUMEN

El lago de Yuriria es un cuerpo de agua perteneciente a la región hidrológica Lerma-Santiago con las coordenadas 20°14'51"N y 101°08'58"O. El cuerpo de agua es crucial para el equilibrio ambiental y regional porque regula el clima, modera temperaturas y controla inundaciones del Río Lerma (IPLANEG, 2022). En el año 2004, fue declarado Sitio RAMSAR, reconociéndola como un Humedal de Importancia Internacional (SMAOT, 2022). Aún con todos los beneficios conocidos que ofrece el lago, este ecosistema enfrenta serias amenazas de contaminación, por descargas de aguas residuales domésticas, industriales y agrícolas sin tratamiento disminuyendo la calidad del agua de este embalse, y a su vez, poniendo en riesgo la salud humana, a la integridad del ecosistema e incluso a la economía local. El objetivo de este trabajo fue evaluación de la de la calidad de agua y una evaluación ecotoxicológica en organismos acuáticos de la Laguna de Yuriria. Para determinar la calidad del agua del embalse se realizaron diversas determinaciones de parámetros fisicoquímicos en muestras de agua siguiendo la NOM-001-SEMARNAT-2001. Mientras que para realizar el estudio ecotoxicológico se utilizaron peces de la especie *Oreochromis mossambicus* (Tilapia negra) de una zona dentro del humedal, debido al extremo estiaje que este experimentó en el tiempo de muestreo. Para su comparación se obtuvieron organismos de una granja acuícola. Así se utilizó el plasma de los organismos en el cual se midieron biomarcadores de estrés oxidativo, de neurotoxicidad y de biotransformación de xenobióticos mediante espectrofotometría UV-Visible y fluorescencia. Los resultados de la calidad del agua reflejaron un pH alcalino, alta salinidad, dureza extrema, presencia excesiva de nitrógeno amoniacal, sólidos suspendidos y contaminación por aguas residuales. Aunque algunos indicadores como el oxígeno disuelto y la alcalinidad están dentro de los límites aceptables, el ecosistema acuático está seriamente deteriorado. Los resultados obtenidos en los organismos demostraron alteración en la actividad butirilcolinesterasa plasmática y acetilcolinesterasa cerebral de los peces de la Laguna. Sin embargo, se encontró un mayor estrés oxidativo en muestras cerebrales de los organismos del lago. En conclusión, estas alteraciones pueden estar relacionados a una exposición a diferentes contaminantes producto de las actividades humanas que se desarrollan alrededor del Lago de Yuriria.

EFFECTO DE LA BIOFERTILIZACIÓN EN EL CRECIMIENTO DE MAÍZ (*Zea mays L.*) BAJO CONDICIONES DE ESTRÉS POR PLOMO (Pb)

Medellín-Castillo, N.E.¹, Hernández y Orduña, M.G.¹, Wong-Arguelles, C.², Mojica-Mesinas, C.³

¹El Colegio de Veracruz; Carrillo Puerto 26 Zona centro. 91000 Xalapa, Ver. Tel. 4811222253 mcastillone.ddrs24@colver.info. ²Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación. Av. Insurgentes Sur 1582. Col. Crédito Constructor, Benito Juárez, Ciudad de México. 03940, Tel. 4811168053, cynthia.wong@tecvalles.mx. ³Tecnologico Nacional de México campus Ciudad Valles Carr. al Ingenio Plan de Ayala Km. 2, Col. Vista Hermosa. Cd. Valles, S.L.P. 79010.

Palabras clave: abono foliar, fitotoxicidad, agricultura sostenible.

RESUMEN

Las técnicas agrícolas convencionales, centradas en la aplicación de insumos químicos, han resultado en un deterioro del suelo y el equilibrio ambiental. Es importante buscar alternativas más sustentables como los biofertilizantes donde su producción a través de biodigestores semicontinuos es eficiente, económica y su ensamble-manejo es sencillo. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de los biofertilizantes en maíz cultivado con Pb como respuesta a reducir los impactos ambientales y promover la agricultura sostenible entre los pequeños productores. Para evaluar la biofertilización y la fitotoxicidad por Pb, se utilizó un diseño experimental, tomando como tratamientos el biol 1 (B1) y el control negativo (sin tratamiento) con concentración de Pb en agua para el riego (0, 5, 10, 15 ppm) en contenedores rectangulares de 20 L el cual fue regulado por goteo automatizado cada 48 h. Posteriormente, las plantas se separaron en raíz y hoja para ser sometidos a un proceso de secado a 70°C en una estufa durante 18 horas. Las muestras se sometieron a digestión ácida en el digestor de microondas (Alton Paar). Finalmente, las muestras digeridas tanto de plantas como de agua de riego se analizaron mediante Espectrofotometría de Absorción Atómica acoplado a la flama (Thermo Fisher Scientific, Wisconsin USA). En cuanto a los resultados de fitotoxicidad con Pb en plantas de maíz, estos muestran que existen efectos negativos al aumentar la concentración de Pb en el riego y los parámetros de crecimiento (altura del tallo, longitud de la raíz, área foliar, color amarillento de las hojas) medido en comparación con el experimento de control. Este estudio revela que el Pb tienen grandes implicaciones en la sostenibilidad del crecimiento de maíz. Sin embargo, a bajas concentraciones y con la aplicación de los biofertilizantes se minimiza este efecto negativo.

TBA-41

VALORIZACIÓN DE RESIDUOS DE AGAVE TEQUILANA COMO MEDIO DE CULTIVO ALTERNATIVO PARA EL CRECIMIENTO DE *Kocuria sediminis*

Cabrera-Muro, C.E.¹, Lorenzo-Santiago, M.A.¹, Rodríguez-Campos, J.², Camacho-Ruiz, R.M.³, Contreras-Ramos, S.M.¹

¹Unidad de Tecnología Ambiental, Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A.C. Normalistas No. 800, Colinas de la Normal, Guadalajara, Jalisco, México. Tel: 3333455200. clcabrera_al@ciatej.edu.mx; posdoc_mlorenzo@ciatej.edu.mx; smcontreras@ciatej.mx;

²Unidad de Servicios Analíticos y Metrológicos, CIATEJ, México. jarodriguez@ciatej.mx. ³Unidad de Biotecnología Industrial, CIATEJ, Camino Arenero No. 1227, El Bajío del Arenal, 45019, Zapopan, Jalisco, México. rcamacho@ciatej.mx

Palabras clave: cultivo bacteriano, economía circular, jugo de Agave, residuos agroindustriales.

RESUMEN

La industria tequilera genera grandes cantidades de residuos lignocelulósicos, entre ellos las pencas de *Agave tequilana*, que representan entre el 25 y el 50 % del peso húmedo de la planta. Se estima una producción anual de aproximadamente un millón de toneladas, las cuales, a pesar de su riqueza en azúcares fermentables, compuestos fenólicos y fructanos, suelen desecharse inadecuadamente, generando impactos ambientales. Como alternativa sostenible, este estudio evaluó el uso de pencas de agave como componente de medios de cultivo para el crecimiento de *Kocuria sediminis*, una bacteria promotora del crecimiento vegetal (PGPB). *K. sediminis* (AS04) fue aislada de muestras de aire (bioaerosoles) de San Juan de Dios (Guadalajara, Jalisco). Las pencas de *Agave tequilana* Weber se procesaron manualmente y se extrajo su jugo mediante prensa hidráulica (20 toneladas, Carver Inc.), obteniéndose 4.5 kg de pulpa con un rendimiento de 25.6 % v/p. El jugo de hoja de agave (JHA) presentó pH 5.02, 44 °Bx, 41.81 g L⁻¹ de azúcares totales, 472.24 mg EAG L⁻¹ de compuestos fenólicos y 0.64 g L⁻¹ de inulina. Posteriormente, se prepararon medios de cultivo con 25 %, 35 % y 45 % v/v de jugo, suplementados con triptona y NaCl, e incubados a 34 °C, 130 rpm durante 48 h. El crecimiento bacteriano se evaluó por densidad óptica (OD600), células viables (UFC mL⁻¹) y biomasa seca. Los valores de OD600 fueron 0.825 (25 % de JHA), 0.814 (35 %) y 0.799 (45 %). En viabilidad, el medio con 35 % de jugo (JHA) presentó la mayor concentración celular (1.1 × 10¹⁰ UFC mL⁻¹), seguido de 45 % (4.9 × 10⁹ UFC mL⁻¹) y 25 % (4.4 × 10⁹ UFC mL⁻¹). En biomasa seca, el mayor valor fue con 45 % (5.42 g L⁻¹), seguido de 25 % (5.3 g L⁻¹) y 35 % (4.9 g L⁻¹). Todos los resultados obtenidos presentaron diferencia significativa comparado a los obtenidos con el control (medio TSB sin jugo de *Agave*). Estos resultados evidencian que el jugo de penca de agave es un sustrato viable para el cultivo de *K. sediminis*, representando una estrategia de valorización de residuos alineada con principios de economía circular.

TBA-42

TRATAMIENTO DE EFLUENTES DE LA INDUSTRIA TEXTIL MEDIANTE FLOCULACIÓN CON EXTRACTO DE *Moringa oleífera*

Zavaleta-Espinosa, J.*, Degales-Sánchez, G.L., González-Ortega, C., Haro-Hinojosa, V., Fernández-Atonal, M.A., Cuellar-Sánchez, A.

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Puebla. Escuela de Ingeniería y Ciencias. Vía Atlxcáyotl 2301, Reserva Territorial Atlxcáyotl, Puebla, Pue., México, 72453, Parque Mallorca, Circuito Randa 23, Blvd. Las cascadas No. 3000; 72850.
Jair.zavaleta.espinosa2003@hotmail.com. Tel: 99333449956.

Palabras clave: Floculante, Espectrofotometría, Remoción, Tratamiento, Efluentes.

RESUMEN

La industria textil representa una fuente crítica de contaminación hídrica debido a la descarga de efluentes con alta carga de colorantes recalcitrantes como el azul índigo, los cuales persisten en el ambiente, afectan procesos fotosintéticos y disminuyen la calidad del agua. En respuesta a esta problemática, se diseñó una estrategia de tratamiento biológico basada en la acción sinérgica de un floculante natural derivado de *Moringa oleífera*, orientada a la remoción de contaminantes en aguas residuales textiles. El estudio inició con la formulación de un protocolo de extracción y preparación de semillas de *M. oleífera*, seguido por un diseño experimental multifactorial que evaluó 12 tratamientos combinando tres niveles de pH (6.5, 7.0 y 7.5), dos tamaños de partícula (2000 μm y 1000 μm), y dos concentraciones del floculante (0.1% y 0.05% p/v). Además, se realizó una curva de desorción utilizando etanol, metanol y agua como solventes, por triplicado. Se emplearon técnicas de espectrofotometría UV-Vis (455 nm) para cuantificar la decoloración, y espectroscopía FTIR para analizar la presencia de grupos funcionales antes y después del tratamiento. El tratamiento más eficiente fue el de pH 7.0, partículas de 2000 μm y concentración de 0.1%, logrando una remoción de colorante de hasta 96.8%. Los análisis por FTIR evidenciaron una disminución en las bandas características de los grupos metileno (CH_2), carbonilo (C=O) y éster (C-O), lo cual sugiere una ruptura estructural parcial del colorante. En la curva de desorción, el agua resultó ser el disolvente con mayor potencial, indicando una interacción física efectiva entre el floculante y el contaminante. Los resultados respaldan el uso de *M. oleífera* como floculante vegetal eficaz y de bajo impacto, proponiendo un enfoque integral y escalable para el tratamiento sostenible de aguas residuales industriales. El uso de *M. oleífera* como floculante natural representa una alternativa eficaz, ecológica y de bajo costo para el tratamiento de aguas residuales generadas por la industria textil. Su aplicación no solo reduce la dependencia de productos químicos sintéticos, sino que también disminuye el impacto ambiental asociado al proceso de tratamiento.

TBA-43

USO DE COTILEDÓN DE *Mangifera indica* PARA REDUCIR LA TURBIDEZ EN AGUA CRUDA-UNA ALTERNATIVA AL USO DE COAGULANTES QUÍMICOS

Salazar-Wilson, J.J., García-González, A., Arciniega-Galaviz, M.A.

Universidad Autonoma de Occidente; Blvd. Macario Gaxiola y Carretera internacional, México 15, 81223; Tel. 647 116 7629. jazieljsw14@gmail.com. Tel. 6681698099. alex3.5yoli@gmail.com. Tel. 6681463982. marco.arciniega@uadeo.mx

Palabras clave: coagulación, cotiledón, floculación, hueso, mango

RESUMEN

De manera convencional, para eliminar la turbidez del agua cruda se utilizan sustancias químicas como el sulfato de aluminio (alumbre) con la finalidad de clarificar el agua. El uso inadecuado puede generar problemas como la alteración del pH y conductividad eléctrica del agua. Es necesario alternativas más amigables con el medio ambiente, por ejemplo, los coagulantes de origen orgánico, entre ellos el hueso de mango (*Mangifera indica*). El objetivo fue determinar la capacidad del cotiledón del hueso de mango para eliminar turbidez en muestras de agua cruda, y dependiendo de los resultados, poder proponer el uso de este residuo orgánico para el tratamiento de aguas, el hueso de mango no es aprovechado y es generado en grandes cantidades en Sinaloa, principal productor de mango en México, como consecuencia se genera hueso de mango como residuo en grandes cantidades. Se realizaron pruebas de jarras con harina del cotiledón del hueso de mango, primeramente el hueso fue secado a 43°C por 48 horas y posteriormente se molió para obtener la harina, la solución coagulante se preparó colocando 1 gramo en un matraz de 300 ml con agua. Para el tratamiento, se utilizaron tres diferentes cantidades de coagulante, 6 ml, 12 ml y 18 ml, la coagulación se realizó a 200 rpm por 5 minutos y la floculación a 50 rpm por 15 minutos, para medir la turbidez se utilizó un turbidímetro marca Hach modelo 2100. La turbidez inicial de las muestras de agua cruda fue de 20.63 UNT y la final de 5.93 UNT alcanzándose una remoción de turbidez del 71.2% al emplear un volumen de coagulante de 18 ml. Es importante el uso de residuos orgánicos como es el hueso de mango para reducir turbidez de agua cruda y obtener un agua con una cantidad mínima de sólidos suspendidos y disueltos, principalmente en las comunidades donde la producción de mango de traspatio es en grandes cantidades y no es aprovechado, aunado a lo anterior y debido a los problemas de sequía que se presenta en Sinaloa, el uso de coagulantes naturales permite a los habitantes tener una opción viable para limpiar el agua cruda obtenida de canales de riego o agua del subsuelo y así poderla utilizar para el lavado de ropa, en inodoros o aseo personal.

TBA-44

USO DE HERRAMIENTAS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA DETERMINAR LA CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES USANDO IMÁGENES SATELITALES

Lomeli, J.A.¹, Díaz-Torres, J.deJ.², del Real-Olvera, J.², Águila-León, J.¹, Sulbarán-Rangel, B.C.¹, Zúñiga-Grajeda, V.^{1*}

¹Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Tonalá; Av. Nuevo Periférico No.555 Ejido San José Tateposco. 45425. Tel. 3320002300 Ext.64007. ²Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C.; Av. Normalistas 800, Colinas de la Normal. 44270, Tel. 3333455200 Ext. 2129. * virgilio.zuniga@academicos.udg.mx

Palabras clave: Monitoreo ambiental, teledetección, imágenes satelitales, redes neuronales.

RESUMEN

El monitoreo de la calidad del agua en ecosistemas acuáticos es fundamental para garantizar la sostenibilidad de los recursos hídricos y mitigar los impactos de la actividad humana. El presente estudio tiene como objetivo desarrollar una metodología para estimar parámetros de calidad del agua, específicamente turbidez, sólidos disueltos totales (SDT) y sólidos suspendidos totales (SST), en el lago de Chapala, mediante la integración de datos in situ, imágenes satelitales y técnicas de aprendizaje computacional. La propuesta busca aportar una herramienta costo-efectiva, que permita realizar monitoreos con mayor frecuencia y facilite la observación de zonas de difícil acceso, donde los métodos tradicionales de medición presentan limitaciones logísticas y económicas. La investigación comenzó con la recopilación de datos físicos directamente en el lago, obtenidos durante diversas campañas de muestreo entre los años 2000 y 2024. Posteriormente, se procedió a la limpieza y organización de estos datos, con el objetivo de garantizar su integridad para el análisis posterior. Una vez conformada esta base de datos de referencia, se aplicaron códigos computacionales específicos para identificar imágenes satelitales adquiridas en un rango de ± 3 días respecto a cada fecha de muestreo. Esta selección temporal buscó asegurar la mayor precisión posible en la correspondencia entre mediciones in situ y datos remotos, sin comprometer la cantidad de muestras disponibles para el modelado. Las imágenes satelitales, obtenidas de los sensores Landsat 7, 8 y 9, fueron sometidas a procesos de corrección atmosférica, con el fin de eliminar interferencias causadas por nubosidad y aerosoles. Una vez integrada y corregida la base de datos —tanto las mediciones in situ como las imágenes satelitales preprocesadas—, se procedió al entrenamiento de un modelo de regresión basado en técnicas de inteligencia artificial, particularmente redes neuronales convolucionales (CNN), con el objetivo de estimar los parámetros de calidad del agua a partir de las bandas espectrales. El modelo se encuentra actualmente en fase de entrenamiento y validación, utilizando técnicas de partición cruzada y métricas de desempeño como el error cuadrático medio (RMSE) y el coeficiente de determinación (R^2). Este trabajo representa un paso inicial hacia la automatización del monitoreo ambiental en cuerpos de agua interiores, con implicaciones significativas para la conservación de ecosistemas acuáticos en México.

SÍNTESIS DE ECO-GRAFENO: ADSORCIÓN DE CADMIO (II) EN SOLUCIÓN ACUOSA SOBRE ECO-GRAFENO

Leyva-Ramos R., Valdez-García, G.D, Mendoza-Mendoza, E., Carrales-Alvarado, D.H., Ortiz-Ramos, U.

Centro de Investigación y Estudios de Posgrado, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Av. Dr. Manuel Nava No.6, S.L.P. 78210, San Luis Potosí, México. rlr@uaslp.com

Palabras clave: Adsorción, Cadmio (II), eco-grafeno.

RESUMEN

El agua es un recurso vital para la vida en la tierra y el acceso a agua de buena calidad es un derecho humano. Sin embargo, en los últimos años la calidad del agua ha sido afectada por la extrema contaminación ambiental, especialmente la contaminación por metales pesados como el cadmio debido a su alta toxicidad y tendencia a la acumulación en las cadenas alimentarias. El Cd(II) es un elemento que puede provocar daños severos a la salud como insuficiencia renal, trastornos óseos, neurológicos, reproductivos e incluso cáncer. Una de las técnicas más eficientes para la eliminación de metales en agua es la adsorción, esta técnica es un fenómeno superficial que involucra la acumulación de una sustancia sobre una superficie sólida. El objetivo principal de este proyecto es obtener grafeno por una ruta de síntesis amigable con el medio ambiente (Eco-Grafeno), caracterizar el material obtenido por diferentes técnicas, evaluar su capacidad para adsorber Cd(II) en solución acuosa y modificarlo con solución de ácido cítrico (AC) (EG-AC) para incrementar su capacidad de adsorción. La capacidad de adsorción de EG-AC mejoró significativamente mediante la modificación de las características químicas de la superficie. La concentración de la solución de AC fue de 0,25, 0,5, 1 y 2 M, y los EG-AC se designaron como EG-AC-0.25 M, EG-AC-0.5 M, EG-AC-1 M y EG-AC-2 M. A pH = 7 y 25 °C, EG-AC-0.5 M presentó la mayor capacidad para adsorber Cd⁺² (143,5 mg/g), 36 veces mayor que la de EG. También, se evaluó el efecto del pH, temperatura y fuerza iónica de la solución en la capacidad de adsorción, así como evaluar la reversibilidad del proceso de adsorción. Los resultados mostraron que los materiales presentan morfología esférica con estructuras laminares y amorfas. Presentan carácter ácido, al contar con mayor cantidad de sitios ácidos que básicos. Se encontró que la capacidad de adsorción del Eco-Grafeno se incrementó considerablemente al modificar su química superficial. El mecanismo de adsorción involucra interacciones electrostáticas atractivas entre los iones metálicos y la superficie del adsorbente. Al incrementar el pH de la solución se observó un aumento considerable en la capacidad de adsorción, además, la presencia de otros iones provocó disminución de la cantidad adsorbida como resultado del aumento de la fuerza iónica de la solución. Esto indicó que las fuerzas electrostáticas e intercambio iónico juegan un papel importante en el proceso de adsorción de Cd⁺² sobre EG-AC-0.5 M.

TBA-46

CONSTRUCCIÓN Y ARRANQUE DE DISPOSITIVOS A NIVEL BANCO DE LABORATORIO PARA LLEVAR A CABO PRUEBAS DE DIGESTIÓN ANAEROBIA

García-González, S.A., Rojas-Pacheco, A.U., Cruz-Magdaleno, J.E., Durán-Moreno, A.

Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, laboratorio 301 edificio "E", Cd. Universitaria. 04510, Ciudad de México. Tel. 015556225293, cheko29@hotmail.com; alfdur@unam.mx, alexisrojas8888@gmail.com

Palabras clave: Biogás, Residuos, Reactores de DA.

RESUMEN

Lo principal de este trabajo se enfoca en desarrollar un sistema experimental a nivel de banco de laboratorio para realizar pruebas de digestión anaerobia que permitan controlar variables de operación como son temperatura presión y agitación, el control de estas variables permite implementar mejoras en procesos que están en desarrollo o a nivel de investigación. La creación de dispositivos económicos y eficientes es el impulso para promover la investigación de procesos que puedan implementarse en la industria, con la finalidad de mejorar la calidad de vida social y el medio ambiente. Dado que los residuos sólidos urbanos son alrededor de 120128 toneladas al día en el país casi el 46.42 % son residuos orgánicos la mayoría de estos residuos no reciben un tratamiento adecuado, existe una clara necesidad para seguir realizando estudios que conlleven al tratamiento de la fracción orgánica de residuos sólidos urbanos (FORSU) y disminuir la cantidad de desechos en los vertederos y con ello disminuir el impacto que esto conlleva. La digestión anaerobia es una tecnología que promete lidiar con los residuos orgánicos urbanos e industriales este trabajo permite Integrar un dispositivo de reacción semicontinuo de digestión anaerobia mediante la integración de controles de temperatura, agitación y cuantificación de metano en reactores de acero inoxidable de 2 litros para realizar experimentos de degradación de la FORSU. Como primer punto se realizó una investigación sobre las variables y parámetros que afectan la DA mediante un análisis de la información se decidió los parámetros a controlar en el laboratorio (Presión, temperatura y agitación) para así acoplarlas al reactor. Se seleccionaron los materiales y equipos para integrarlos al dispositivo de reacción. Para asegurar la hermeticidad se realizaron pruebas neumáticas en diferentes etapas del ensamblado. El arranque se llevó a cabo mediante experimentos de DA que involucraban la degradación de FORSU con lodos de anaerobios de una planta cervecera, se evaluó la producción de biogás y la producción de AGV's y el pH del medio, la alimentación fue en forma discontinua a una Carga Orgánica de 1.56 kg SV/m³ d, el experimento tuvo una duración de 30 días. Después de un mes de operación del reactor con alimentación intermitente y variables constantes de temperatura, agitación y presión se obtuvo producciones de 337 L/día metano muy cercanas a las reportadas en literatura.

Agradecimientos: Los autores agradecen a la DGAPA, PAPIIT IT104025 de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) por el apoyo financiero para esta investigación.

NANOCOMPÓSITO DE NANOFIBRAS DE CELULOSA Y NANOPARTÍCULAS DE MAGNETITA PARA LA REMOCIÓN DE ARSÉNICO EN AGUA

Acosta-Lizárraga, L.G.¹, Pérez-García, C.E.², Feregrino-Pérez, A.A.¹, Bergés-Tiznado, M.E.³

¹Universidad Autónoma de Querétaro; Carr. La Griega-Chichimequillas s/n, km 1, Amazcala, El Marques, Querétaro. 76265, Tel. 4421921200 Ext. 6016. doctorado.biosistemas.fim@uaq.mx. ²Universidad Autónoma de Querétaro; Cerro de las campanas s/n, Las Campanas. Santiago de Querétaro, Querétaro. 76010, Tel. 4421921200 Ext. 5523. claudia.pergar@gmail.com. ³Universidad Politécnica de Sinaloa. Carr. Municipal Libre Lote Higuera-km 3, Genaro Estrada, Mazatlán, Sinaloa. 82199. Tel: 6691800695 Ext. 186. tecnología.ambiental@upsin.edu.mx. Responsable: Prolongación 13 de septiembre 12A, Niños Héroes. 76010, Santiago de Querétaro, Querétaro. Tel. 6694469009. gilaryacostalizarraga@gmail.com

Palabras clave: arsénico, adsorción, nanotecnología.

RESUMEN

La Agencia Internacional de Investigación en Cáncer ha clasificado a los compuestos del arsénico (As) inorgánico como carcinogénicos desde hace más de 40 años. El tratamiento de aguas convencional no es efectivo en la remoción de contaminantes como el As. La bioremediación del agua ha colocado a la nanotecnología como una estrategia emergente que permite la inclusión de polímeros naturales como la celulosa y metales nanoestructurados como la magnetita. Materiales que por electrohilado conforman membranas que permitan la retención de pequeñas partículas contaminantes. Objetivo. Probar la eficacia de un nanocompósito a base de acetato de celulosa y nanopartículas de magnetita en remoción de As en agua. Se sintetizaron nanofibras de acetato de celulosa al 8% y nanopartículas de magnetita al 2% y 4% por electrospinning. El nanocompósito se sometió a isotermas de adsorción con concentraciones As de 5 a 50 µg/L, y cinética de adsorción con mediciones entre 5 min y 24 hr, utilizando un estándar de As (Hycel, As 1000 ppm). El contenido de As de las soluciones resultantes fue obtenido por absorción atómica acoplado horno de grafito. Resultados y discusión. La gráfica de las variables de q_e (adsorción en el equilibrio) y C_e (concentración adsorbato en el equilibrio), en el isoterma, mostró una línea recta, opuesta a la curva de los modelos existentes, optando por un ajuste de modelo lineal. Los resultados del ajuste mostraron una curva tradicional de isoterma en la gráfica, lo que significa un error en el análisis. Los resultados indican 0% de remoción de As. Esto no concuerda con la literatura sobre la afinidad de la magnetita hacia el As, con remociones entre el 95 y el 99% de este elemento en agua. Los resultados de la cinética siguieron un patrón idéntico al de isoterma, con una línea recta en la gráfica de % de adsorción y tiempo. Por consiguiente, independientemente del tiempo, el material no es capaz de adsorber el As de la solución, lo cual fue demostrado a través de la observación del nanocompósito resultante de ambas pruebas en un microscopio electrónico de barrido. Conclusiones. La combinación de nanofibras de celulosa al 8% y nanopartículas de magnetita al 2% y 4%, conforman un nanocompósito que no es favorable para la remoción de As en agua. Es necesario más investigación para conocer los mecanismos por los cuales las características individuales de los componentes se inhiben cuando conforman el nanocompósito.

TBA-48

ANÁLISIS DE LA OBTENCIÓN DE BIOCARBONOS EMPLEANDO RESIDUOS DEL SECTOR AGRÍCOLA

Pérez-Ramos, D.M., Negrete-Rodríguez, M.L.X., Conde-Barajas, E.

Tecnológico Nacional de México en Celaya. Antonio García Cubas, Pte # 600 esq. Av. Tecnológico, Celaya, Guanajuato, México, 38010. m2403054@itcelaya.edu.mx; xochilt.negrete@itcelaya.edu.mx; eloy.conde@itcelaya.edu.mx

Palabras clave: Biocarbonos, pirólisis, residuos, reactor, sustentabilidad.

RESUMEN

El presente proyecto aborda la producción de biocarbonos a partir de residuos del sector agrícola mediante un enfoque sostenible, con el propósito de contribuir a la valorización de la biomasa y a la mitigación del cambio climático. Actualmente, los residuos del sector agrícola representan un desafío ambiental significativo, y su transformación en biocarbonos mediante pirólisis se perfila como una solución viable que se alinea con los principios de la economía circular. El objetivo central de esta tesis es diseñar, construir y validar un reactor de pirólisis eficiente para la obtención de biocarbonos utilizando residuos agrícolas representativos de Guanajuato, como cáscara de maíz, bagazo de caña y paja de trigo. La metodología empleada incluye la selección y preparación de biomasa, el diseño asistido por computadora (CAD), la simulación térmica con dinámica de fluidos computacional (CFD), la construcción del reactor y el desarrollo de un sistema de control. El proceso de pirólisis se llevará a cabo bajo atmósfera inerte, manipulando mediante un sistema de control variables tales como temperatura, tiempo de residencia y flujo de gas. Se prevé que el reactor genere biocarbonos con propiedades óptimas entre las que destacan la alta porosidad, contenido de carbono fijo y pH alcalino. Estos productos serán caracterizados mediante técnicas como FTIR, TGA y SEM para evaluar así su idoneidad como enmiendas agrícolas. Entre los resultados esperados destacan la creación de un reactor que puede ser replicable, además de la mejora en la calidad del suelo, mayor retención de agua y nutrientes, y la capacidad de secuestrar carbono de forma estable. Asimismo, se anticipa una reducción significativa en la cantidad de residuos agrícolas no gestionados adecuadamente. La discusión se centra en cómo el proyecto se alinea con políticas locales como Guanajuato Circular y la Ley Estatal de Economía Circular, y cómo puede integrarse en estrategias de agricultura sostenible como la ENASAS. Las conclusiones indican que el diseño del reactor es técnicamente viable, escalable y útil como herramienta para la transición hacia prácticas agrícolas más sostenibles. Este modelo deberá poder ser replicado a mayor escala, promoviendo con ello la economía circular y la generación de valor a partir de residuos que usualmente no son aprovechados. Además, la aplicación de biocarbonos no solo mejora la productividad agrícola, sino que también representa una estrategia efectiva de mitigación ambiental con impacto social y económico positivo en las comunidades rurales de la región Laja-Bajío.

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA VENTURI BASADO EN CAVITACIÓN HIDRODINÁMICA PARA TRATAMIENTO AVANZADO DE AGUAS RESIDUALES

Reyes-Prado, M.A.¹, Amábilis-Sosa, L.E.¹, Ramirez-Medina, H.K.¹, Roé-Sosa, A.²

¹Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Culiacán; Juan de Dios Bátiz No. 310 Pte., Guadalupe. 80220. Culiacán Rosales, Sin., Tel. 6674540100. D13170745@culiacan.tecnm.mx.

²Universidad Tecnológica de Culiacán; Carr. Imala km 2. 80014, Culiacán, Sinaloa, México, Tel. 6672192679. adriana.roe@utculiacan.edu.mx

Palabras clave: Cavitación hidrodinámica, Venturi, Micro-nano burbujas, Oxidación avanzada.

RESUMEN

En el presente proyecto se diseñó un sistema Venturi de cavitación hidrodinámica para el tratamiento de aguas residuales que tienden a la presencia de compuestos orgánico-persistentes (COP). Mediante la investigación sobre el número de cavitación (σ) y distintas geometrías de Venturi, que en la literatura favorecen la generación de micro-nano-burbujas. A partir de ello se definieron las dimensiones de los aspectos hidráulicos fundamentales como garganta, convergencia y divergencia para lograr presiones locales inferiores a la tensión de vapor del agua a 20 °C. Con esos parámetros se elaboró una memoria de cálculo detallada incorporando ecuaciones de Bernoulli corregidas por pérdidas de carga y criterios de cavitación. Con esto, se determinó un caudal óptimo de 12 L/min y rangos de inyección de gas (0.1–0.4 L/min) para obtener un σ efectivo < 1.2. Sobre esta base teórica se implementó el Venturi, se montó en un circuito de recirculación con bomba magnética y válvulas de control de flujo de agua y aire. Las pruebas hidráulicas confirmaron la formación de nubes de cavitación en la garganta del Venturi, así como dentro del reactor. El flujo mínimo de aire redujo el diámetro de burbuja. Así también se evaluó la adición de ozono, lo cual potenció la generación de radicales $\cdot\text{OH}$, incrementando la tasa de degradación de una muestra de agua residual textil en comparación con el sistema Venturi con entrada de aire autocebante. Estos resultados demuestran que la cavitación hidrodinámica Venturi, combinada con ozono, constituye un proceso de oxidación avanzada eficiente y sostenible, capaz de degradar COP y generar agua tratada apta para reúso agrícola o industrial, contribuyendo a mitigar la escasez del recurso hídrico. Los ensayos con un contaminante modelo mostraron una remoción efectiva en la aplicación del tratamiento. El prototipo demostró robustez operativa y facilidad de ajuste de parámetros de cavitación. Los resultados obtenidos validaron los criterios de diseño y la eficacia del método Venturi-cavitación. El sistema ofrece una alternativa de oxidación avanzada para procesos convencionales de PTAR que requieren adición de reactivos químicos o altos costos energéticos. La tecnología podría permitir el reúso de agua tratada en riego agrícola o aplicaciones industriales. Además, la combinación de cavitación y ozono aportó un efecto sinérgico en la degradación de contaminantes.

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL SUELO DE TANQUES DE EVAPOTRANSPIRACIÓN EN ZONAS RURALES DEL CENTRO-OESTE DE BRASIL

Díaz-Carrillo, A.D.¹, Silva-Cardoso, A.¹, Alvez-Tovar, B.C.², Scalize, P.S.¹

¹Universidade Federal de Goiás; Goiania, 74000-000, Tel. +55 11977120390, adrianacarrillo@discente.ufg.br; Tel. +55 (62) 91207734, adivaniaeng@gmail.com; +55 (62) 81103030, pscalize@ufg.br. ²Universidad Central de Venezuela. Caracas, 1000, +55 12 991229692, beatrizcarolina.alveztovar@gmail.com

Palabras clave: calidad del suelo, descarga cero, microbiología del suelo, tecnología social, aguas residuales domésticas.

RESUMEN

El tratamiento de aguas residuales en zonas rurales representa un desafío ambiental y de salud, que requiere soluciones sostenibles y de bajo costo. El Tanque de Evapotranspiración (TEvap), es una alternativa de solución basada en la naturaleza para el tratamiento descentralizado de aguas negras. Posee 4 capas: 1) ladrillo con neumáticos (54 cm), 2) grava (10 cm), 3) arena (20 cm) y 4) suelo (35-40 cm). Este último es soporte de plantas de banana (*Musa* sp.), con el fin de evapotranspirar el efluente y remover contaminantes. Sin embargo, la eficiencia de este sistema depende de varios factores, incluida la microbiota del suelo. El objetivo fue analizar la composición bacteriana del suelo de los TEvaps en comunidades rurales "Quilombolas" del estado de Goiás, Brasil. Se recolectaron muestras de suelo a 3 profundidades diferentes (A-10cm; B-20cm; C-30cm) en 5 TEvap con diferentes tiempos de operación (AL -329 días; RM- 346 días; PL - 423 días; QD - 69 días e SAL -348 días), durante la época lluviosa (noviembre – 2024). Se realizó el análisis del suelo por dilución y siembra de las muestras. Posteriormente se realizó el conteo e identificación macro y micromorfológica de los aislados microbianos. Los análisis revelaron una mayor concentración bacteriana en los primeros 10 cm del suelo, con predominio de *Bacillus* spp., y *Staphylococcus* spp. El recuento microbiano promedio general fue de $1,10 \times 10^5$ UFC/gr. En la comunidad Santo Antônio da Laguna-SAL fué reportado un valor máximo de $3,30 \times 10^5$ UFC/gr, mientras que en la comunidad de Almeidas- AL fue encontrado el valor mínimo de $1,50 \times 10^4$ UFC/gr. Los TEvap donde fue observada compactación y baja humedad del suelo, presentaron menores valores de UFC/gr, lo que indica que la estructura y factores físicos del suelo pueden influir en la dinámica microbiana, y posteriormente en el crecimiento de las plantas, que influye en la evapotranspiración del sistema. Además, el conteo bacteriano varió entre las comunidades y entre los estratos del suelo. Comprender la dinámica microbiana en estos sistemas es esencial para optimizar su aplicación en zonas rurales, asegurando una mayor eficiencia en el tratamiento de aguas residuales domésticas y minimizando los impactos ambientales. Se recomienda que estudios futuros consideren variaciones estacionales, evaluación de otros microorganismos indicadores como hongos y levaduras, y relacionar con otros parámetros del suelo.

Agradecimientos: Agradecemos el apoyo al Programa Becas Brasil PAEC OEA-GCUB, al CAPES, al FAPEG, y Ciencias Ambientales Universidad Nacional Experimental "Francisco de Miranda" UNEFM-Venezuela.

CINÉTICA DE CRECIMIENTO DE *Aspergillus niger* DURANTE LA BIODEGRADACIÓN DE PETRÓLEO CRUDO

Peraza-Liñan, D.L.¹, Alcala-Hernández, A.C.¹, Cruz-Vera, R.V.¹, Ayil-Gutiérrez, B.A.², López-Santillán, J.A.¹, Estrada-Drouaillet, B.¹, Segura-Martínez, M.T.J.¹, Poot-Poot, W.A.^{1*}

¹División de Estudios de Posgrado e Investigación, Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas. Centro Universitario Adolfo López Mateos. 87120, Cd. Victoria, Tamaulipas Tel. 8343181718 Ext 2100, 2101, 2102. ²Centro de Biotecnología Genómica, Instituto Politécnico Nacional; Boulevard del Maestro, s/n, Esquina Elías Piña. 88710, Reynosa, Tamaulipas.

[*wpoot@docentes.uat.edu.mx](mailto:wpoot@docentes.uat.edu.mx)

Palabras clave: Cepa Hidrocarbonoclasta, Degradación, Hidrocarburos, Modelo Logístico.

RESUMEN

La biorremediación es una técnica efectiva y rentable que consiste en el uso de microorganismos hidrocarbonoclastas capaces de degradar hidrocarburos del petróleo. *Aspergillus niger* es un hongo hidrocarbonoclasta aislado de sitios contaminados con petróleo y puede degradar hidrocarburos mediante procesos bioquímicos. Sin embargo, es importante comprender su cinética de crecimiento a través de modelos matemáticos, para optimizar la degradación. En particular, el modelo logístico permite describir las etapas de crecimiento, así como la estimación de la tasa específica máxima y periodo de retardo durante el proceso de degradación. El objetivo de este trabajo fue evaluar el crecimiento de *Aspergillus niger* en petróleo, utilizando el modelo logístico modificado de Verhulst-Pearl. Para esto la cepa fue activada en matraces con caldo micológico y extracto de levadura (CM+EL) a 28 °C con agitación orbital a 140 rpm durante 3 días. Luego, se inoculó 1 g de biomasa libre del medio CM+EL en cada matraz con medio mineral (MM) adicionado con petróleo (0, 20, 40, 60 y 80 %) y se incubaron bajo las mismas condiciones durante 20 días. Las variables que se evaluaron fueron la producción de biomasa (filtración al vacío) y la degradación de petróleo (extracción Soxhlet). La producción de biomasa se evaluó cada 2 días, mientras que la degradación de petróleo se determinó a los 10 y 20 días. Los valores de biomasa se modelaron con el programa R utilizando el modelo logístico modificado de Verhulst-Pearl, mientras que la degradación de petróleo se analizó con un ANOVA de dos vías ($p \leq 0.05$), en donde los factores fueron la concentración de petróleo (%) y el tiempo (días), además de una comparación de medias con la prueba de Tukey ($p = 0.05$) mediante el programa estadístico SAS 9.0. Los valores mayores de biomasa se obtuvieron en los medios MM con 20 % y 40 % de petróleo (3.93 g L^{-1} y 3.86 g L^{-1}), con tasas de crecimiento específico máximo de 0.25 d^{-1} y 1.53 d^{-1} , una fase lag de 16.72 d^{-1} y 2.91 d^{-1} , respectivamente. La mayor degradación de petróleo se registró en los medios MM con 40 % (79.84 %) y 20 % (72.50 %) de petróleo en el día 20, seguido del día 10 con 20 % (58.69 %) y 40 % (58.20 %) de petróleo. Debido al potencial de *Aspergillus niger* para degradar petróleo, puede utilizarse en trabajos de biorremediación para la recuperación de sitios contaminados con petróleo.

POTENCIAL DE EMULSIÓN DE *Aspergillus tubingensis* EN LA BIODEGRADACIÓN DE PETRÓLEO CRUDO

Peraza-Liñan, D.L.¹, Alcala-Hernández, A.C.¹, Cruz-Vera, R.V.¹, Urías-Salazar, A.A.³, Ayil-Gutiérrez, B.A.², López-Santillán, J.A.¹, Estrada-Drouaillet, B.¹, Segura-Martínez, M.T.J.¹, Poot-Poot, W.A.^{1*}

¹División de Estudios de Posgrado e Investigación, Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas. Centro Universitario Adolfo López Mateos. 87120, Cd. Victoria, Tamaulipas. Tel. 8343181718 Ext 2100, 2101, 2102. ²Centro de Biotecnología Genómica, Instituto Politécnico Nacional; Boulevard del Maestro, s/n, Esquina Elías Piña. 88710. Reynosa, Tamaulipas. ³Campus Victoria, Universidad del Valle de México. Calle Juan B. Tijerina 306, Zona Centro. 87000, Cd. Victoria, Tamaulipas. * wpoot@docentes.uat.edu.mx

Palabras clave: Biorremediación, Biosurfactantes, Hidrocarburos, Índice de Emulsión.

RESUMEN

Los derrames de petróleo ocasionan un aumento en la contaminación ambiental, debido a la baja disponibilidad y toxicidad de los hidrocarburos, el petróleo permanece en los sitios afectados. En este sentido, el potencial de emulsión de los biosurfactantes microbianos representa una alternativa para mejorar la degradación del petróleo. Estas moléculas anfifílicas, disminuyen la tensión superficial e interfacial, incrementando el área de contacto entre el contaminante hidrofóbico y el sistema enzimático del microorganismo. Los hongos del género *Aspergillus* se caracterizan por producir biosurfactantes que facilitan la asimilación y degradación del petróleo debido a la capacidad emulsificante. El objetivo de este trabajo fue evaluar el potencial de emulsión de los biosurfactantes de *Aspergillus tubingensis* en la degradación del petróleo. La cepa de *A. tubingensis* se activó en matraces con caldo micológico y extracto de levadura (CM+EL) y se incubaron a 28 °C, 140 rpm, durante 3 días. Luego, se inoculó 1 g de biomasa libre del medio CM+EL en matraces con medio mineral (MM) suplementado con petróleo (0, 20, 40, 60 y 80 %) y se incubaron en las mismas condiciones por 20 días. Las variables que se evaluaron fueron índice de emulsión E_{24} , el cual se cuantificó a partir del sobrenadante filtrado, cada 2 días durante 20 días, mientras que la degradación de petróleo se determinó a los 10 y 20 días (método Soxhlet). Se aplicó un ANVA de dos vías ($p \leq 0.05$) con los factores concentración de petróleo (%) y tiempo (días). La variable E_{24} presentó interacción significativa ($p \leq 0.05$) y se analizó con regresión Poisson e intervalos de confianza al 95 % (GENMOD), mientras que la degradación de petróleo presentó efecto significativo ($p \leq 0.05$) y se comparó con Tukey ($p = 0.05$) en SAS 9.0. Los valores mayores de E_{24} en *A. tubingensis* se presentaron en los días 20 (80.36 %), 6 (75.86 %) y 4 (71.7 %) en los medios MM con 20 %, 0 % y 40 % de petróleo, respectivamente. Con respecto a la degradación de petróleo, los valores mayores se presentaron en 20 % de petróleo en los días 10 (66.63 %), 20 (71.80 %) y en 80 % en el día 20 (78.38 %). De acuerdo con los resultados, se puede concluir que *Aspergillus tubingensis*, presenta potencial de emulsión y la capacidad para degradar petróleo, por lo que puede utilizarse en trabajos de biorremediación para recuperar sitios contaminados con petróleo, no obstante es necesario realizar más estudios.

TBA-53

USO DE LODOS DESNITRIFICANTES EN LA BIODEGRACIÓN DE PARACETAMOL EN AGUA

Rodríguez-Flores, L.¹, Camacho-López, C.¹, Romo-Gómez, C.¹, Acevedo-Sandoval, O.A.¹, González-Ramírez, C.A.¹, Islas-García, I.L.², Leyva-Morales, J.B.¹

¹Área Académica de Química, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo; Carr. Pachuca-Tulancingo Km. 4.5, Col Carboneras, Mineral de la Reforma, Hidalgo. 42184, Tel. 7717172000 ext. 40090.

claudiar@uaeh.edu.mx. ²Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos 16. Distrito de Educación, Salud, Ciencia, Tecnología e Innovación. Carr. Pachuca-Actopan km 1 + 500. 42162, San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo. Tel. 5557296000. lislasg@ipn.mx

Palabras clave: Paracetamol, desnitrificación, biodegradación, mineralización.

RESUMEN

El paracetamol (APAP), es un analgésico y antipirético ampliamente usado a nivel mundial. Es considerado un contaminante emergente (CE) cuando se encuentra presente en agua natural, puesto que genera efectos tóxicos, trastornos reproductivos, neurotóxicos o endocrinos en biota acuática a concentraciones traza. Los tratamientos convencionales de agua no eliminan este tipo de compuestos y el uso de procesos avanzados pueden generar compuestos más tóxicos que el contaminante original. La desnitrificación, es un proceso biológico que ha sido estudiado para biodegradar CE's como fenol, tolueno y E2, transformándolos en compuestos inocuos 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 APAP presente en agua. Para ello, se operó un reactor anaerobio de flujo ascendente (UASB), inoculado con 10 g L^{-1} de un lodo de origen metanogénico, proveniente de la planta de tratamiento de agua de Atotonilco de Tula, Hidalgo, alimentado en 2 etapas. En la primera, se alimentó con 1000 mg L^{-1} de $C-CH_3COO^-$ y $N-NO_3^-$ a una relación $C\ N^{-1}$ de 1.1 hasta obtener el estado estacionario desnitrificante (EED). En la segunda etapa, el UASB se alimentó con 1000 mg L^{-1} de carbono, compuesto por 90% de $C-CH_3COO^-$ y 10% $C-APAP$, añadiendo el suficiente $N-NO_3^-$ para obtener una relación $C\ N^{-1}$ de 1.1. El reactor fue operado a un TRH de 2.45 d, a pH de 8.37 ± 0.4 y temperatura de $30 \pm 0.5\text{ }^\circ\text{C}$. Las concentraciones de APAP, NO_3^- , NO_2^- , HCO_3^- , CH_3COO^- , N_2 , N_2O , CO_2 y SSV fueron analizadas mediante cromatografía de líquidos, de gases, analizador de carbono orgánico total y gravimetría, respectivamente. El UASB fue evaluado mediante el cálculo de eficiencias (E), rendimientos (Y) y cargas volumétricas (Q) de cada especie. En la primera etapa, se alcanzó el EED en 35 días de operación con $E_{C-CH_3COO^-}$ y $E_{N-NO_3^-}$ del 99.59 ± 1.01 y $73.26 \pm 2.74\%$, respectivamente. En la segunda etapa, el reactor alcanzó $E_{C-CH_3COO^-}$ y E_{C-APAP} del 100 %, así como $E_{N-NO_3^-}$ del $59.37 \pm 1.4\%$, en 28 días de operación. En ambas etapas, los sustratos fueron transformados hasta $C-HCO_3^-$ y N_2 con rendimientos superiores a 0.8, sin la presencia de CO_2 o de metabolitos del APAP. Por lo anterior, el proceso respiratorio desnitrificante demostró la capacidad de biodegradar APAP hasta $C-HCO_3^-$ y N_2 , mayoritariamente.

CARACTERIZACIÓN DE BACTERIAS PROMOTORAS DE CRECIMIENTO VEGETAL AISLADAS DE *Inga vera*

Roldan-León, D.P., Ynurreta-Ferrer, G., Huerta-Cotto, J.M., Cuellar-Sánchez, A., Onofre-Gallegos, M.G.*

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Campus Puebla, Vía Atlixcáyotl 5718, Reserva Territorial Atlixcáyotl, 72453 Heroica Puebla de Zaragoza, Pue. *maria.onofreg@tec.mx

Palabras clave: Rizobacterias, ácido indol acético, fosfato, germinación, PGPR.

RESUMEN

El uso excesivo de fertilizantes químicos en los últimos años ha ocasionado la degradación del suelo y la actividad agrícola ha ocasionado la contaminación en los ecosistemas, una alternativa biológica es la aplicación de bacterias promotoras de crecimiento vegetal (PGPR) que ayudan a la solubilización de fosfato, producción de fitohormonas, fijación de nitrógeno, producción de sideróforos, entre otros. El objetivo de este trabajo fue la caracterización de rizobacterias procedentes de nódulos de *Inga vera* con potencial para promover el crecimiento vegetal en plantas de maíz. Se realizó el muestreo del suelo procedente de la comunidad de Catazajá, Chiapas para determinar pH, conductividad eléctrica, macro y micronutrientes. Se aislaron 41 rizobacterias procedentes de nódulos las cuales fueron sometidas a pruebas para determinar la producción de AIA (Ácido-Indol-3-Acético) y solubilización de fosfato. A partir de esos resultados se seleccionaron ocho cepas que mostraron mayor desempeño en las pruebas realizadas y se sometieron a pruebas de germinación en semillas de maíz amarillo (*Zea mays*) por triplicado. El análisis de suelo reportó una textura franco-arenosa con pH 7.2 y conductividad eléctrica de 351 $\mu\text{S}/\text{cm}$, se encontró un contenido de fósforo menor a 2.5 ppm, contenido de nitratos de 78 ppm y contenido de potasio de 12.1 ppm, lo que indica contenido bajo de macronutrientes de acuerdo con la NOM021-RECNAT-2000. La producción de ácido indol acético en las bacterias osciló entre 0.01 ± 0.26 a $35.26 \pm 0.35 \mu\text{g}/\text{L}$, en la solubilización de fosfato se observaron halos en el medio de cultivo de entre 2 ± 0.5 a 10 ± 1.15 mm de diámetro. Para la inoculación en semillas se seleccionaron las cepas con producción de AIA superior a $7.1 \mu\text{g}/\text{L}$ y que mostraron un halo superior a 2 mm en dichas pruebas. El porcentaje de germinación en las semillas previo a la inoculación fue de 47.8% maíz, sin signos de contaminación. Transcurridos cinco días después de la inoculación, se observó germinación en las semillas que contenían una dosis de fertilizante fosfatado y nitrogenado, así como en las semillas inoculadas, destacando la cepa 4 (*Klebsiella* sp.) por lo cual se concluye que algunas de las bacterias aisladas y caracterizadas de la rizosfera de *I. vera* tienen potencial para utilizarse como biofertilizante debido a la mayor producción de AIA, solubilización de fosfato y porcentaje de germinación. Sin embargo, se requieren hacer más ensayos para la identificación de las cepas microbianas de interés y más pruebas en plántulas.

TBA-56

VALORACIÓN DE UN REACTOR ANAEROBIO DE FLUJO ASCENDENTE QUE TRATA AGUA RESIDUAL DE LA INDUSTRIA CHOCOLATERA

Lucero-Chávez, M., Aris-Valdes, M.Y., Esparza-Soto, M., Alcaraz-Ibarra, S., Fall, C.,
Mier-Quiroga, M.A.

Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua; Carr. Toluca-Ixtlahuaca km. 14.5, San Cayetano Morelos, Toluca, Estado de México. 50120. 7222965550/51, mlucero@uaemex.mx

Palabras clave: RAFA, agua residual industrial, producción de biogás.

RESUMEN

Los reactores anaerobios de flujo ascendente (RAFA) tratan agua residual industrial y agua residual doméstica con altas y bajas cargas orgánicas volumétricas. La ventaja que representan con respecto a un proceso aerobio es que producen poco lodo y generan un subproducto que es el biogás que contiene metano, este se utiliza como fuente de energía. El objetivo de esta investigación fue tratar el agua residual de una industria chocolatera sin realizar dilución de esta. El RAFA con un volumen efectivo de 130 L operó durante 4 meses. Se obtuvieron 21 muestras del influente y efluente. El agua residual industrial se recibió por lotes y se almaceno. El pH del influente se ajustó con NaOH y NaHCO₃. Los parámetros medidos y muestreados fueron: pH, temperatura, caudal, biogás, porcentaje de metano, demanda química de oxígeno (DQO) y sólidos suspendidos totales (SST) y volátiles (SSV) en la cama de lodos del reactor. Los parámetros se midieron y analizaron de acuerdo con los métodos estándar. El pH se mantuvo cercano al neutro (Influente 7.30 ± 0.73 ; efluente 7.51 ± 0.43), la temperatura fue inferior a 17 °C (Influente 16.50 ± 3.37 ; efluente 14.78 ± 2.24). El tiempo de retención hidráulico (TRH) fue de 19.88 ± 2.40 h) para utilizar menor cantidad de reactivos para ajustar el pH. La producción de biogás en condiciones estándar fue de 182.70 L/d, con un porcentaje de recuperación con respecto a la producción de biogás teórico de 42 %. El porcentaje de metano fue de 91 % superior al indicado en la literatura (≤ 80 %). La carga orgánica volumétrica aplicada fue de 3.39 ± 1.00 kg DQO/m³d con un porcentaje de eficiencia de DQO de 84 ± 12 % siendo un porcentaje alto, pero a pesar de este el agua residual tratada requiere un postratamiento. La relación de SSV/SST en el efluente y en la cama de lodos fue de 84 y 83 %, respectivamente, lo que indica que la biomasa contenida en el reactor es viable para depurar el agua residual, los resultados anteriores son antes de la disminución del rendimiento del RAFA. La disminución del rendimiento del RAFA se observó en la producción de biogás (79 L/d), y en el porcentaje de eficiencia de la DQO (58 %). Lo anterior se puede atribuir a que se recibió un lote de agua residual industrial de difícil biodegradación, es difícil recuperar la operación de un RAFA una vez que la biomasa se desestabiliza.

TBA-57

ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DE EXTRACTOS ANTOCIÁNICOS DE ZARZAMORA CONTRA *Rhizoctonia solani* Y *Sclerotium rolfsii*

Lucas-Bautista, J.A.¹, Pacheco-Aguilar, J.R.¹, Jiménez-Mu, J.A.¹, Mena-Violante, H.G.², Cárdenas-Valdovinos, J.G.²

¹Facultad de química, Universidad Autónoma de Querétaro; Cerro de las Campanas S/N, Las Campanas. 76017, Tel. 4421921200, lukairo21@gmail.com. ²Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Michoacán. Justo Sierra Ote. 28, Centro. 59510. Tel. 3535330218

Palabras clave: Antocianinas, Inhibición, Hongos fitopatógenos, Sustentabilidad.

RESUMEN

Los hongos fitopatógenos como *Rhizoctonia solani* y *Sclerotium rolfsii* son responsables de enfermedades que afectan raíces y tallos, provocando pérdidas significativas en cultivos de importancia económica; su control convencional mediante fungicidas sintéticos puede generar problemas ambientales como contaminación y desarrollo de resistencia, lo que impulsa la búsqueda de alternativas naturales y sostenibles tales como las antocianinas, las cuales son compuestos fenólicos presentes en frutos como la zarzamora, conocidos por sus propiedades antioxidantes y antimicrobianas, pero su potencial como antifúngicos en agricultura ha sido poco explorado. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es evaluar la actividad antifúngica *in vitro* de extractos antociánicos de frutos de zarzamora contra *R. solani* y *S. rolfsii*. Para ello, el extracto antociánico se obtuvo a partir de 1 g de fruto liofilizado de zarzamora (var. Tupi) usando etanol acidificado (85:15 v/v con HCl 1N), seguido de sonicación-centrifugación y concentración en rotavapor. La cuantificación de antocianinas se llevó a cabo por la técnica de pH diferencial, resultando 15.22 mg cianidina 3-glucósido/g peso seco (mg C3G/g PS). La actividad antifúngica se evaluó mediante agar envenenado (0.6 mL extracto + 7 mL PDA), inoculando micelio o esclerocios de *R. solani* y *S. rolfsii*, incubando a 27 °C por 1 semana y 1 mes, con controles sin tratamiento. Tras una semana, el extracto inhibió completamente el crecimiento de micelio y esclerocios de ambos hongos; sin embargo, al mes, *S. rolfsii* mostró recuperación parcial con crecimiento de aproximadamente 1 cm, mientras que *R. solani* permaneció inhibido. Estos resultados sugieren que los extractos antociánicos de zarzamora poseen actividad antifúngica efectiva, especialmente contra *R. solani*, mostrando un efecto sostenido en el tiempo, mientras que en *S. rolfsii* el efecto fue transitorio, posiblemente por la resistencia de los esclerocios, lo cual indica que podrían requerirse concentraciones mayores o formulaciones mejoradas para lograr un control prolongado. En conclusión, el extracto antociánico de zarzamora mostró un alto potencial como agente antifúngico natural, posicionándose como una alternativa prometedora y ecológica para el control de estos hongos fitopatógenos en la agricultura.

EVALUACIÓN DE *Trichoderma asperellum* EN LA BIODEGRADACIÓN DEL COLORANTE ROJO BÁSICO 46

Rios-Lopez, A.N.¹, Moreno-Medina, D.A.¹, Montiel-Palacios, E.¹, Torres-Segundo, C.¹, Gadea-Pacheco, J.L.¹, Sánchez-Cuellar, A.², Delgadillo-Martínez, J.³

¹Escuela de Estudios Superiores de Xalostoc, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Nicolas Bravo S/N, Ayala, Morelos, Méx. 62715. Tel. 7351044357. david.moreno@uaem.mx. ²Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Puebla. Vía Atlxcáyotl No. 2301, Reserva Territorial Atlxcáyotl, Puebla, Méx. 72453. ³Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Km. 36.5 Carr. México-Texcoco, Montecillo, Texcoco, Edo. de Méx. 56264

Palabras clave: azocolorante, toxicidad, ambiental, biorremediación.

RESUMEN

La contaminación por colorantes sintéticos representa un problema ambiental, el azocolorante Rojo Básico 46 (RB46) es ampliamente usado en la industria textil, el cual destaca por su persistencia y su toxicidad. Existen diversos estudios sobre tratamientos fisicoquímicos o biológicos tratando de mitigar el desequilibrio que causan estos compuestos sintéticos. El uso de microorganismos ha cobrado una importante relevancia como alternativa económica y sustentable. En este trabajo se evaluó la capacidad de *Trichoderma asperellum* para remoción del azocolorante RB46 en solución acuosa. Para ello, primeramente se preparó el inóculo de *T. asperellum* en extracto de levadura (EL, 5 gL⁻¹) en incubación por 24 h a 28 °C. A partir del inóculo se procedió a evaluar su crecimiento en presencia del azocolorante RB46 a concentración inicial de 1.5 mM. Se utilizó como blanco el EL sólo, y como testigo al *T. asperellum* en el mismo medio de cultivo. La evaluación se realizó por triplicado; y tanto, la determinación del crecimiento del hongo (conteo directo en cámara de Neubauer), como el monitoreo del azocolorante (523 nm en espectrofotómetro HACH-DR3900) se realizaron a las 0, 12, 24, 36 y 48 h. Como resultados, obtuvieron remociones del colorante de 81 % en 48 h; es decir, logrando una concentración final de 0.2 mM del RB46. Cabe señalar que de las 12 a las 36 h la concentración permaneció constante. Seguramente el microorganismo se adaptó ante estas condiciones de presencia del xenobiótico. Algunos autores refieren la acción de lacasas como responsables de la degradación, otros hacen mención de la NADH-reductasa; también se reporta su capacidad de bioadsorción como estrategia de remoción. Por su parte, se observa que el colorante tuvo un efecto negativo en *T. asperellum* hasta las 36 h, reduciendo su crecimiento. No obstante, a las 48 h se observa un crecimiento mayor (8.4×10^7 esporas mL⁻¹) que el testigo, en el cual a las 48 h se observa su fase de muerte (4.3×10^7 esporas mL⁻¹). Es importante mencionar que se observa un ligero crecimiento doble sigmoide del hongo en presencia del RB46. Posiblemente, una vez terminado el sustrato (EL) *T. asperellum* utiliza al azocolorante como fuente de carbono. En conclusión, *T. asperellum* mostró potencial para degradar el azocolorante. Es de relevancia el uso y el estudio de este microorganismo en biorremediación, ya que no solo presenta esta capacidad, sino que además se usa continuamente en la agricultura como antagonista de fitopatógenos.

TBA-59

REDUCCIÓN EN LA FUENTE DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU) EN UNA INDUSTRIA FABRICANTE DE PLASTITAPAS

Rodríguez-Arellano, H.S., Adame-Esparza, D.G., Chávez-Soto, M.J.*, Nájera-Bastida, A., Aguilera-Flores, M.M.

Instituto Politécnico Nacional, Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Zacatecas;
Calle Circuito Cerro del Gato No. 202, Col. Cd Administrativa, 98160. Zacatecas, México.
hrodrigueza2100@alumno.ipn.mx mjchavez@ipn.mx

Palabras clave: Generación, valorización, beneficio económico, industria.

RESUMEN

La empresa metalmecánica donde se realizó el presente trabajo se encuentra ubicada en el municipio de Calera, Zacatecas. Cuenta con 218 empleados distribuidos en las áreas de producción, logística, mantenimiento y administración, derivado de sus actividades operativas y de producción se generan Residuos Sólidos Urbanos (RSU). El objetivo de este trabajo fue identificar áreas de oportunidad y de mejora enfocadas a la disminución de RSU, con el fin de minimizar el impacto ambiental, economizar en el transporte y disposición final de estos. La metodología consistió en identificar las áreas con mayor generación de RSU, caracterizarlos, determinar su peso volumétrico de conformidad con la norma NMX-AA-19-1985 e identificar aquellos susceptibles de transformación o valorización. Los resultados indican que el área de *empaques* fue la de mayor generación (42.0%), seguida del *comedor* y *baños* (21%), y en menor cantidad están las *oficinas administrativas*, el *proceso de producción* y las *oficinas auxiliares*. Se detectó que los contenedores etiquetados como "RSU" en el área de *comedor*, contienen residuos con potencial de valorización, incluyendo bolsas de plástico, latas de aluminio y botellas de Polietileno Tereftalato (PET) en lugar de depositarlos en el contenedor correspondiente. Por ello, se implementaron estrategias de minimización como: capacitaciones al personal sobre la adecuada segregación de residuos sólidos, se transmitió un video en las pantallas del comedor, explicando la correcta segregación de residuos valorizables, no valorizables y orgánicos. Finalmente, se emplearon infografías para fomentar la separación de residuos y el reciclaje de plástico. La problemática en el área de *empaques* fue la inadecuada clasificación, lo que incrementó el tiempo de recolección debido a la necesidad de reclasificar y provocó un aumento del peso final. Se identificó que el residuo con mayor proporción fue el papel siliconado (PSI), cuya generación es proporcional a la producción, ya que proviene del desperdicio de etiquetas. Las acciones implementadas consistieron en reducir el tamaño de las etiquetas para minimizar el uso del PSI y enrollarlo, reduciendo el volumen y el número de bolsas de polietileno en las que se dispone. Como conclusiones podemos mencionar que la empresa cuenta con un indicador como meta de reciclaje de 99.88%. Tras implementar las estrategias, el porcentaje de reciclaje aumentó de 99.90% a 99.91% superando la meta establecida y favoreciendo la certificación como "Industria limpia". Actualmente, la empresa sigue implementado las medidas propuestas como parte de sus procesos.

INTEGRACIÓN DE OXIDACIÓN AVANZADA Y FITORREMEDIACIÓN CON *Lemna minor* PARA LA MEJORA DE LA CALIDAD DE AGUAS RESIDUALES

Hernández-García, A., Rivero-Zambrano, H., Peral-Palacio, M.J., Domínguez-Morales, A.

Facultad de Ingeniería, Universidad Anáhuac Campus México Norte. Av. Universidad Anáhuac 46, Col. Lomas Anáhuac, Huixquilucan, Estado de México. 52786. México. Tel. 5556270210, aline.hernandez@anahuac.mx

Palabras clave: Oxidación avanzada, Fitorremediación, *Lemna minor*.

RESUMEN

El tratamiento de aguas residuales provenientes de la industria farmacéutica representa uno de los retos más complejos dentro del ámbito ambiental, debido a la presencia de compuestos orgánicos recalcitrantes y contaminantes emergentes resistentes a procesos convencionales. En este contexto, se evaluó una estrategia de tratamiento combinada que integra un proceso de oxidación avanzada electroquímica con una etapa de fitorremediación mediante *Lemna minor*, una planta acuática con reconocida capacidad para depurar cuerpos de agua contaminados. Esta combinación tecnológica busca ofrecer una alternativa eficiente, sostenible y adaptable a las condiciones regulatorias actuales. El estudio se inició con el tratamiento electroquímico preliminar de muestras reales de aguas residuales farmacéuticas, utilizando electrodos de diamante dopado con boro (BDD). Se aplicaron distintas combinaciones de densidad de corriente (10–20 mA/cm²) y tiempos de exposición (15–20 minutos), identificándose que este rango operativo ofrecía una reducción significativa de la carga orgánica, sin generar subproductos secundarios indeseables. Posteriormente, las muestras pretratadas fueron sometidas a una fase de fitorremediación con *Lemna minor*, expuestas bajo condiciones controladas. Los resultados mostraron mejoras notables en la calidad del agua. El pH se neutralizó de un valor inicial de 5.9 a un valor final de 7.2, cumpliendo con los estándares normativos para descarga o reutilización. La turbidez presentó una disminución del 30%, mientras que la demanda química de oxígeno (DQO) se redujo en un 50%, evidenciando una remoción significativa de materia orgánica residual. Estos resultados reflejan no solo la eficiencia del tratamiento conjunto, sino también la sinergia entre la etapa físico-química y la biológica. El análisis de los datos sugiere que la incorporación de *Lemna minor* después de la oxidación avanzada no solo mejora la depuración final del efluente, sino que estabiliza parámetros clave como el pH, lo que representa una ventaja operativa en sistemas de tratamiento híbrido. Además, la utilización de especies vegetales nativas y de bajo mantenimiento aporta una perspectiva de sostenibilidad a largo plazo. Este trabajo contribuye al diseño de estrategias integrales para el tratamiento de aguas industriales, promoviendo el uso de tecnologías limpias y soluciones basadas en la naturaleza.

REMOCIÓN DE CONTAMINANTES EMERGENTES EN AGUAS RESIDUALES FARMACÉUTICAS MEDIANTE OXIDACIÓN AVANZADA Y FICORREMEDIACIÓN

Hernández-García, A., Peral-Palacio, M.J., Rivero-Zambrano, H., Domínguez-Morales, A.

Facultad de Ingeniería, Universidad Anáhuac Campus México Norte. Av. Universidad Anáhuac 46, Col. Lomas Anáhuac, Huixquilucan, Estado de México. 52786. México. Tel. 5556270210, aline.hernandez@anahuac.mx

Palabras clave: Oxidación avanzada, Ficorremediación, Aguas residuales farmacéuticas.

RESUMEN

La creciente presencia de contaminantes emergentes, como los productos farmacéuticos y pesticidas, en los efluentes industriales representa una amenaza considerable para los ecosistemas acuáticos y la salud pública. Estos compuestos recalcitrantes suelen evadir los tratamientos convencionales, acumulándose en el ambiente y afectando la cadena trófica. Frente a este desafío, se exploró un tren de tratamiento innovador que combina procesos electroquímicos avanzados con técnicas de ficorremediación utilizando la microalga *Chlorella vulgaris*, con el fin de mejorar parámetros clave de calidad del agua como la demanda química de oxígeno (DQO), el pH y la turbidez. Se obtuvieron muestras de aguas residuales de una planta farmacéutica y se sometieron a un proceso de oxidación avanzada mediante electrodos de diamante dopado con boro (BDD), aplicando diferentes combinaciones de densidad de corriente (5 a 20 mA/cm²) y tiempos de exposición (10 a 30 minutos). Posteriormente, se aplicó un tratamiento biológico con microalgas en condiciones controladas. Las mediciones post-tratamiento revelaron una notable reducción de los contaminantes: la DQO disminuyó entre un 73.2% y 79.5%, la turbidez entre un 69.3% y 72.3%, y se observó una neutralización del pH en un rango del 28.1% al 28.6%. El análisis de superficie de respuesta permitió identificar que los mayores niveles de remoción se obtuvieron con tiempos cortos y mayores densidades de corriente, aunque el efecto combinado con las microalgas también mostró beneficios sinérgicos al estabilizar ciertos parámetros en la fase post-electroquímica. Sin embargo, aunque las eficiencias fueron destacables, los valores obtenidos aún se mantienen cercanos a los límites regulatorios, lo cual sugiere la necesidad de seguir ajustando las condiciones de operación o integrar fases adicionales de tratamiento. Este estudio demuestra el potencial de integrar tecnologías físico-químicas y biológicas para enfrentar la complejidad de los contaminantes emergentes en aguas residuales farmacéuticas. La combinación de oxidación avanzada con ficorremediación no solo mejora significativamente los parámetros de calidad del agua, sino que se alinea con estrategias de tratamiento más sostenibles y adaptables a las exigencias ambientales actuales. Se abre así una vía prometedora hacia soluciones integrales que respondan a los Objetivos de Desarrollo Sostenible, particularmente el ODS 6: agua limpia y saneamiento.

TBA-62

BIOPLÁSTICOS SOSTENIBLES A PARTIR DE RESIDUOS DE CAFÉ Y PASTO

Hernández-García, A.¹, Ortiz-Montaña, D.^{1*}, Domínguez-Morales, A.¹, Elias-Espinosa, M.C.^{2,3},
Perdigon-Lagunes, P.², Nava-Téllez, I.A.², Ibarra-Vudoyra, S.E.¹, Burgos-Patiño, M.E.¹

¹Facultad de Ingeniería, Universidad Anáhuac Campus México Norte. ²Tecnológico de Monterrey, Escuela de Ingeniería y Ciencias, Campus Ciudad de México. ³Tecnológico de Monterrey, Escuela de Ingeniería y Ciencias, Campus Santa Fe Av. Universidad Anáhuac 46, Col. Lomas Anáhuac, Huixquilucan, Estado de México. 52786. México Tel. 5556270210. aline.hernandez@anahuac.mx

Palabras clave: Bioplásticos, Residuos orgánicos, Diseño experimental factorial.

RESUMEN

La contaminación por plásticos derivados del petróleo representa una de las problemáticas ambientales más críticas a nivel global. En respuesta, el desarrollo de bioplásticos a partir de fuentes renovables y residuos orgánicos ha cobrado gran relevancia como estrategia para reducir la huella ambiental y promover la economía circular. En este estudio se exploró el potencial del reuso de residuos sólidos urbanos —específicamente residuos de café y pasto— para la obtención de bioplásticos, utilizando almidón de maíz como matriz base. El objetivo principal fue formular y evaluar películas biodegradables mediante un diseño experimental factorial, considerando como variables las concentraciones en masa de café y de pasto usando cuatro niveles para cada factor en un rango entre 5 y 15% en masa. Se prepararon las mezclas mediante un proceso de gelatinización y moldeo térmico, y se caracterizaron físicamente mediante pruebas de densidad, contenido de humedad, absorción de agua, solubilidad y biodegradabilidad. Además, se realizaron análisis térmicos (TGA), estructurales (DRX) y de morfología superficial (SEM-EDS). Los resultados mostraron que la combinación óptima se alcanzó con un 10% de café y 7% de pasto en masa, obteniendo una densidad de 2.1 g/mL, contenido de humedad de 2.2%, absorción de agua del 58.4% y ausencia de solubilidad en agua. La biodegradabilidad, evaluada en condiciones controladas, fue de 0.4 g/día. El análisis TGA evidenció una buena estabilidad térmica en comparación con otras formulaciones, mientras que las imágenes SEM mostraron una superficie homogénea con adecuada integración de las fibras vegetales. La presencia de celulosa y lignina, confirmada por EDS y DRX, contribuyó a mejorar las propiedades estructurales del material. Estos hallazgos sugieren que los residuos de café y pasto no solo son una fuente viable de componentes estructurales para bioplásticos, sino que también pueden competir con otros materiales convencionales en aplicaciones específicas dentro de la manufactura de productos de un solo uso, envases o artículos biodegradables. Este estudio demuestra el valor del aprovechamiento de residuos como insumos para materiales sostenibles, apoyando los principios de economía circular y gestión ambiental responsable. Además, abre nuevas posibilidades para la implementación local de tecnologías verdes que utilicen desechos abundantes y de bajo costo, contribuyendo al desarrollo de soluciones con bajo impacto ecológico y alto potencial de innovación.

APLICACIÓN DE AGUA ACTIVADA POR PLASMA EN LA INHIBICIÓN DE HONGOS *Aspergillus spp.* Y *Penicillium spp.* PRESENTES EN GRANOS DE MAÍZ

Castillo-Morales L.D.¹, Torres-Segundo C.¹, Vergara-Sanchez J.², Montiel-Palacios E.¹, Rebolloza-Hernández H.¹, Moreno-Medina D. A.¹, Gómez-Díaz A.³, Reyes-Romero P. G.³, Martínez-Valencia H.⁴

¹Escuela de Estudios Superiores de Xalostoc, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Av. Nicolás Bravo s/n, Parque Industrial Cuautla. 62717, Tel: 7773297981. cesar.torres@uaem.mx. ²Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Av. Universidad No. 1001, Col. Chamilpa, Cuernavaca, Morelos, México. 62209, Tel: 7773297039. ³Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma del Estado de México; Campus El Cerrillo, Supermanzana Carr. Km 15.5, Toluca, Estado de México. 50200, Tel: 7222965554. ⁴Instituto de Ciencias Físicas, Universidad Nacional Autónoma de México, Av. Universidad S/N, Chamilpa, Cuernavaca, Morelos. 62210. Tel: 7773291745

Palabras clave: Plasma, Maiz, AAP, Hongo.

RESUMEN

El maíz es la base de la alimentación de millones de personas y forma parte de la identidad del país. La desinfección de los granos de maíz actualmente es un reto para los productores ya que durante la producción, transporte y almacenamiento siempre hay probabilidad de que los granos sean contaminados con microorganismos como hongos, es por eso que se buscan alternativas para su desinfección. Durante esta investigación se identificaron dos de los principales géneros de hongos que se pueden encontrar en los granos de maíz *Aspergillus spp.* y *Penicillium spp.* Estos hongos son productores de micotoxinas (metabolitos secundarios y compuestos orgánicos). La salud humana y sanidad animal se ven afectadas por la acumulación de micotoxinas en los alimentos, la presencia de estas puede provocar intoxicaciones, problemas en el crecimiento infantil, daños en el sistema inmunológico y mayor probabilidad de cáncer en el hígado y esófago. A lo largo de la experimentación se realizaron diversos tratamientos poniendo en imbibición granos de maíz con agua activada por plasma (AAP), el plasma utilizado fue producido por una fuente directa y a presión atmosférica. variando el tiempo de exposición de los granos con el AAP y también modificando el tiempo que se trató el agua con la fuente de plasma. Es importante mencionar que al usar plasma no se están utilizando gases o sustancias químicas que puedan encarecer o contaminar los granos tratados, lo que lo hace una estrategia amigable con el medio ambiente, además de que es un equipo a bajo costo. Los resultados obtenidos mostraron que, al someter los granos de maíz al proceso de imbibición durante 30 minutos utilizando el AAP tratada por 30 segundos, disminuyó la cantidad de esporas y la proliferación de los hongos. Estos resultados demuestran una ventaja favorable en el control de hongos de los géneros *Aspergillus spp.* y *Penicillium spp.* Sin embargo la exposición afectó la germinación, por lo que se analizó su efecto en las variables; peso fresco de la plántula, peso seco de la plántula y altura de la planta. Se puede concluir que dependiendo el tiempo de imbibición de los granos en AAP, se pueden obtener resultados positivos en la reducción de carga fúngica, aunque pueden comprometer la germinación del grano.

Agradecimientos: Los autores agradecen al Ing. Miguel Rojas Gutiérrez por su apoyo técnico y a los proyectos DGAPA IN105519, PRODEP DSA/103.5/15/6986, PROMEP 103.5/13/6626, PRODEP CA-5511-6/18-8304 y PII-43/PIDE/2013; CONACyT 268644 y UAEMex. 6743/2022CIB.

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD AMBIENTAL DE TRES TECNOLOGÍAS EN LA DISPOSICIÓN DE RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL DEL SECTOR AUTOMOTRIZ

Bata-Medina, M.F., Negrete-Rodríguez, M.L.X.

Tecnológico Nacional de México-Celaya; Antonio García Cubas Pte #600 esq. Av. Tecnológico, Celaya, Guanajuato, México, 38010. m2403010@itcelaya.edu.mx; xochilt.negrete@itcelaya.edu.mx

Palabras clave: RME, Valorización, Tecnologías, Impactos Ambientales.

RESUMEN

El papel encerado utilizado en la industria automotriz se clasifica como un residuo de manejo especial (RME) debido a su recubrimiento de cera, el cual dificulta su disposición y degradación natural. Tradicionalmente, este tipo de residuos termina en rellenos sanitarios o es incinerado, lo cual genera impactos ambientales negativos como emisiones de gases de efecto invernadero y acumulación de residuos no biodegradables. Ante este problema, el presente estudio propone analizar tres tecnologías con potencial de valorización sostenible: el compostaje, el vermicompostaje y la pirólisis. Con el objetivo de evaluar la factibilidad técnica, económica y ambiental de la tecnología en la valorización del papel encerado. El enfoque metodológico del estudio es documental y comparativo en las diferentes categorías de impacto ambiental, conforme a las normas ISO 14040 e ISO 14044. Se realizó una revisión sistemática de literatura en bases de datos como The Lens, Scopus, ScienceDirect, entre otros. Se utilizó el software SimaPro 9.6 para evaluar los impactos ambientales por cada tecnología. Las tecnologías analizadas representan opciones prometedoras para la valorización del papel encerado. El compostaje y vermicompostaje ofrecen soluciones agronómicas sustentables de bajo impacto con respecto a la pirólisis. Este estudio podría guiar a la industria automotriz hacia estrategias de manejo de este tipo de residuos que mitiguen los impactos ambientales en concordancia con los principios de economía circular.

PRUEBAS DE BIORREMEDIACIÓN PARA LA ELIMINACIÓN DE DIÉSEL EN SUELOS CONTAMINADOS POR EL HURTO DE COMBUSTIBLE EN COLOMBIA

Palacios-Altamirano, N.A.¹, García-Lugo, M.¹, Cerón-Nava, A.¹, González-Forero, R.², Roa-Castañeda, J.J.³, Islas-García, A.⁴

¹Universidad La Salle México, Facultad de Ciencias Químicas. ²Universidad de La Salle Bogotá, Departamento de Ingeniería Ambiental y Sanitaria. ³Dirección de Carabineros y Protección Ambiental Policía Nacional de Colombia. ⁴Universidad La Salle México, Vicerrectoría de Investigación; Benjamín Franklin 45, Colonia Condesa, Cuauhtémoc, Ciudad de México. 06140, Tel. 5552789500 Ext. 3111, alejandro.islas@lasalle.mx

Palabras clave: microcosmos, bioestimulación, biodegradación, remoción diésel.

RESUMEN

La contaminación de suelos por hidrocarburos es frecuente durante las actividades de extracción, almacenamiento, distribución y derrames accidentales. En el caso de Colombia, la contaminación de suelo por hidrocarburos se ha presentado por circunstancias accidentales, por atentados de grupos ilícitos o por el hurto de combustible. Los hidrocarburos en suelo pueden alterar su estructura, afectar la microbiota, reducir fertilidad y perjudicar la vegetación y fauna. El objetivo de esta investigación fue implementar pruebas a nivel laboratorio para la biorremediación por bioestimulación de especies nativas de microorganismos para la degradación de hidrocarburos rango diésel en diferentes suelos de Colombia. Se muestrearon suelos de 3 sitios de Colombia donde existen tomas clandestinas: Cundinamarca, César y Santander. Se realizó la caracterización inicial de cada uno de los suelos: porcentaje de humedad, materia orgánica, textura, pH, capacidad de campo y determinación de nitrógeno y fósforo para establecer las condiciones adecuadas para la biorremediación. Las pruebas de remediación se efectuaron a nivel de microcosmos en los tres diferentes suelos contaminados con diésel, por 30 días con aireación cada dos días. Se realizaron tres tratamientos para cada suelo: un tratamiento bioestimulado añadiendo agua y nutrientes con una proporción de C:N:P de 100:10:1, otro tratamiento bioestimulado con agua y nutrientes con proporción de C:N:P de 100:7:1 y un control sin nutrientes ni agua para examinar la atenuación natural. Para determinar los niveles de remoción del diésel en el suelo posterior al periodo de tratamiento, se cuantificó la concentración de hidrocarburos por cromatografía de gases, empleando los métodos de la EPA 3546 y EPA 8015C. Las concentraciones iniciales de diésel para los suelos de Cundinamarca, César y Santander fueron de 443.47, 31.97, y 5530.95 ppm, respectivamente. En los tratamientos del suelo de Cundinamarca se presentó un porcentaje de remoción de diésel del 2.62 a 75.93%, siendo la relación de 10:1 la de mayor remoción; en el suelo de César, se obtuvo un rango de remoción de diésel del 64 al 77%, siendo la proporción de 10:1 la de mayor remoción y por último el suelo Santander presentó una remoción de diésel del 24.69 a 34.61%, en este caso la proporción de 7:1, el de mayor remoción de hidrocarburos. En los resultados se observó que la bioestimulación de los microorganismos nativos puede favorecer la degradación del diésel, mostrando que esta tecnología ambiental de biorremediación es una opción viable para su aplicación en la restauración de estos sitios contaminados con hidrocarburos.

TBA-66

METODOLOGÍA RÁPIDA PARA EVALUAR LA VIABILIDAD DE BIORREMEDIACIÓN DE SUELOS CON HIDROCARBUROS USANDO MICROORGANISMOS NATIVOS

Solís-Olivier, R.¹, Reyes-Rangel, F.J.¹, Rivera-Noriega, A.¹, González-Forero, R.²,
Roa-Castañeda, J.J.³, Islas-García, A.⁴

¹Universidad La Salle México, Facultad de Ciencias Químicas. ²Universidad de La Salle Bogotá, Departamento de Ingeniería Ambiental y Sanitaria. ³Dirección de Carabineros y Protección Ambiental, Policía Nacional de Colombia. ⁴Universidad La Salle México, Vicerrectoría de Investigación; Benjamín Franklin 45, Colonia Condesa, Cuauhtémoc, Ciudad de México. 06140, Tel. 5552789500 Ext. 3111.

alejandro.islas@lasalle.mx

Palabras clave: diésel, biodegradación, microorganismos nativos, medio líquido, FTIR.

RESUMEN

El suelo es uno de los recursos fundamentales para el desarrollo humano y los ecosistemas que lo rodean, este brinda servicios ambientales indispensables para el equilibrio de los ciclos biogeoquímicos y los ecosistemas. En Colombia, la contaminación de suelos por hidrocarburos es debido a la extracción, transporte, derrames accidentales y al aumento de tomas clandestina por grupos delictivos que impactan suelo en áreas naturales o en zonas agrícolas. El propósito de esta investigación es proponer una metodología rápida para evaluar la viabilidad de la biorremediación de suelos contaminados con diésel utilizando microorganismos nativos. Para el experimento, se recolectaron muestras de suelos contaminados con diésel en tres regiones de Colombia afectadas por las tomas clandestinas: Cundinamarca, César y Santander. Para cada sitio se agregó un gramo de suelo directamente en los matraces con 125 mL de medio líquido con micronutrientes y contaminado con diésel al 1% v/v. De igual forma se realizó un control, pero sin agregarle suelo. A continuación, se colocaron los matraces en una incubadora agitadora durante siete días a 32°C a 120 rpm. Posteriormente, a todos los matraces con suelo y el control se les extrajo una alícuota 1.5 mL en tubos eppendorf y se centrifugó a 5000 rpm por tres minutos para retirar la biomasa. Después, se separó 1 mL del sobrenadante a un tubo nuevo para agregar 1 mL de diclorometano, agitando durante 1 minuto para la extracción del diésel y finalmente separando la fase orgánica de cada muestra. Para la identificación y cuantificación del diésel se utilizó un espectrómetro FTIR, Perkin-Elmer, modelo Spectrum Two. Se realizó una curva de calibración de diclorometano con diferentes concentraciones de diésel de 1000 a 11000 ppm. En las muestras de cada suelo se observó que la concentración del diésel fue menor a la concentración del control. Presentando una remoción del diésel, con respecto al control, de 86.55% para muestra de Cesar, 67.53% para Cundinamarca y 39.64% para Santander, mostrando que los microorganismos presentes en los suelos tienen la capacidad metabólica de degradar el diésel y emplearlo como fuente de carbono. Por lo tanto, esta metodología representa una herramienta rápida y efectiva para evaluar el potencial de los microorganismos nativos del suelo en la biodegradación de hidrocarburos en ambientes impactados. Además, facilita el monitoreo de los procesos y respalda la toma de decisiones en la selección de estrategias biotecnológicas para la recuperación de suelos contaminados.

BIORREMEDIACIÓN DE UN SUELO CONTAMINADO CON ACEITE DE MOTOR RESIDUAL MEDIANTE LA TÉCNICA DE BIOAUMENTACIÓN

Castillo-Avila, A.J., Fernández-Longoria, K.N., Ávila-Vázquez, V., Aguilera-Flores, M.M.*

Instituto Politécnico Nacional, Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Zacatecas, Red de Medio Ambiente; Calle Circuito Cerro del Gato No. 202, Col. Cd Administrativa, 98160. Zacatecas, México. acastilloa2100@alumno.ipn.mx; maguileraf@ipn.mx

Palabras clave: Contaminación, eficiencia de biorremediación, hidrocarburos, hongo hidrocarbonoclasta.

RESUMEN

La contaminación del suelo por hidrocarburos, especialmente con aceite de motor residual (AMR), representa un grave problema ambiental debido sus efectos tóxicos, persistencia en el ambiente y capacidad de alterar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, afectando su fertilidad y poniendo en riesgo la salud humana y los ecosistemas. Debido a los elevados costos y posibles efectos negativos de los métodos tradicionales de remediación, la biorremediación ha tomado relevancia como alternativa sustentable, económica y menos invasiva. En este contexto, el presente trabajo tuvo como objetivo biorremediar un suelo contaminado con AMR mediante la técnica de bioaumentación empleando un hongo hidrocarbonoclasta del género *Penicillium*. Para ello, se aplicó un diseño factorial, donde se consideraron como variables independientes la concentración del contaminante (10,000-20,000 mg/kg), la cantidad de inóculo (2×10^4 - 1×10^6 conidios/g), y el tiempo de exposición (28-84 días), realizando un total de 19 experimentos. El suelo se caracterizó fisicoquímicamente siguiendo la NOM-021-SEMARNAT-2000 y la cuantificación de hidrocarburos se realizó mediante el método de extracción Soxhlet, utilizando cloruro de metileno como solvente. El análisis estadístico permitió desarrollar un modelo matemático representativo con un nivel de significancia de $\alpha=0.05$, revelando que el tiempo fue el único factor con impacto estadísticamente significativo en la remoción del AMR. El modelo predijo una eficiencia de biorremediación óptima del 34.91%, la cual fue validada experimentalmente, obteniendo una biodegradación del 32.5% con un margen de error del 6.9%. Los resultados obtenidos demuestran que el hongo hidrocarbonoclasta del género *Penicillium* utilizado en la técnica de bioaumentación posee capacidad para degradar hidrocarburos presentes en el ARA bajo condiciones ambientales simuladas, por lo que representa una opción viable y ecológicamente segura para ser implementada en estrategias de biorremediación de suelos contaminados con hidrocarburos. Además, este estudio aporta evidencia experimental sobre el potencial de los hongos filamentosos como agentes de remediación y sienta las bases para su aplicación en escenarios reales, promoviendo tecnologías sustentables para la gestión de sitios impactados por residuos petrolíferos.

TBA-68

COMPARATIVA DE LA SULFATORREDUCCIÓN EN BIORREACTORES ALIMENTADOS CON DIFERENTES FUENTES DE CARBONO EN EL AGUA RESIDUAL TEXTIL

Ordoñez-Cardiel, L., Arredondo-Fragoso, I.A., Torner-Morales, F.J.

Facultad de Estudios Superiores Iztacala; Av. de los Barrios No. 2, Col. Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla de Baz, Estado de México. 54090. 03les.ord@gmail.com; ivanfesi@comunidad.unam.mx; torner@comunidad.unam.mx

Palabras clave: sulfatorreducción, agua residual textil, remoción de color, bioprocesos de descontaminación.

RESUMEN

La industria textil genera grandes volúmenes de agua residual con contaminantes como color, sulfatos. Por ello la importancia de su tratamiento. Los biorreactores sulfato-reductores pueden ser una alternativa para este fin, pero el agua residual textil (ART) a veces presenta bajas cargas carbonadas. Esta investigación comparó el rendimiento de la sulfatorreducción en biorreactores de 200 ml con diferentes tipos de alimentación y fuente de carbono: Agua residual textil cruda (ART) (E1), ART y lactato (E2), ART + glucosa (E3), ART + Agua residual doméstica (E4), ART + agua sintética (ARS) (E5) y ARS (E6), inoculados con lodos anaerobios. Se tuvieron dos etapas: rampa de aclimatación y estabilización. Se monitoreó el pH, Sólidos Suspendidos Volátiles (SSV), producción de sulfuro, eliminación de sulfato, producción de biogás y remoción de color. En la rampa de aclimatación con cargas de sulfato promedio de 2584 ± 130 mg/L se obtuvo una eliminación de, 53.2%, 66.8%, 44.5%, 43.7%, 53.3% y 64.6% respectivamente. En la estabilización, las tasas de remoción fueron de 64%, 36.2% y 48.2% para, E2, E3 y E6, respectivamente, con una caída significativa de la sulfatorreducción para E1, E4 y E5. En cuanto a remoción de color, durante la rampa de aclimatación no se encontró remoción del mismo, pero en la etapa de estabilización, el tratamiento E3 fue el que mostró mayor remoción de color con 40.4%, a pesar de que obtuvo la menor sulfatorreducción, lo que indica una posible ruta metabólica alterna, como la fermentación que aumenta la presencia de ácidos grasos y favorece el pH ácido. El biogás formado en todos los tratamientos fue de 570, 977, 1265, 664, 836, 1254 ml respectivamente. El lactato como aditivo en el agua residual textil mostró ser una buena alternativa para la sulfatorreducción, mientras que la glucosa, mostró una buena producción de biogás y reducción de color. Los tratamientos viables con sulfatorreducción se presentaron dentro de un umbral de DQO/Sulfato de 2.

DEGRADACIÓN DE AZUL DE METILENO POR MEDIO DE FOTOCATÁLISIS UTILIZANDO MEMBRANAS POLIMÉRICAS DOPADAS CON ÓXIDOS METÁLICOS

Castillejos-Mosqueda, S.L.¹, Cerna-Cortez, J.R.², Badillo-Morales, A.G.³, Córdova-Pérez, G.E.⁴,
Córdova-Lozano, F.⁵, Esquina-Arenas, G.⁶, Hernandez-Rojas, V.J.⁷.

¹Investigadora por México-SECIHTI, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP); Av San Claudio s/n, Cd Universitaria, La Hacienda, Puebla, Pue., 72592, Tel. 2226626698, sandra.castillejos@seciht.mx. ²Dirección de Innovación y Transparencia del Conocimiento BUAP, Av San Claudio s/n, Cd Universitaria, La Hacienda, Puebla, Pue., 72592. Tel. 2225358997. ³Posgrado en Ciencias Químicas, BUAP, Edificio FCQ10, planta baja, Cd Universitaria, Colonia San Manuel, Puebla, Pue., 72570, 2228438770. ⁴Faculta de Ciencias Químicas BUAP, Senda Química, Cd Universitaria, Jardines de San Manuel Puebla, Pue., 72570, Tel. 2216564009. ⁵Escuela de Ciencias, UDLAP, Ex hacienda Sta. Catarina Mártir S/N. San Andrés Cholula, Puebla. 72810, Tel. 2225088644

Palabras clave: Polímeros, reciclados, membranas electrohiladas, fotocatálisis.

RESUMEN

El agua es uno de los recursos naturales más preciados para la vida en la tierra, sin embargo, en los años recientes la contaminación de esta se ha convertido en una preocupación ambiental a nivel mundial. Sobre todo, debido a la gran cantidad de contaminantes tóxicos y difícilmente degradables, cómo lo son los fármacos, colorantes y aceites que abundan en las aguas de desecho industrial. En este contexto, la fotocatálisis ha cobrado relevancia como técnica capaz de degradar completamente estos contaminantes en sustancias menos tóxicas o inocuas. En los últimos años, las membranas poliméricas han sido utilizadas como soportes eficaces para fotocatalizadores, combinando capacidades de separación mejoradas con una mayor eficiencia fotocatalítica. Sin embargo, la fabricación de dichas membranas a menudo se basa en polímeros derivados del petróleo, lo que genera un nuevo problema de residuos una vez finalizado su ciclo de vida, ya que en general se utilizan polímeros no biodegradables. El objetivo de este estudio es desarrollar membranas poliméricas sostenibles utilizando residuos reciclados de poli(ácido láctico) (PLA) derivados de procesos de impresión 3D y dopados con óxidos metálicos seleccionados (p. ej., SiO₂ y TiO₂) para mejorar las propiedades fotocatalíticas de la membrana para aplicaciones de tratamiento de aguas residuales. Las membranas se fabricaron mediante electrohilado y se caracterizaron mediante técnicas como SEM y FTIR para evaluar su morfología y estructura química. La membrana dopada se utilizó para la degradación fotocatalítica del azul de metileno (MB) bajo irradiación de luz UV. La degradación fue monitoreada a través de un espectrofotómetro de UV-Vis, dónde se midió la disminución de la concentración de azul de metileno conforme pasa el tiempo. Finalmente se hizo un estudio ecotoxicológico del crudo de reacción con el fin de evaluar los efectos de la fotodegradación de los contaminantes, evaluando la concentración letal media (CL₅₀) y la concentración efectiva media (CE₅₀) en *Daphnia magna* en un tratamiento agudo que abarca un lapso de 24 a 48 horas. Los resultados demuestran que la incorporación de óxidos metálicos mejora significativamente la eficiencia de degradación, lo que confirma el potencial de estas membranas para el tratamiento ecológico y rentable de aguas residuales. Y las *Daphnias magna* expuestas a los crudos de reacción no presentaron mayores complicaciones lo que nos habla de un impacto ambiental mínimo.

TBA-70

CARACTERIZACIÓN DE LOS PRODUCTOS SÓLIDOS Y ACUOSOS DE LA SÍNTESIS HIDROTHERMAL DE BIOMASA DE *Saccharum officinarum* L.

Hernández-Rubio, A.A., Acosta-Pintor, D.C., Wong-Arguelles, C., Lorenzo-Márquez, H.

Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Ciudad Valles; Carr. Ingenio Plan de Ayala Col. Vista Hermosa. 79010. Tel. 4811479875. 20690282@tecvalles.mx; Tel. 4811229308, dulce.acosta@tecvalles.mx; Tel. 4811168053. cynthia.wong@tecvalles.mx; Tel. 4811177912, habacuc.lorenzo@tecvalles.mx

Palabras clave: carbonización hidrotermal, biomasa, fase sólida, fase acuosa, *Saccharum officinarum* L.

RESUMEN

La caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) es el principal cultivo industrializado en México. La industrialización de esta gramínea genera una gran cantidad de residuos biomásicos, entre ellos la punta de caña (PC), que representa del 20 al 30% de la biomasa total. Dado su alto contenido lignocelulósico, este residuo representa una oportunidad para ser transformado en materiales adsorbentes de bajo costo o en biofertilizantes líquidos mediante procesos termoquímicos. El objetivo del presente estudio fue caracterizar los productos sólidos y acuosos obtenidos por medio de la carbonización hidrotermal a residuos de PC para identificar su potencial uso ambiental y agrícola. Se recolectaron muestras de la variedad Mex 681345 durante el corte de caña del 2024 en la zona agrícola huasteca norte de San Luis Potosí. Se determinó la composición lignocelulósica de la PC mediante normas TAPPI, ASTM y Kurschner-Hoffer, posteriormente se realizó la experimentación de la síntesis hidrotermal de la biomasa en autoclave BAOSHISHAN en una proporción biomasa/agua de 5g/50mL a temperaturas variables (180°C, 215°C y 250°C), considerando un tiempo de residencia de 24 h y una presión constante de 6 MPa. Posteriormente se separaron y caracterizaron los productos sólidos (hidrochar) y acuosos mediante análisis proximal y fisicoquímico, respectivamente. Los resultados indicaron que la biomasa de PC contiene un 18.41% de lignina, 33.91% de hemicelulosa y 64.97% de celulosa. En la síntesis hidrotermal se identificó que a menor temperatura se obtiene mayor rendimiento del producto sólido, alcanzando un 62.30% en la síntesis a 180°C; mientras que a mayor temperatura se incrementa el rendimiento de producto acuoso, con un 84.25% en la síntesis a 250°C. El análisis proximal al producto sólido, mostró que el incremento de la temperatura de síntesis, reduce la humedad y materia volátil, e incrementa el contenido de cenizas y carbono fijo. En cuanto al producto acuoso, la caracterización fisicoquímica realizada con fotómetro multiparamétrico marca HANNA, identificó concentraciones significativas de macronutrientes en las muestras sintetizadas a 180°C y 250°C, con el siguiente orden cuantitativo: $\text{SO}_4^{2-} > \text{K}_2\text{O} > \text{K}^+ > \text{Mg}^{2+} > \text{Ca}^{2+} > \text{PO}_4^{3-} > \text{Fe}$. Se concluye que la síntesis hidrotermal de biomasa de PC es adecuada para valorizar los productos sólidos y acuosos obtenidos. Estos hallazgos abren camino para investigaciones futuras enfocadas en aplicaciones ambientales y agrícolas sostenibles como el uso de materiales como adsorbentes y biofertilizantes agrícolas.

TBA-71

USO DE PLANTAS FITORREMEDIADORAS PARA MITIGAR LAS EMISIONES DE METALES PESADOS (Hg, Pb, Zn) Y GASES ÁCIDOS (NO_x, SO_x), EN EL ÁREA URBANA DE LOS MUNICIPIOS DE SEGOVIA Y REMEDIOS

Hernández-Gómez, C.A.

Explotaciones Gold; Av 23 #52-50 Apto 306 Bello, 051050. Tel. +57 3113089649
carloshg152@gmail.com.

Palabras clave:

RESUMEN

En el nororiente de Antioquia (Colombia) se encuentra el distrito minero Segovia–Remedios, conformado por los municipios del mismo nombre, los cuales fueron fundados directamente sobre un extenso yacimiento de oro y plata. Esta ubicación geológica ha determinado históricamente la dinámica del territorio, con una explotación minera continua desde la época colonial. La instalación de los asentamientos urbanos sobre el propio yacimiento, ha traído como consecuencia una contaminación ambiental significativa, ya que muchas actividades mineras y metalúrgicas, tanto artesanales como industriales, se desarrollan dentro del área urbana. En la región, la minería artesanal ha empleado históricamente el mercurio como agente recolector de oro, lo que ha generado una proliferación de plantas de fundición y refinación de metales preciosos. Estas prácticas implican un uso intensivo de mercurio, causando un notable impacto ambiental sobre la calidad del aire, los suelos y los cuerpos de agua. Ante las limitaciones de los métodos físico-químicos convencionales, que suelen ser costosos, en la región se ha optado por explorar soluciones basadas en la naturaleza (SbN), replicando experiencias exitosas implementadas en grandes ciudades, donde han implementado bosques urbanos, con el objetivo de reducir el impacto ambiental de las emisiones por parte de las fuentes móviles. Aquí se tiene una problemática particular, hay fuentes fijas de emisiones de metales pesados, como mercurio, plomo, zinc y gases ácidos, (NO_x, SO_x) generados durante los procesos de amalgamación, fundición y refinación de concentrados de oro-plata. Por ello, se está implementando programas de siembra intensiva de la especie *Cecropia peltata*, cuyas hojas grandes y porosas capturan partículas en suspensión, incluido el mercurio; así mismo, se están plantando otras especies de árboles nativos y ornamentales cerca de las fuentes fijas, con el fin de optimizar los procesos de descontaminación del aire. Estas especies tienen la capacidad de transformar e inmovilizar metales pesados, sin afectar la fertilidad del suelo ni la biodiversidad, además contribuyen a interceptar el material particulado y a modificar los patrones de dispersión de contaminantes en el ambiente. De esta manera, se busca aprovechar la capacidad biológica de las plantas, mediante una estrategia eficaz de Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) para mejorar la calidad del aire.

CO-VERMICOMPOSTAJE DE LODOS RESIDUALES INDUSTRIALES Y EXCRETAS PORCÍCOLAS COMO ALTERNATIVA PARA INTENSIFICAR LA DEGRADABILIDAD

Pech-Lara, A.M., Córdova-Lizama, A.J.

Facultad de Ingeniería Química, Universidad Autónoma de Yucatán; Inn, Perif. de Mérida Lic. Manuel Berzunza 13615, Chuburná de Hidalgo, 97203, Tel. 9996359797. alepechlara@gmail.com

Palabras clave: Co-vermicompostaje, PLA, lodos residuales, excretas porcícolas.

RESUMEN

El presente estudio aborda el co-vermicompostaje de lodos residuales cerveceros y excretas porcícolas como una alternativa para mejorar la degradación del ácido poliláctico (PLA), un bioplástico que, a pesar de su origen renovable, presenta baja biodegradabilidad en condiciones ambientales convencionales. El objetivo principal fue evaluar si el vermicompostaje, al aprovechar la actividad de las lombrices y la sinergia con residuos orgánicos, puede facilitar la descomposición del PLA mientras se genera un producto maduro de calidad. Se establecieron diferentes tratamientos con proporciones variables de residuos y controles, las cuales fueron 87.5/12.5 (87.5% lodo residual (LR) y 12.5% excreta porcícola (EP)), 75/25 y 50/50. Por cada sistema, hay una relación diferente de residuos de PLA y cantidad de lombrices. Las cuáles fueron 1:1 y 1:2 p/p de PLA y lombriz, respectivamente; monitoreando indicadores clave como humedad, pH, sólidos totales y volátiles, carbono orgánico, nitrógeno, conductividad eléctrica, salinidad, relación C:N, índice de germinación y porcentaje de degradación a lo largo de 120 días. A medida que avanzó el proceso, se observó una notable disminución de la humedad, sobre todo en la mezcla 1:1; 50/50. A su vez, los volátiles disminuyeron, lo que indica una estabilización progresiva de la materia orgánica. El porcentaje de carbono orgánico se mantuvo con leves variaciones, y la relación C:N mostró incrementos que podrían atribuirse a una pérdida de nitrógeno por volatilización. El pH tendió a estabilizarse hacia valores neutros, condiciones óptimas para las lombrices y los microorganismos involucrados en el proceso. Tanto la conductividad eléctrica como la salinidad aumentaron ligeramente, sin comprometer la calidad del producto final. En la evaluación del producto maduro (120 días), el índice de germinación superó el 80% en todos los casos, lo que demuestra la ausencia de fitotoxicidad, a su vez se determinó la ausencia de patógenos en los tratamientos. En cuanto al PLA, el tratamiento 1:2 87.5/12.5 mostró la mayor tasa de degradación, cercana al 10%, sugiriendo que una mayor proporción de lodo residual favorece la transformación de este polímero, sin embargo el tratamiento 1:2 75/25 posee una degradación mayor a microescala (micrografías SEM), mostrando fracturas y porosidad en su superficie. En conclusión, esta estrategia representa una opción prometedora tanto para el tratamiento de bioplásticos como para la producción de vermicompost de alta calidad con cumplimiento normativo para comercialización, combinando eficiencia ambiental con aprovechamiento agrícola.

DETERMINACIÓN DE CONTENIDO LIGNOCELULÓSICO Y PRODUCCIÓN DE BIOCARBÓN A PARTIR DE *Egeria densa*

Melendrez-Castillo, A.S., Wong-Arguelles, C., Lorenzo-Marquez, H.

Tecnologico Nacional de México campus Ciudad Valles; Carr. al Ingenio Plan de Ayala Km. 2 Col. Vista Hermosa. Ciudad Valles, S.L.P. 79010, Tel. 4811443452. 19690223@tecvalles.mx

Palabras clave: planta acuática invasora, economía biocircular, biocarbón.

RESUMEN

Egeria densa es una macrófita acuática sumergida. Es invasora en muchos países y crece muy rápidamente, causando graves problemas ambientales y económicos. La acumulación de *E. densa* en cuerpos de agua puede disminuir la biodiversidad acuática y alterar el equilibrio ecológico. Existen diversos estudios que sugieren que es rica en nutrientes y compuestos bioactivos pero hay poca información sobre su contenido lignocelulósico para considerarla como una alternativa de valorización y producción de biocarbón. El objetivo de este proyecto fue determinar el contenido lignocelulósico de *Egeria densa* para evaluar su uso potencial en la producción de biocarbón. La metodología consistió en realizar el análisis de lignina, celulosa, hemicelulosa y humedad en *Egeria densa*, los cuales se llevaron a cabo con procedimientos basados en normas establecidas. Los porcentajes de extractibles en solventes orgánicos y agua caliente se calcularon de acuerdo con las normas TAPPI T-264-cm-97 y TAPPI 207 cm-99, respectivamente. La determinación de lignina se realizó siguiendo la norma TAPPI T222-om-02, mientras que el contenido de celulosa se obtuvo mediante el método de Kurschner-Hoffer. La cantidad de hemicelulosa se calculó por diferencia de holocelulosa, siguiendo la norma ASTM D1104-77. Se pesaron diversas cantidades de *Egeria densa* (20, 30 y 50 g), previamente secada y tamizada, y se introdujeron en un cilindro metálico de acero al carbón. Posteriormente, el cilindro fue colocado en una mufla (Felisa, FE-340) para llevar a cabo la pirolisis a 300°C durante 120 minutos y 500°C durante 60 minutos. *Egeria densa* presentó un contenido de cenizas de 15.25%, hemicelulosa de 26.5%, celulosa de 30.6% y 12.9% de lignina. El biocarbón obtenido a 300°C con 50 g de biomasa presenta un rendimiento del 59% en comparación a 36% con el biocarbón producido a una temperatura final de 500°C. *Egeria densa*, posee un gran potencial para ser utilizada como una rica fuente de proteínas, grasas y polisacáridos en diversas aplicaciones. Esto respalda el desarrollo de nuevos productos bajo el enfoque de economía biocircular en la producción de biocarbón.

TBA-74

APLICACIÓN DE *Chrysopogon zizanioides* PARA EL TRATAMIENTO DE SUERO DE LECHE EN UN HUMEDAL ARTIFICIAL

Salomon-Enríquez, S., Vázquez-Larios, A.L., Robledo-Narváez, P.N., Vargas-García, K.A., Gutiérrez-Rivera, B.

Tecnológico Nacional de México/ITS de Tierra Blanca, Av. Veracruz S/N Esq. C. Héroes de Puebla y Pemex. Tierra Blanca, Veracruz, México. ana.vazquez@itstb.edu.mx

Palabras clave: Agua residual, Humedal artificial, Materia orgánica.

RESUMEN

El suero o lactosuero es un subproducto que se considera un problema ambiental, debido a su alto contenido de materia orgánica. Se estima que por cada kilogramo de queso producido se generan de 8 a 9 litros de suero. Los humedales artificiales (H) son una tecnología de tratamiento rentable y sostenible que puede usarse para el tratamiento de suero. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la eficiencia de remoción de contaminantes presentes en suero de leche en un humedal subsuperficial. El diseño experimental fue un diseño factorial de dos factores: tipo de suero (dulce, salado y la mezcla (dulce:salado) y uso de planta (con planta: HCP y sin planta: H-SP) de *Chrysopogon zizanioides*. Se construyeron nueve humedales artificiales a escala laboratorio, cada humedal consistió de un recipiente cuadrado de polietileno de alta densidad de 19 L (alto:33 cm, largo: 25 cm y ancho:23 cm) y le fue adaptado una salida con tubo y una llave de PVC de 1 pulgada. Dentro del humedal fueron colocados 10 cm de alto de grava triturada con diámetro 3 cm, posteriormente se agregaron 12 cm de piedra Tezontle, la operación fue en lote por 15 d, con un volumen de operación de 7 L, se tomaron muestras cada 24 h y fueron determinados los parámetros (pH, T, DQO, PO_4^{-3} , NH_3 y NH_4). La DQO inicial para los humedales fue de 10 g/L. La remoción de DQO fue mayor para la mezcla (dulce:salado) con valores de 77.69 y 80.75 % para H-CP y H-SP, respectivamente. No se observó un efecto significativo entre el uso de *Chrysopogon zizanioides* y el control. Se lograron remociones de PO_4^{-3} mayores al 75 % para los humedales. La posibilidad de aplicar humedales artificiales para la remoción de DQO y PO_4^{-3} es viable.

TBA-75

DISEÑO DE UN SISTEMA DE CAMA BIOLÓGICA PARA EL TRATAMIENTO DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS

Flores-Rojas, T.V.¹, Castrejón-Godínez, M.L.¹, Rodríguez-Solís, A.J.², Mussali-Galante, P.², Tovar-Sánchez, E.³

¹Facultad de Ciencias Biológicas; Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, 62209, Tel. 7773297047, mlcastrejon@uaem.mx; teresa.flores@uaem.edu.mx. ²Centro de Investigación en Biotecnología; Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, 62209, Tel. 7771753635, alexis.rodriguez@uaem.mx, patricia.mussali@uaem.mx; ³Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación, Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, 62209, Tel. 7773297000, efrain_tovar@uaem.mx

Palabras clave: Plaguicidas, residuos agroindustriales, tratamiento, biocama.

RESUMEN

Los plaguicidas son sustancias químicas ampliamente utilizadas para el control de diversas plagas en cultivos agrícolas, con el fin de evitar la disminución de la calidad y el rendimiento de los cultivos, así como durante los procesos de almacenamiento, transporte y comercialización. El uso de plaguicidas también tiene importantes aplicaciones en salud pública en el control de vectores de diversas enfermedades en el ganado y los seres humanos. El uso constante de plaguicidas genera contaminación ambiental y afecta la preservación de los ecosistemas, y genera riesgos a la salud humana, principalmente de los agricultores y comunidades cercanas a los distritos agrícolas. Además, el manejo inadecuado de plaguicidas durante la preparación de las soluciones, el llenado y el lavado del equipo y la eliminación de residuos después de la aplicación de plaguicidas en los campos de cultivo se reconoce como una causa de contaminación ambiental, debido a que generan líquidos con altas concentraciones de plaguicidas que generalmente se vierten en el suelo y en cuerpos de agua cercanos. Las camas biológicas se han propuesto como una alternativa viable para el tratamiento puntual de plaguicidas. El objetivo de esta investigación es diseñar un sistema de cama biológica para el tratamiento de residuos de plaguicidas, basado en biomasa residual altamente disponible en el estado de Morelos. Para cumplir el objetivo se realizará una revisión bibliográfica de artículos científicos en Google Académico en el periodo 2019-2024 en el idioma español e inglés, sobre el tratamiento de plaguicidas en sistema de camas biológicas, planteando criterios de inclusión y exclusión para la revisión de los documentos. En función de la información recopilada de la revisión bibliográfica se seleccionarán los parámetros más representativos, eficientes y factibles para el diseño de un sistema de cama biológica a escala piloto para su implementación en el contexto agrícola del estado de Morelos.

Agradecimientos: A la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) por el financiamiento a través del proyecto "Sistema de tratamiento para la eliminación de glifosato, paraquat, atrazina, herbicidas altamente contaminantes, basado en biomasa residual agrícola y de especies invasoras como soporte de microorganismos degradadores" con número CBF2023-2024-2134.

TBA-76

DEGRADACIÓN DEL ANTIBIÓTICO LEVOFLOXACINO MEDIANTE TRATAMIENTOS FOTOCATALÍTICOS Y BIOLÓGICOS CON CEPAS BACTERIANAS

Pardo-Crivelli, Z.Y., Mendoza-Hernández, J.C., Perez-Osorio, G.

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. 4 sur 104 Centro Histórico. 72000, Tel. 222295500 Ext. 2973. josecarlos.mendoza@correo.buap.mx

Palabras clave: Levofloxacin, fotocátalisis, biorremediación, contaminantes emergentes

RESUMEN

La continua presencia de antibióticos en cuerpos de agua, resultado de actividades antropogénicas y mala gestión de la disposición de fármacos, representa una amenaza ambiental y sanitaria de gran magnitud. Entre los compuestos farmacéuticos considerados contaminantes emergentes, el levofloxacin destaca por su amplia utilización y persistencia en medios acuáticos, así como por su capacidad de promover la resistencia bacteriana. Ante la ineficiencia de los tratamientos convencionales de aguas residuales para remover estos compuestos, es necesario desarrollar tecnologías avanzadas, sostenibles y eficaces para su eliminación. El objetivo principal de esta investigación es proponer un tratamiento secuencial que combine procesos fotocatalíticos y biológicos mediante cepas bacterianas resistentes, con el propósito de degradar el antibiótico levofloxacin presente en aguas residuales. Se desarrollaron pruebas fotocatalíticas utilizando una concentración inicial de 25 mg/L de levofloxacin, sometidas a irradiación solar tras una fase de oscuridad para estabilizar el sistema. Se evaluó la eficiencia de tres catalizadores: TiO_2 , SiO_2 y el compuesto $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2$. En paralelo, se llevó a cabo la recolección de muestras ambientales para el aislamiento de cepas bacterianas resistentes, las cuales fueron caracterizadas bioquímicamente y utilizadas en pruebas de biodegradación. Finalmente, se aplicó un tratamiento secuencial (fotocatálisis-biorremediación), y se realizaron pruebas de fitotoxicidad en plántulas de *Medicago sativa* para analizar el impacto ambiental del efluente tratado. Los resultados indicaron que el catalizador TiO_2 presentó la mayor eficiencia fotocatalítica (95%), seguido del $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2$ (84%), destacando este último por facilitar la recuperación del catalizador y ampliar el área superficial activa. Las cepas bacterianas seleccionadas alcanzaron degradaciones de hasta un 40% en tratamientos microbiológicos individuales. No obstante, el tratamiento secuencial permitió alcanzar tasas de degradación superiores al 99%, evidenciando una sinergia entre ambos procesos. Las pruebas de fitotoxicidad revelaron una disminución significativa en los efectos adversos, lo que respalda la seguridad ambiental del método propuesto. En conclusión, el tratamiento secuencial basado en fotocátalisis y biorremediación bacteriana demostró ser una alternativa eficiente, económica y ambientalmente amigable para la degradación de levofloxacin en medios acuáticos. Su implementación en sistemas de tratamiento de aguas residuales podría representar un avance significativo en la gestión de contaminantes emergentes, contribuyendo así a la protección de la salud pública y del medio ambiente.

TBA-77

DEGRADACIÓN DE CIPROFLOXACINO MEDIANTE UN SISTEMA SECUENCIAL FOTOCATÁLISIS-MICROBIOLÓGICO.

Mora-Hernandez, X.B., Mendoza-Hernández, J.C., Perez-Orsorio, G.

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla; 4 sur 104 Centro Histórico.72000. Tel. 222295500 Ext. 2973. josecarlos.mendoza@correo.buap.mx

Palabras clave: ciprofloxacino, fotocátalisis, $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2$, biorremediación.

RESUMEN

El agua es un elemento esencial para el desarrollo de la vida en nuestro planeta, fundamental para los procesos agrícolas e industriales, sin embargo, factores como el uso indiscriminado de este recurso ha provocado su escasez, por lo que el saneamiento de las aguas residuales surge como una estrategia para incorporarla en diversas actividades. En las aguas residuales hay varios contaminantes que con métodos convencionales de tratamiento no es posible su remoción, como los antibióticos clasificados como contaminantes emergentes, que al encontrarse en bajas concentraciones estaban pasando por alto, provocando efectos como bioacumulación y persistencia, de ahí la necesidad de integrar tecnologías que permitan la remoción de estos contaminantes para salvaguardar el equilibrio en los ecosistemas y la salud humana. El objetivo de la presente investigación fue evaluar el acoplamiento de un sistema secuencial fotocátalisis-microbiológico para la degradación de ciprofloxacino (CIP). Se realizaron pruebas de fotocátalisis heterogénea usando como catalizador $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2$ a una concentración de 25 ppm tanto para el catalizador como el CIP, se expusieron durante 2 horas a prueba de oscuridad y 8 horas a la radiación solar con agitación continua. Mientras que, el proceso microbiológico se comenzó con el aislamiento de cepas microbianas provenientes de muestras del río Atoyac y del río Papaloteno, de las cuales mediante pruebas preliminares se lograron aislar e identificar 5 cepas con mayor porcentaje de degradación de CIP; *Morganella morganii*, *Proteus vulgaris*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Shigella spp*, *Shigella sonnei*. Posterior al proceso fotocatalítico con los residuos obtenidos se procedió a inocular las cepas aisladas y 2 consorcios formados con las mismas cepas. Se obtuvieron resultados de una degradación de 90% en el proceso fotocatalítico y al acoplar el proceso microbiológico se logró una degradación hasta el 98.7% usando la cepa *Pseudomonas aeruginosa*, es decir, mediante la fotocátalisis se redujo la complejidad de la molécula permitiendo que la actividad microbiológica mineralizara con mayor facilidad. Así mismo mediante pruebas de toxicidad usando como bioindicador *Medicago sativa*, durante un tiempo de exposición de 120 horas, se evaluó que la toxicidad del agua disminuyó, esto considerando como parámetro el índice de germinación, que pasó de 7.9% para el agua no tratada hasta 53.9% para el agua tratada. Finalmente, al usar agentes biológicos en la biorremediación y radiación solar en la fotocátalisis, se reducen costos, por lo que el acoplamiento del sistema es una opción para abordar el problema del aumento de contaminantes emergentes en el ambiente.

EFFECTO DEL TIPO DE VINAZA EN LA PRODUCCIÓN DE ÁCIDOS ORGÁNICOS E HIDRÓGENO MEDIANTE FERMENTACIÓN ACIDOGÉNICA

Rodriguez-Reyes, J.J.¹, García-Depraect, O.², León-Becerril, E.¹

¹Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco. Av. Normalistas 800, 44270, Tel. 33455200 Ext. 1610. jurodriguez_al@citej.edu.mx; eleon@citatej.mx. ²Universidad de Valladolid, Av. Mergelina s/n, Valladolid, España. 47011. octavio.garcia@uva.es.

Palabras clave: Producción de tequila, Acidogénesis, Biohidrógeno.

RESUMEN

La industria tequilera genera entre 10 y 12 litros de vinaza por cada litro de tequila producido. Este residuo se caracteriza por su acidez y alta carga orgánica, lo que lo convierte en un contaminante significativo. Una alternativa sostenible para su tratamiento es la fermentación acidogénica, proceso que permite obtener productos de valor añadido como hidrógeno, un vector energético limpio, y ácidos orgánicos, los cuales pueden ser usados como precursores en la producción de bioplásticos o metano. El proceso de producción de tequila tiene dos variantes principales: por cocción y por difusores, lo que da lugar a vinazas con composiciones distintas, como la concentración de demanda química de oxígeno y el contenido de compuestos fenólicos. Sin embargo, no se ha evaluado comparativamente su potencial de valorización mediante fermentación acidogénica, lo cual es el objetivo de este estudio. Para ello se operó un reactor en lote secuencial, realizando 13 ciclos con VTC y 5 con VTD. Durante las fermentaciones se controló pH (5.5), temperatura (35°C) y agitación (150 rpm). Se midió la producción de hidrógeno, así como la producción y el consumo de metabolitos solubles como fracciones de DQO. Los resultados mostraron que la VTC presentó un mayor potencial de acidificación ($\Delta 30.7\%$), debido a su bajo contenido inicial de ácidos (20.1%) y mayor concentración de azúcares (34%) y glicerol (10%). En cambio, la VTD contenía menos azúcares (20%) y más ácidos al inicio (75%), por lo que se produjeron menos durante la fermentación ($\Delta 0.4\%$). El rendimiento de producción de hidrógeno fue de 36.5 mL H₂/g DQO para VTC y 54.3 mL H₂/g DQO para VTD. En cuanto al consumo de sustratos, en la VTC se consumieron completamente el glicerol y el lactato, mientras que el etanol y los azúcares se degradaron parcialmente. Los fructanos solo se degradaron en un 27%, mostrando recalcitrancia. Por su parte, la VTD mostró bajo consumo de azúcares y nula degradación de fructanos, siendo el lactato el sustrato principal. La transformación de sustratos en ácidos fue similar en ambos casos, predominando el butirato (9.0–10.7 g/L) y el propionato (5.6–7.6 g/L). Por su mayor potencial de acidificación, se concluye que la VTC tiene un mayor potencial de valorización mediante fermentación acidogénica, siendo una opción viable para su acondicionamiento previo a tratamientos posteriores. Por otro lado, la VTD presenta menos beneficios bajo este enfoque.

Agradecimientos: Este trabajo fue financiado por el proyecto CF-2023-G648 (SECIHTI).

ANÁLISIS DE PROPIEDADES FÍSICAS DE BIOPLÁSTICOS A BASE DE ALMIDÓN DE MAÍZ CON DIFERENTES RESIDUOS VEGETALES

Arias-Hernández, L.A.¹, Delgadillo-Ruiz, E.¹, Trejo-Nila, Y.E.¹, Maldonado-Santoyo, M.², Solís-Silván, R.³, Bañuelos-Valenzuela, R.⁴, Valladares-Carranza, B.⁵

¹Universidad de Guanajuato; Av. Juárez #77, Col. Centro. 36000. Tel. 4731020100. arhadriana@ugto.mx, e.delgadillo@ugto.mx, ye.trejonila@ugto.mx. ²Centro de Innovación Aplicada en Tecnologías Competitivas; Omega #201, Col. Industrial Delta. 37545. Tel. 4777100011. msantoyo@ciatec.mx

³Tecnológico Nacional de México, Campus Comalcalco; Carr. Vecinal Km 2, Rancho Occidente 3ra Sección. 86650, Tel. 9333349090. rudysolis@comalcalco.tecnm.mx. ⁴Universidad Autónoma de

Zacatecas, Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia; Carr. panamericana tramo Zacatecas-Fresnillo, Km 31.5, Gral. Enrique Estrada. 98500. Tel. 4789851255, romulob@uaz.edu.mx

⁵Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia; Cerrillo Piedras Blancas. 50295. Tel. 7222262300, benvac2014@gmail.com

Palabras clave: bioplásticos, residuos vegetales, almidón de maíz, biodegradable.

RESUMEN

El uso excesivo de plásticos sintéticos, es causa de la generación en grandes cantidades de sus desechos, resaltando además impactos negativos al ambiente por sus altos tiempos de degradación, así como la generación de microplásticos. Por lo anterior, es posible considerar soluciones alternativas como el desarrollo de plásticos de origen biodegradable el cual se ha realizado en función de la aplicación de una gran variedad de polímeros de origen natural en combinación con plastificantes u otros compuestos con la finalidad de mejorar propiedades de los bioplásticos. Entre los polímeros más utilizados se encuentra el almidón de maíz en los que el plastificante común ha sido el glicerol. Es por ello que este trabajo de investigación se realizó empleando los componentes antes mencionados y otros aditivos (ácido acético y anhídrido maleico) además de bagazo de maguey y hoja de palma de yuca como residuos vegetales. La metodología consistió primeramente en realizar diversas combinaciones de los elementos obteniendo 10 mezclas con el almidón de maíz y bagazo (BMB) y 10 con el almidón de maíz y hoja de palma de yuca (BMY), variando proporciones de los residuos (0, 1, 3, 5 y 7 mg) en donde dichas mezclas mediante condiciones controladas fueron procesadas por extrusión para obtener los respectivos bioplásticos, los cuales fueron caracterizados en algunas propiedades físicas que consistieron en el análisis de porcentajes (%) de humedad, absorción de agua y solubilidad. Los bioplásticos obtenidos mediante las diversas mezclas de los componentes muestran diferencias significativas ($p < 0.001$) en los valores promedio. Respecto a los resultados de humedad los mayores valores fueron para los bioplásticos de maíz con bagazo de maguey (6.47%) respecto a los de hoja de Yuca (3.18%). Esta misma tendencia se observó en los resultados solubilidad (%) con un valor promedio de 45.92 para bioplásticos con bagazo y 31.57 para los de hoja de yuca. Por otro lado, se obtuvieron menores porcentajes de absorción de agua (%) para los bioplásticos con bagazo respecto a los que contienen la hoja de yuca (51.92 y 55.20% respectivamente). De forma general se puede concluir que la adición de residuos en los bioplásticos le puede conferir mayor o menor carácter hidrofílico dependiendo del residuo y sus interacciones entre los componentes, lo cual nos permite considerar dichas propiedades adquiridas en las perspectivas de posibles usos para un mejor potencial aplicación de los bioplásticos.

SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN FISCOQUÍMICA DE AEROGEL A BASE DE ÓXIDO DE GRAFENO Y QUITOSANO PARA APLICACIONES EN LA FILTRACIÓN DE MICROPLÁSTICOS

Rosado-Martínez, W.¹, Cruz-Arguello, J.C.¹, Escobar, B.³, Arriaga, L.G.⁴, Gurrola, M.P.^{*1,2}

¹Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Chetumal, Av. Insurgentes 330. 77013, Chetumal, Quintana Roo, México. ²IxM-SECIHTI/Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Chetumal, Av. Insurgentes 330. 77013. Chetumal, Quintana Roo, México. ³IxM-SECIHTI /Centro de Investigación Científica de Yucatán, Carr. Sierra Papacal-Chuburná Puerto, Yucatán, Sierra Papacal. 97302, Mexico. ⁴Tecnológico de Monterrey, Institute of Advanced Materials for Sustainable Manufacturing, Santiago de Querétaro, 76130, Mexico

Palabras clave: aerogeles, microplásticos, óxido de grafeno, sol-gel.

RESUMEN

El aumento de microplásticos (MPs) en cuerpos de agua representa un desafío ambiental, impulsando el desarrollo de materiales con alta capacidad de adsorción. En este estudio se sintetizaron aerogeles de óxido de grafeno (GO) y quitosano (Q) mediante el método sol-gel, evaluando el efecto de diferentes concentraciones de Q (1% y 4%), el uso de catalizadores ácidos (HCl y H₂SO₄), distintas técnicas de dispersión. La caracterización por difracción de rayos X (XRD) confirmó la presencia de GO en la estructura del aerogel. El análisis de área superficial mediante la técnica BET reveló que los aerogeles de GO puro presentan valores bajos, asociados a una estructura colapsada y poco porosa. En contraste, la incorporación de 1% de Q mejoró significativamente la organización estructural, incrementando el área superficial y manteniendo un volumen de poro más amplio, adecuado para procesos de adsorción. Este comportamiento sugiere que el Q actúa como estabilizador de la matriz tridimensional, evitando su colapso durante el secado. Por el contrario, una concentración de 4% redujo el área superficial, atribuida a obstrucción de poros o a la interacción entre las cadenas poliméricas de Q con el GO. La espectroscopía Raman mostró las bandas D y G características del GO, y el FTIR validó la presencia de grupos funcionales de ambos compuestos, confirmando su interacción. Imágenes SEM, analizadas y el uso segmentación digital, evidenciaron una estructura tridimensional homogénea y porosa en los aerogeles de GO. En conjunto, los resultados muestran que la utilización del GO y su la incorporación de Q en el mismo en bajas concentraciones mejora la estructura del aerogel y su desempeño, posicionándolo como material eficiente para la remoción de MPs pequeños (1 mm a 1 µm). Estos materiales nanoestructurados son prometedores para soluciones sostenibles ante la problemática de los MPs.

APLICACIÓN DE UN ADSORBENTE NATURAL NO CONVENCIONAL PARA REMOVER EL COLORANTE ROSA MEXICANO EN SOLUCIÓN

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

¹Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Ave. Universidad 1001, Col. Chamilpa 62209, Cuernavaca, Morelos, México. ²Facultad de Química, Universidad Autónoma del Estado de México. Paseo Colón Esq. Paseo Toluca. Toluca, Estado de México. 50120. ³Escuela de Estudios Superiores del Jicarero. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Carr. Galeana-Tequesquitengo s/n. 62915. Jojutla, Morelos, México. Tel. 7773297000, Ext. 3746, mg.valladares@uaem.mx

Palabras clave: adsorción, adsorbente natural, colorantes azo.

RESUMEN

Actualmente, existen más de 10,000 diferentes tipos de colorantes, dentro de los cuales los azo (-N=N-) son un subgrupo de amplia gama de colores, abarcando cerca del 60 % de los colorantes comerciales; porque son económicos, durables y aportan brillante y luminoso color. Los colorantes azo solubles en agua se encuentran presentes en aguas residuales, reduciendo la penetración de la luz solar, impidiendo el crecimiento adecuado de la biota acuática, causando así estragos en el ecosistema, afectando la capacidad de auto purificación del agua, y por ende comprometen la salud humana. Por otro lado, la adsorción es efectiva para la remoción de contaminantes orgánicos e inorgánicos, por lo que es considerada una técnica versátil y práctica. En el presente estudio se empleó *Luffa cylindrica* (*L. cylindrica*) como adsorbente natural no convencional en la remoción del colorante Rosa Mexicano (RM) el cual es una mezcla ternaria de colorantes azo (rojo 83, amarillo 44 y azul 200). El RM se estudió en tres concentraciones (0.125, 0.250 y 0.500 g/L) la *L. cylindrica* se empleó en una dosis de 20 g/L. Las condiciones de los reactores Bach fueron estáticas, pH 7.0 y temperatura $20 \pm 3^\circ\text{C}$. Los experimentos tuvieron un seguimiento durante 14 días. Los resultados se presentan en la Tabla 1. Se analizaron los modelos de isotermas y cinéticos para describir la adsorción.

Tabla 1. Remoción del RM empleando *L. cylindrica*

RM [g/L]	0.125	0.250	0.500
% de remoción	86.20	78.60	69.20
<i>Q_m</i> (mg/g)	10.70	17.37	39.00

El estudio se correlaciono con el modelo de isoterma de Langmuir y con el modelo cinético de pseudo segundo orden. Por lo que a través de interacciones electrostáticas tipo van Der Waals, formación de puentes de hidrogeno y enlaces π - π , la *L. cylindrica* remove y retiene a los colorantes del RM. Concluyedo la *L. cylindrica* tiene la capacidad para remover eficientemente colorantes azo en solución y reducir la carga orgánica que estos producen en aguas residuales coloridas al menos en un cincuenta por ciento.

TBA-82

COMPORTAMIENTO DE LA CINÉTICA DE DEGRADACIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA DE AGUA RESIDUAL DE RASTRO EN UN PROCESO ANAEROBIO/ANAEROBIO A NIVEL LABORATORIO

Vallejo-Rodríguez, R., León-Becerril, E.

Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco. A.C.; Av. Normalistas
800. 44270, Tel. 3333455200 Ext. 2132. rvallejo@ciatej.mx

Palabras clave: agua residual de rastro, tratamiento anaerobio, proceso aerobio, cinética de degradación.

RESUMEN

En México hay 803 mataderos registrados y únicamente 5 de ellos cuentan con planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), lo que genera riesgos de salud pública y ambientales, por la descarga de agua residual sin tratamiento. Los mataderos carecen de financiamiento para instalar una PTAR debido a sus costos altos de operación y mantenimiento. Por dicha razón, este estudio aborda una alternativa de tratamiento a bajo costo con la validación de un proceso anaerobio/aerobio a nivel laboratorio, haciendo énfasis en la obtención de una cinética de degradación de materia orgánica, cuyos datos son necesarios para llevar a cabo el diseño y escalamiento de una PTAR. Los procesos aplicados están integrados por un filtro anaerobio de flujo ascendente (FAFA) y un proceso aerobio con lodos activados (PALA). El FAFA consistió en un reactor de 5 L con relleno de tezontle (piedra máfica), que fue alimentado con una bomba peristáltica con flujo controlado y a 37 °C, durante 64 días; y el efluente del FAFA fue sometido a un PALA por lotes, que consistió en un reactor (plexiglás) de 6 L con suministro de oxígeno mediante bomba de aire, a temperatura controlada de cuarto de 21°C. Los efluentes del FAFA y del PALA fueron monitoreado con los parámetros siguientes: demanda química de oxígeno (DQO), nitrógeno total, nitrógeno amoniacal, fósforo total, color verdadero y turbiedad (APHA 2005). Las pruebas en el FAFA indican que las remociones de DQO se incrementaron exponencialmente al día 14 y se atribuir a un fenómeno de filtración-adsorción (López-López et al. 2013). Posteriormente, se forma la biolécula y se incrementa la cinética microbiana. La más alta eficiencia de degradación de DQO se alcanzó a los 44 días. El efluente óptimo del FAFA fue sometido a tratamiento en el PALA, con tiempos de aireación de 0 a 12 h, a una concentración promedio de 2 mg/L de O₂ y una SSVLM de 10,000 mg/L. Los resultados indican la más alta degradación de DQO (78.95%) fue a las 12 h. El 75% de la DQO fue degradada en las primeras 6 h, por lo que se trata de un comportamiento de primer orden en el PALA con respecto a la materia orgánica del sustrato tratado con una constante experimental de biodegradación (kd) de -0.1596 h⁻¹ que es muy cercana a la reportada por López-López et al. (2010) y mayores a las obtenidas por Kreutz et al. (2014).

TBA-83

DISEÑO DE FOTOCATALIZADORES DE ÓXIDO DE ZINC PARA SU EVALUACIÓN EN LA DEGRADACIÓN DE AZUL DE METILENO

Cruz-Santiago, L.A.¹, Cruz-Ortiz, A.A.¹, Salinas-Angon, M.¹, Reséndiz-Hernández, O.², Portales-Martínez, B.²

¹Tecnológico Nacional de México/TES de Cuautitlán Izcalli, Av. Nopaltepec s/n Fracción la Coyotera del Ejido San Antonio Cuamatla, Cuautitlán Izcalli. 54748. Estado de México. ²Instituto Politécnico Nacional, Laboratorio Nacional de Conversión y Almacenamiento de Energía, CICATA Legaria, Col. Irrigación, CDMX, 11500, México. lorenzo.cs@cuautitlan.tecnm.mx

Palabras clave: Óxido de Zinc, fotodegradación, procesos de oxidación avanzada, fotocatalizador, foto-Fenton.

RESUMEN

Para el presente trabajo de investigación se sintetizó óxido de zinc (ZnO) para la degradación de contaminantes orgánicos a través de la producción de radicales hidroxilos, los cuales son ampliamente usados en la actualidad como parte de los Procesos de Oxidación Avanzada (AOP). Los radicales hidroxilos se caracterizan por ser altamente reactivos en un medio acuoso y en este estudio, fueron usados para degradar Azul de Metileno (AM). El ZnO es un semiconductor tipo-n, el cual es conocido por tener una gran actividad fotocatalítica, bajo costo de producción en el tratamiento de efluentes industriales y baja toxicidad. Este fotocatalizador fue sintetizado mediante una metodología sol-gel que emplea precursores de nitrato de zinc con ácido cítrico. El ZnO fue caracterizado por TGA, FTIR-ATR, DRX y UV-Vis. Mediante TGA se determinó la temperatura óptima para realizar los tratamientos térmicos y también para ajustar el tiempo de residencia. Se realizaron seis síntesis de ZnO en las que se modificó el tratamiento térmico, sometiéndolas a 400 y 500°C con tiempos de residencia de 1, 2 y 3 horas. Para cada muestra se calculó la banda prohibida, orden de reacción y la constante cinética. Cada catalizador se sometió a pruebas de fotodegradación con el fin de determinar su actividad catalítica, así como a un proceso tipo foto-Fenton para comparar los resultados a ambas condiciones. Los efectos de degradación de AM fueron determinados por sus valores de absorbancia, así mismo, los porcentajes de degradación obtenidos fueron cuantificados por la intensidad del espectro de cada muestra en intervalos de 30 minutos. Para la experimentación, se utilizó una lámpara de radiación UV-C de 6W con una longitud de onda de 258 nm y una solución 30 µM de AM junto al fotocatalizador (ZnO). Las mediciones de los espectros UV-Vis fueron recolectadas con un equipo Thermo Scientific Evolution 220.

CARACTERIZACIÓN DE NANOPARTÍCULAS DE PLATA (AgNPs) OBTENIDAS MEDIANTE BIOSÍNTESIS FÚNGICA Y SU EFECTO ANTIBACTERIANO

Esparza-Cordero, V.^{1,2}, Rodarte-Díaz, Y.M.,¹, Vidales-Rodríguez, L.E.¹, García-Aguirre, K.K.²

¹Unidad académica de Biología, Universidad Autónoma de Zacatecas, Av. Preparatoria S/N Col. Agronómica, Zacatecas. 98600. Tel. 4929256690 Ext. 2590. luzelenavr@uaz.edu.mx. ²Unidad Interdisciplinaria de Ingenierías campus Zacatecas, Institución Politécnica Nacional. Calle Circuito del Gato, No. 202, Col. Cd Administrativa, Zacatecas. 98160. Tel. 5557296000 ext. 83531 vesparzac@ipn.mx

Palabras clave: Nanopartículas, plata, síntesis verde, *Fusarium*, antibacteriano.

RESUMEN

Las nanopartículas de plata (AgNPs) son de interés debido a sus propiedades, las cuales están relacionadas con su tamaño, forma, composición, cristalinidad y estabilidad. Estas características les confieren una gran versatilidad de aplicaciones, especialmente en el área biomédica como agentes antimicrobianos. Una alternativa para su obtención es la síntesis biológica (también conocida como síntesis verde), que utiliza bacterias, hongos, plantas o sus extractos. Los hongos filamentosos pueden producir diferentes tipos de nanopartículas mediante un proceso que no requiere altas presiones ni temperaturas, lo que reduce significativamente el gasto energético. El objetivo de este trabajo fue caracterizar AgNPs obtenidas mediante biosíntesis fúngica y evaluar su efecto antibacteriano sobre biopelículas de *Pseudomonas aeruginosa* y *Staphylococcus epidermidis*. Para la biosíntesis, *Fusarium scirpi* fue incubado en medio PDA. Se recolectó la biomasa y se inoculó en PDB. Luego, se recuperó la biomasa y se transfirió a agua desionizada estéril. Tras una nueva incubación, se recuperó el sobrenadante, se ajustó el pH a 12 y se añadió 1 mM de AgNO₃. La mezcla se incubó a 28 °C, 180 rpm durante 24 horas. Las AgNPs biosintetizadas fueron caracterizadas fisicoquímicamente para determinar su tamaño, composición, distribución y estabilidad, mediante espectrofotometría UV-VIS (SPR), difracción de rayos X (DRX), dispersión de luz dinámica (DLS) y medición del potencial Z. Para evaluar su efecto antimicrobiano, las cepas bacterianas se cultivaron en medio mínimo M63 y se mezclaron con diferentes concentraciones de AgNPs (0 a 10 mg/L). Las muestras se incubaron a 37 °C durante 60 horas y se cuantificó la formación de biopelículas mediante tinción con cristal violeta. Los resultados mostraron un plasmón de superficie entre 410 y 420 nm. El análisis por DRX reveló la estructura cristalina de la plata elemental, con reflexiones en los planos (111), (200), (220) y (311). El análisis DLS indicó una distribución trimodal con un tamaño promedio de 206.4 nm, un índice de dispersión de 0.678 y una carga superficial de -17.2 mV. En cuanto a la actividad antibacteriana, las AgNPs inhibieron en un 77 % la formación de biopelículas de *S. epidermidis* a 7 mg/L y en un 94 % en *P. aeruginosa* a 5 mg/L. En conclusión, *Fusarium scirpi* produce AgNPs de tamaño uniforme (~206.4 nm), con estabilidad moderada y actividad antibacteriana efectiva contra biopelículas de *P. aeruginosa* y *S. epidermidis*.

TBA-86

PRODUCCIÓN DE AZÚCARES POR HIDROLISIS ÁCIDA DE LA CÁSCARA DE CACAHUATE

Alcántara-López, J.J.^{1,2}, Gómora-Hernández, J.C.², Jimenez-Cedillo, M.J.², Carreño-De León, M.C.¹

¹Instituto Tecnológico de Toluca. Av Tecnológico 100-s/n, Agrícola. 52149. Metepec, Tel. 7131031822
Méx., DD24281952@toluca.tecnm.mx. ²Tecnológico de Estudios Superiores de Tianguistenco; Carr.
Tenango-La Marquesa Km 22. 52650. Tianguistenco, Méx. Tel. 7131350900 Ext. 138,
juan.alcantara@test.edu.mx

Palabras clave: hidrólisis ácida, azúcares, economía circular, residuos agroindustriales.

RESUMEN

Uno de los residuos agroindustriales abundantes en la naturaleza es la cáscara de cacahuete, el cual es un residuo voluminoso que al no ser dispuesto de forma adecuada genera un impacto negativo en el ambiente debido a su mala disposición propiciando afecciones en el aire y suelo debido a su degradación natural. La problemática ambiental demanda la generación de tecnologías limpias dirigidas a la producción de nuevos materiales, biocombustibles, adsorbentes para el tratamiento de aguas y la recuperación de azúcares monoméricos contenidos en los residuos lignocelulósicos. El objetivo del presente trabajo es producir azúcares fermentables a través de la hidrólisis con ácido sulfúrico a baja concentración de la cáscara de cacahuete a las temperaturas de 90°C y 105°C, como una alternativa para la revalorización de este material y su transformación en químicos de interés, promoviendo el uso óptimo y responsable de los residuos tal y como lo menciona la Organización de las Naciones Unidas en sus objetivos de desarrollo sostenible y abriendo camino hacia la economía circular. La extracción de azúcares se realizó en presencia de ácido sulfúrico a las temperaturas de 90°C y 105°C durante diferentes tiempos de reacción; 15, 30, 60, 90, 120, 150 y 180 minutos. La cáscara de cacahuete se caracterizó para determinar el contenido de holocelulosa y lignina, mostrando un alto contenido de carbohidratos (55.6 %) y de lignina (42.76%), sugiriendo una alta producción de azúcares. Los resultados de hidrólisis obtenidos muestran un aumento en la concentración de azúcares en función de la temperatura de reacción y del tiempo de contacto, alcanzando el máximo rendimiento 17.33 g/L después de 180 minutos a la temperatura de 105°C. El Factor de Severidad Continuo (FSC) incrementó al aumentar la temperatura, siendo el valor máximo 1.88 en el experimento a 105°C. El rendimiento máximo de azúcar es comparable con algunos otros materiales lignocelulósicos como la cáscara de arroz, bagazo de caña entre otros, reportados de manera previa, sugiriendo que el tratamiento ácido es un método eficiente para la extracción de azúcares a partir de la cáscara de cacahuete, sin embargo, es importante evaluar otro tipo de ácidos inorgánicos como el ácido clorhídrico, el ácido fosfórico o ácido nítrico para encontrar la opción idónea que incremente la extracción de azúcares a partir de la cáscara de cacahuete. También es importante mencionar que un incremento en la temperatura favorece de forma significativa la producción de azúcares fermentables.

TBA-87

¿PUEDE INTERFERIR EL MEDIOAMBIENTE EN LA EFECTIVIDAD DE LA TÉCNICA DEL INSECTO ESTÉRIL ASISTIDA POR INGENIERÍA GENÉTICA?

Perez-Galvez, F.R.¹, Handler, A.M.², Hahn, D.A.³, Bredlau, J.P.¹, Teets, N.M.¹

¹University of Kentucky, Lexington, KY 40546, USA, Tel. (442) 708-2142, fr_perezgalvez@outlook.com, Tel. +1 (859) 257-7450, n.teets@uky.edu. ²USDA/ARS, Gainesville, FL 32608, USA +1 (352) 374-5793, ahandler@ufl.edu. ³University of Florida, Gainesville, FL 32611, USA, +1 (352) 273-3968, dahahn@ufl.edu

Palabras clave: letalidad condicional, plasticidad fenotípica, técnica del insecto estéril, Tet-Off gene switch, organismos genéticamente modificados

RESUMEN

El control genético de plagas es una alternativa atractiva al uso de insecticidas químicos, debido a su alta especificidad y su mínimo impacto ambiental, ya que, en lugar de modificar las cualidades tóxicas del entorno, modifica la composición genética de la plaga. No es de sorprender, entonces, los grandes esfuerzos que se han concentrado en su desarrollo y comercialización durante los últimos 25 años. Sin embargo, algunas de estas estrategias modernas de biocontrol genético están asistidas por ingeniería genética y requieren la liberación de insectos genéticamente modificados al medioambiente. Pero si los organismos en condiciones naturales suelen ver afectado su fenotipo y expresión génica por el entorno al que están expuestos, ¿es posible que los insectos transgénicos liberados al ambiente y sus transgenes también experimenten este tipo de variaciones? En este estudio se evaluó el efecto de la temperatura y la nutrición en un sistema de letalidad condicional tipo Tet-off, diseñado para su aplicación en programas de Técnica del Insecto Estéril. Manipulando de forma independiente el ambiente parental y el ambiente filial, analizamos cómo estas condiciones pueden influir en la probabilidad de eclosión larval y en la abundancia de transcritos del sistema transgénico, utilizando como modelo de estudio a la mosca de la fruta *Drosophila melanogaster*. Nuestros resultados muestran que: (1) el desempeño del transgén depende significativamente de la temperatura y la nutrición; (2) el estrés térmico tiene un mayor impacto cuando afecta directamente a los embriones, en lugar de a los parentales; y (3) algunas condiciones nutricionales extremas pueden reducir notablemente la eficacia letal del sistema transgénico. Aunque se observaron cambios en la abundancia de transcritos del transgén en distintos ambientes, estas variaciones no explican de forma coherente los efectos en el fenotipo transgénico, lo cual sugiere que procesos posteriores a la transcripción podrían estar modulando la eficiencia del sistema.

TBA-92

EVALUACIÓN DEL POTENCIAL COAGULANTE DE LA QUITINA PROVENIENTE DE LA ESPECIE INVASORA *Rumina decollata*

Sánchez-Mata, O.^{1,2}, González-Trinidad, J.¹, Aguilera-Flores, M.M.², Contreras-Rodríguez, A.R.¹, Suárez-López, J.R.¹

¹Universidad Autónoma de Zatecas. Unidad Académica de Ciencia y Tecnología de la Luz y la Materia; Circuito Marie Curie S/N Parque de Ciencia y Tecnología. Quantum. Cd del conocimiento. 98160. jgonza@uaz.edu.mx. ²Instituto Politécnico Nacional. Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Zacatecas; Blvd. del Bote 202 Cerro del Gato Ejido La Escondida Col. Cd Administrativa. 98160. omsanchezm@ipn.mx.

Palabras clave: Quitina, caracol, tratamiento, agua residual doméstica, especie invasora

RESUMEN

El presente proyecto evalúa una nueva alternativa en la creciente problemática de la generación de aguas residuales domésticas y el uso de tecnologías convencionales como la coagulación y floculación química, en donde el uso de estas tecnologías tienen un mayor impacto ambiental a comparación de las obtenidas a partir de biomasa, así mismo se busca un manejo adecuado y control de distribución de la especie invasora *Rumina decollata*. Una de las fuentes de biomasa más utilizadas como coagulantes son las conchas de caracol para la extracción de la quitina la cual posee un potencial coagulante, la quitina es utilizada además para la síntesis de quitosano, en el caso de la quitina si bien esta suele tener una menor eficiencia a comparación del quitosano la quitina tiene un menor impacto ambiental en su uso ya que no se hace uso de algún reactivo para su utilización por lo que el presente trabajo de investigación pretende evaluar el potencial coagulante de la quitina de la especie invasora *Rumina Decollata* en la remoción de turbidez en el agua residual doméstica. Las conchas de caracol se recolectaron en la zona metropolitana de Guadalupe-Zacatecas, posterior a su recolección se lavaron las conchas y se removieron los restos de tejidos calentando las conchas en agua a 60 °C, posterior a la limpieza se dejaron secar por una semana al sol y se trituraron con el uso de un mortero, posteriormente se tamizaron las conchas para obtener un polvo fino con el uso de un tamiz de 250 µm, se tomaron 0.5 g del polvo resultante como base para la evaluación de tres cinéticas de remoción de turbidez con el fin de obtener los tiempos para sedimentación, agitación rápida y agitación lenta con mayor remoción para la turbidez, tomando como base velocidades de agitación de 120 rpm para la rápida, 20 rpm para la lenta, donde se obtuvo un tiempo óptimo de 15 minutos para la sedimentación, 3 minutos para la agitación rápida y 20 minutos para agitación lenta removiendo un 32.87±1.4% de la turbidez y obteniendo un diferencial de ΔpH -0.06 y una conductividad de 1450 µS iniciando una variación mínima durante el tratamiento en su pH y un incremento de la conductividad por la reposición del floc en el tratamiento, en donde dichos resultados brindan nueva información para establecer un diseño experimental con datos de pH, tiempo de sedimentación y agitación en el tratamiento de coagulación.

TBA-93

EVALUACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE UN BIOCOAGULANTE OBTENIDO DE LA ESPECIE INVASORA *Ricinus communis* L.

Murillo-Olvera, F., Sánchez-Mata, O., Pacheco-Reyes, E., Franco-Villegas, E.A.

Instituto Politécnico Nacional. Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Zacatecas; Blvd. del Bote 202 Cerro del Gato Ejido La Escondida Col. Cd Administrativa. 98160.

fmurilloo1900@alumno.ipn.mx

Palabras clave: Lectina, agua residual domestica, coagulación.

RESUMEN

En el presente trabajo se busca evaluar una alternativa al tratamiento convencional de aguas residuales que utilizan la coagulación y floculación química mediante el uso de la especie invasora *Ricinus communis* L., existen distintos coagulante comerciales que hacen uso de agentes químicos como es el caso del sulfato de aluminio (Al_2SO_4) y el cloruro ferrico (FeCl_3) que muestran remociones eficientes en la remoción de contaminantes en el agua residual sin embargo estos coagulantes presentan un impacto ambiental negativo más significativo a comparación de los utilizados a base de biomasa como es el caso de plantas como el *Ricinus communis* L., si bien de acuerdo con la literatura se han explorado distintas aplicaciones de la especie en el área de la generación de tecnologías de remediación de suelos con hidrocarburos o de producción de biocombustibles, es poco estudiada la especie para la obtención de un agente coagulante, en donde se ha encontrado el uso de la especie para el tratamiento de un efluente de la industria alimentaria, mediante un extracto enzimático de lectina proveniente de dicha especie invasora, por lo que el presente proyecto de investigación busca evaluar el potencial coagulante en el tratamiento de aguas residuales domesticas para la remoción de turbidez, evaluando variables del tratamiento como lo son el pH, la dosis del coagulante, la velocidad de agitación y el tiempo de agitación mediante un diseño experimental de superficie de respuesta y de esta manera obtener las condiciones de operación más optimas en el tratamiento. Se recolectaron frutos de la especie *Ricinus communis* L., para luego dejarlos secar al sol por 7 días y recolectar sus semillas, las semillas se desengrasaron utilizando etanol al 96 %, se realizo un secado con un evaporador al vacio para posteriormente precipitar el extrato enzimático de lectina con sulfato de amonio al 70 %, se obtuvieron 28 corridas experimentales mediante un diseño de superficie de respuesta haciendo uso del software Desing-Expert 13 y mediante un ANOVA, se obtuvo que las variables más significativas fueron pH y dosis del coagulante, obteniendo la ecuación de remoción de turbidez= $-5.868+6.997 \text{ pH}+1.679 \text{ Coagulante}$, obteniendo una remoción de turbidez del $49.28 \% \pm 3.86$, los resultados obtenidos permiten conocer la interacción entre el pH y la dosis de coagulante en el tratamiento.

ESTUDIO PARA EL SANEAMIENTO DEL RÍO APASEO: CALIDAD DEL AGUA

Yerena-Santamaría, M.F., Laguna-Galindo, M.L., Negrete-Rodríguez, M.L.X., Conde-Barajas, E.

Tecnológico Nacional de México en Celaya; Antonio García Cubas Pte #600 esq. Av. Tecnológico, Celaya, Guanajuato, México. 38010. xochilt.negrete@itcelaya.edu.mx

Palabras clave: Río, DQO, Saneamiento, Enzimas.

RESUMEN

El saneamiento del agua de los ríos es parte fundamental para preservar la salud humana, proteger la biodiversidad acuática y garantizar el uso sostenible de los recursos hídricos, ya que, al eliminar contaminantes físicos, químicos y biológicos se puede prevenir una amplia variedad de enfermedades de origen hídrico y también se mejora significativamente la calidad del agua para actividades como son el riego agrícola o el abastecimiento público. Esta acción contribuye a la restauración de los ecosistemas fluviales, permitiendo que, tanto la flora como la fauna prosperen en condiciones más saludables y equilibradas, logrando así, identificar una tecnología que sea viable para sanear el río Apaseo. Realizando una búsqueda bibliográfica enfocada en el tratamiento de aguas residuales de ríos, encontramos un parámetro que nos indique la calidad del agua, dicho parámetro es la Demanda Química de Oxígeno (DQO), de la cual nos basamos en la norma NMX-AA-030/1-SCFI-2012, que nos proporciona los lineamientos necesarios para su correcta medición, así mismo analizamos una biotecnología llamada GARFI que utiliza un sustrato en específico que contiene extracto de germinados que aporta enzimas lipoproteicas, vegetales dinamizados y microorganismos benéficos para la agricultura, el cual acelera el proceso de oxidación y desodorización de las aguas residuales de forma natural, logrando equilibrar y optimizar una DQO. La biomasa residual responsable de la depuración de ésta optimiza el equilibrio entre la flora bacteriana aerobia y anaerobia y reduce cerca del 40-50% del volumen de los lodos, para su empleo óptimo en la agricultura. La oxidación biológica que utiliza esta tecnología se le conoce como mineralización. Las bacterias oxidan los contaminantes orgánicos disueltos en las aguas residuales sanitarias, para suministrarse suficiente energía que les permita sintetizar moléculas complejas como las proteínas y polisacáridos necesarios para construir nuevas células lo cual funciona como un tratamiento identificado para disminuir los niveles de DQO, que al ser aplicado en el río en cantidades y por tiempos adecuados se proyecta que llegue a cumplir con los criterios establecidos en la NOM-127-SSA1-2021 para el uso de las aguas en riego. Lo comentado es una de las acciones para el saneamiento, pero debe acompañarse de más acciones como son la mejora en el desempeño de la aplicación del producto biotecnológico y así una estricta vigilancia de las descargas por las industrias o pobladores ubicadas en las cercanías del río para mantener la calidad del agua a largo plazo y que pueda brindar servicios ambientales e impactos positivos al ambiente.

ELECTROCULTIVO Y BACTERIAS PROMOTORAS DEL CRECIMIENTO VEGETAL EN TOMATE: UNA ESTRATEGIA BIOELECTROQUÍMICA SOSTENIBLE

Morales-Martínez, J.C.¹, Hernández-Sánchez, E.², García-Melo, J.A.², Martínez-Mendoza, A.A.², Solís, S.³, Contreras-Ramos S.M.^{4*}, Bustos, E.^{1*}

¹Centro de investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica, S.C. Parque Tecnológico Querétaro, s/n, Sanfandila, Pedro Escobedo, Qro. 76703. Mexico. ebustos@cideteq.mx. ²Universidad Tecnológica de Tula-Tepeji; Av. Universidad Tecnológica No. 1000, El Carmen. 42830. Tula de Allende, Hidalgo, México. ³Instituto de Geociencias, IGC, Universidad Nacional Autónoma de México; Blvd. Juriquilla No. 3001, 76230. Santiago de Querétaro, México. ⁴Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A.C. Av. Normalistas 800 Colinas de La Normal. 44270, Guadalajara, Jalisco, México smcontreras@ciatej.mx

Palabras clave: *Solanum lycopersicum*, estimulación eléctrica, PGPB, sostenibilidad, bioelectroquímica.

RESUMEN

El tomate (*Solanum lycopersicum* L.) es un cultivo de gran relevancia a nivel mundial, cuya producción sostenible se ve comprometida por la degradación del suelo y la necesidad de reducir el uso de insumos químicos. Ante este panorama, el presente estudio evaluó un enfoque innovador y sustentable basado en la aplicación de dos tecnologías: El electrocultivo que mediante electrodos de IrO₂-Ta₂O₅ y Ti genera un campo eléctrico de baja intensidad 200 mV cm⁻¹ durante un tiempo de 10 min (E) y el uso de bacterias promotoras del crecimiento vegetal (B) (PGPB) que son microorganismos que estimulan el desarrollo de las plantas mediante diversos mecanismos. Ambas estrategias fueron evaluadas individualmente y en combinación (EB y BE), con el objetivo de mejorar el crecimiento vegetal, la calidad poscosecha y la fertilidad del suelo en condiciones controladas de invernadero en Tetepango, Hidalgo, en donde se realizaron mediciones fisiológicas (altura, grosor del tallo, índice de clorofila), productivas (rendimiento, °Brix, pH, madurez) y edáficas (disponibilidad de nutrientes). En los resultados mostraron que la estimulación eléctrica favorece la solubilización de nutrientes en el suelo, mientras que las PGPB incrementan su biodisponibilidad, lo que sugiere un alto potencial para reducir el uso de fertilizantes convencionales. La combinación de ambas tecnologías (tratamiento EB) resultó ser la más efectiva, al incrementar significativamente la altura de las plantas, el grosor del tallo, el índice de clorofila, el rendimiento y la calidad poscosecha (pH, °Brix, índice de madurez). El análisis de correspondencia canónica (CCA) evidenció una correlación positiva entre el tratamiento EB y diversos parámetros fisiológicos de la planta y del suelo, destacando la sinergia bioelectroquímica entre ambas tecnologías. El tratamiento EB representa una estrategia prometedora para una agricultura regenerativa y sostenible, especialmente en suelos de baja fertilidad o con estrés ambiental, y podría aplicarse como una tecnología escalable y ecológicamente viable.

TBA-97

PRODUCCIÓN DE GAS METANO EN PRESENCIA DE CONTAMINANTES EMERGENTES

Avila-Cruz, R.G., Guerrero-Barajas, C.

Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotechnología IPN; Av. Acueducto s/n La laguna Ticomán, CDMX 07340. Tel. 5557296000. cguerrerob@ipn.mx

Palabras clave: metano, contaminantes emergentes, biorremediación.

RESUMEN

La creciente presencia de contaminantes farmacéuticos en las fuentes de agua representa una preocupación ambiental y de salud pública cada vez mayor. Entre estos contaminantes, cefadroxilo (CFX) y la carbamazepina (CBZ) son motivo de especial atención debido a su uso generalizado y su potencial impacto en los ecosistemas y en la salud humana. Las plantas de tratamiento de aguas residuales convencionales a menudo demuestran limitaciones en la eliminación completa de estos compuestos que en última instancia han llegado a tener un impacto en el medio ambiente. En este contexto, la digestión anaerobia emerge como una estrategia de biorremediación prometedora y sostenible para la degradación de estos contaminantes farmacéuticos, con un enfoque particular en el papel de los consorcios metanogénicos. OBJETIVO. Evaluar la capacidad de producción de metano en la presencia de contaminantes emergentes. MATERIALES Y METODOLOGÍA. Se activaron lodos metanogénicos colocando en un medio basal y AGV's como su fuente de carbono con una relación 1 gDQO/L en botellas serológicas de 100 mL las cuales contienen 12.82 gVSS/L; una vez activados se procedió a agregar los contaminantes emergentes (CE), el CFX y CBZ de grado médico a una concentración de 500 mg y 200 mg respectivamente; haciendo una solución de 20 mg/L la cual se añadió a los microcosmos y se dejó incubar durante 15 días. El análisis para la generación de metano y control de pH se llevó a cabo semanalmente, el biogás se analizó en un cromatógrafo de gases de marca FULI INSTRUMENTS modelo GC9790II. RESULTADOS Y DISCUSIÓN. Se encontró que para el CFX se tiene un desplazamiento de 60 mL de gas que es igual al microcosmos control, como resultado se tiene una producción de 2.9×10^{-4} mmol CH₄/L lo que equivale a 75% mayor que el control en presencia del CE. Así mismo para la CBZ se tiene un desplazamiento de 60 ml de gas y una producción de biogás de 2.8×10^{-4} que aumenta un 75% en presencia del CE con respecto al control. Esto se obtuvo después de primera semana de incubación. CONCLUSIÓN Como consecuencia de la presencia de CFX y CBZ se observa que se favorece la producción de metano dentro de la primera semana, pero después de la segunda semana de incubación, aunque hay un aumento del volumen de biogás, hay más contenido de CO₂, lo cual puede deberse a la descomposición de los contaminantes en cadenas más cortas de carbono.

TOXICOLOGÍA Y SALUD AMBIENTAL (TSA)

TSA-02

TOXICIDAD AGUDA EN LA GERMINACIÓN Y CRECIMIENTO DE *Lactuca sativa* EXPUESTOS AL GLIFOSATO

Chan-Keb C.A.¹, Agraz-Hernández C.M.², Pérez-Balan R. A¹, Ruiz -Hernández J.¹

¹Facultad de Ciencias Químico Biológicas, Universidad Autónoma de Campeche, Av. Ing. Humberto Lanz Cárdenas S/N, Col. Ex Hacienda Kalá. San Francisco de Campeche. 24085. Campeche, Mexico; carachan@uacam.mx; roaperez@uacam.mx; judiruiz@uacam.mx. ²Instituto EPOMEX, Universidad Autónoma de Campeche, Av. Heroe de Nacozari #480. Campus 6 de Investigaciones. San Francisco de Campeche. 24029. Campeche, Mexico. clmagraz@uacam.mx

Palabras clave: glifosato, *Lactuca sativa*, fitotoxicidad, germinación.

RESUMEN

El uso excesivo de los agroquímicos de origen industrial en las prácticas agrícolas ha generado impacto ambiental, el cual es un tema de interés en los daños que puede ocasionar, en la contaminación del suelo, agua y vegetaciones de importancia comercial. Los bioensayos con plantas son considerados como métodos rápidos y económicos para evaluar la toxicidad de compuestos químicos disueltos en agua y acumulados en suelo. En esta investigación se evaluó el efecto fitotóxico del herbicida conocido como glifosato, usando *Lactuca sativa* y fue evaluado el porcentaje de germinación, la longitud del tallo y de la raíz. Para la realización del bioensayo se usaron semillas *Lactuca sativa* (Vita-Los Molinos), Para la determinación del efecto fitotóxico del glifosato se realizaron 6 tratamientos con concentraciones en peso/volumen de 4.5 mg/L, 9 mg/L, 18 mg/L, 30 mg/L, 300 mg/L y 600 mg/L que fueron obtenidas a partir de diluciones sucesivas por duplicado y para el control negativo (0 mg/L) para germinación y crecimiento se usó agua destilada, para un total de 14 unidades experimentales. Para cada unidad y tratamiento, se colocaron 25 semillas de *Lactuca sativa* (Vita - Los Molinos®), en un recipiente de polietileno (caja de Petri) de 90 mm de diámetro, fue colocado un papel de filtro (Whatman® No. 3) en la parte inferior de la caja de Petri como soporte para las semillas. Posteriormente, se aplicaron 15 ml de cada una de las concentraciones de la solución acuosa. Las unidades experimentales se mantuvieron a temperatura ambiente controlada de 24 ° C $\pm$ 1 durante 120 horas. Las semillas germinadas en el control negativo fueron del 95%. En los tratamientos se observó el efecto fitotóxico en el crecimiento del tallo y raíz, al incrementarse la concentración del glifosato, estadísticamente fueron significativos con respecto al control ($p \leq 0.05$). El efecto fitotóxico en la germinación y crecimiento en tallo de manera general fue notorio a partir de la exposición de 4.5 al 600 mg/L, sin embargo, para el tallo, fue muy evidente el efecto inhibitorio a partir de 300 al 600 mg/L de la concentración del glifosato. Con base a los resultados obtenidos en este estudio podríamos describir que la contaminación por las descargas de aguas residuales que contengan metales pesados o herbicidas y las malas prácticas agrícolas no sustentables son situaciones preocupantes, pues el glifosato podría llegar a afectar el grado de salud y permanencia de la vegetación y hortalizas en un ecosistema.

TSA-03

CUANTIFICACIÓN DE BISFENOL A EN UNA BEBIDA CONSUMIDA POR NIÑOS DE 6-12 AÑOS EN LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE TOLUCA MEDIANTE HPLC-UV

Olascoaga-Díaz, R., García-Fabila, M.M., García-Ramírez, J.J.

Facultad de Química, Universidad Autónoma del Estado de México. Paseo Colón s/n, Residencial Colón y Col. Ciprés. 50120. Toluca de Lerdo, Méx., ro_d216@hotmail.com; mmgarciaf@uaemex.mx; jiramirezq@uaemex.mx

Palabras clave: BPA; Niños; Bebidas; Disruptor; HPLC

RESUMEN

El BPA (Bisphenol A, por su grafía en inglés), tiene diferentes áreas de aplicación industrial y se encuentra ubicuamente distribuido debido a la actividad humana, siendo detectado en diversos lugares tal como la atmósfera, efluentes acuáticos, polvo, alimentos y bebidas. Existen diversas rutas de exposición, siendo la ingesta la de mayor preocupación. La migración a los alimentos y bebidas se ve influenciado por diferentes factores como la temperatura, tiempo de almacenamiento, el pH, entre otros (Tzatzarakis et al., 2017). Los materiales comúnmente empleados para envasar bebidas incluyen vidrio, cartón multicapa (Tetrapak), latas metálicas y PET este último siendo más ligero e irrompible. La producción de botellas ha incorporado cada vez más materiales reciclados. Se ha demostrado que los efectos tóxicos del BPA pueden ocurrir incluso en concentraciones por debajo de los límites de exposición diaria recomendados, concentraciones entre 1.1 a 12.8 mg/L han mostrado ser tóxicas para diferentes especies (Flint et al., 2012). La EFSA (European Food Safety Authority) estableció un valor de ingesta diaria tolerable (IDT) de 0.2 ng/kg pc/día, un valor 25×10^6 veces menor que el IDT por parte de la FDA (Food and Drugs Administration). El objetivo de esta investigación fue determinar la concentración de Bisfenol A en una bebida consumida por niños. Durante la metodología realizada, para cada muestra individual se desgasificó un volumen de 20 mL y colocaron en un tubo de vidrio, posteriormente se añadieron 4.3 g de carbonato de sodio anhidro y agito hasta disolver por completo la sal, se agregó un volumen de 3 mL de acetato de etilo grado HPLC, se sonicó durante 15 minutos y dejó reposar durante 15 minutos, se recolectó la fase orgánica en un vial de vidrio. El extracto se evaporó hasta sequedad, el sólido resultante se reconstituyó en metanol grado HPLC para su posterior inyección al cromatógrafo de líquidos con detector UV. Se detectó la presencia de este compuesto en 30/30 de las muestras con una concentración promedio de 357.5 ng/mL. Adicionalmente se analizaron otras dos bebidas, la bebida tipo 2 (agua saborizada) se detectó una concentración promedio de 145.5 ng/mL y en la bebida tipo 3 (jugo) no se detectó la presencia del analito por este método. De acuerdo con el límite de ingesta diaria tolerable que establece la EFSA las bebidas analizadas no son recomendables para el consumo y pueden representar un riesgo para la salud de los consumidores.

TSA-04

PRECIPITACIÓN, TEMPERATURA Y SU RELACIÓN CON DEFUNCIONES POR DENGUE EN TEPEC, NAYARIT, MÉXICO

Sandoval-Rosales, D.S.¹, Tapia-Varela, R.², Ulloa-Rangel, B.E.¹, Medina-Carrillo, R.E.¹, Ramos-Ramirez, L.C.^{1,3}

¹Universidad Autónoma de Nayarit. Unidad Académica de Ciencias Químico Biológicas y Farmacéuticas. Cd de la cultura, Amado Nervo S/N. Tepic, Nayarit, México. 63038, Tel. 3111658030.

daryan.sandoval@uan.edu.mx. ²Secretaría de Investigación y Posgrado, Universidad Autónoma de Nayarit, Cd de la cultura, Amado Nervo S/N, 63000. Tepic, Nayarit, México. ³Maestría en Ciencias Biomédicas. Universidad Autónoma de Nayarit. Ciudad de la cultura, Amado Nervo S/N, 63000 Tepic, Nayarit, México.

Palabras clave: Vigilancia epidemiológica, *Aedes aegypti*, condiciones climáticas.

RESUMEN

El dengue es una enfermedad vectorial ocasionada por el virus DENV y transmitida a los humanos a través de la picadura de la hembra del mosquito *Aedes aegypti*, por lo que puede representar un problema de salud pública y ambiental. Los casos de dengue después de la pandemia de COVID19 aumentaron considerablemente en regiones tropicales y subtropicales. La Organización Panamericana de la Salud (OPS) en el 2024 reportó que en México hasta la semana epidemiológica (SE) 23 del 2024, se registraron 83,997 casos de dengue, lo que significa un incremento de 241% en comparación al mismo periodo del 2023. El Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica (SINAVE, 2025) reportó en México durante el 2024 hasta la SE 52 un total de 478 defunciones por dengue, de las cuales 34 ocurrieron en Nayarit. Las variaciones climáticas, los cambios en las temporadas de lluvia, entre otros factores asociados al calentamiento global, están exacerbando este problema al alterar los patrones de temperatura y precipitación, lo que a su vez afecta la distribución y proliferación de los mosquitos vectores. El objetivo de este trabajo fue establecer si existe relación entre la temperatura (máxima y mínima promedio), precipitación y los casos reportados de defunciones por dengue en la ciudad de Tepic, Nayarit. La metodología utilizada fue descriptiva, observacional y retrospectiva donde se relacionaron dichos reportes de defunciones publicados por la Secretaría de Salud con base en el Panorama Epidemiológico de dengue 2024 y los registros obtenidos respecto a la temperatura y a la precipitación promedio durante el periodo de tiempo estudiado que comprende los años del 2020 al 2024. Con base en los resultados obtenidos, los años 2020 y 2024 fueron los únicos del periodo en el que se reportaron defunciones (2 decesos para el 2020 y 16 para el 2024). Los valores de las temperaturas y precipitación sí tuvieron correlación positiva con el número de defunciones por casos de dengue. En conclusión, se puede inferir que la temperatura mínima promedio es un factor que influye en las defunciones por dengue en Tepic.

Agradecimientos: Se extiende un agradecimiento especial al Departamento de Epidemiología de la dirección de Salud Pública de los Servicios de Salud de Nayarit por proporcionar la información registrada en defunciones por dengue en Nayarit.

POTENCIAL DE RIESGO A LA SALUD EN SECTORES EXPUESTOS A CADMIO EN LA LAGUNA DE TAMPAMACHOCO, VERACRUZ, MÉXICO

Hidalgo-Torres, S.F.¹, Sánchez-Olivares, M.A.¹, Raya-Cruz, B.E.¹, Gaytán-Oyarzun, J.C.²

¹Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Veracruzana; Carr. Tuxpan-Tampico Km. 7.5, 92870. Tel. 7838344 Ext. 46101, 46102, zS24018920@estudiantes.uv.mx. ²Área Académica de Biología, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Mineral de la Reforma, Hidalgo. Carr. Pachuca-Tulancingo, Km 4.5, Mineral de la Reforma, Hidalgo, México.

Palabras clave: toxicología, cadmio, riesgo

RESUMEN

El Cadmio (Cd) es un metal pesado que afecta las funciones biológicas en plantas, animales y seres humanos, considerado de riesgo potencial debido a que las células lo absorben con facilidad. La Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) clasifica al Cd como agente carcinogénico del grupo 1, basado en estudios con humanos y animales y considerado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA), como entre los ocho metales pesados más contaminantes a nivel global. El presente estudio estimó el potencial de riesgo a la salud de sectores expuestos asociada a concentraciones de Cd en el agua de la laguna de Tampamachoco, Veracruz. Se identificó y cuantificó el metal en el agua de la laguna y se calculó el cociente de peligro ambiental (CP). Para estimar el riesgo a la salud por exposición a Cd a nivel poblacional, se calculó la Ingesta Crónica Diaria (CDI), el Cociente de Peligro a la salud no cancerígeno (HQ), el riesgo de desarrollo de cáncer individual (LCRi), y la Incidencia de Cáncer (IC) para cada sector poblacional establecido (niños, adolescentes, adultos y adultos mayores). Se detectó la presencia de Cd a lo largo de la laguna en los siguientes sitios establecidos (Punto 1: Martínez, Punto 2: Camacho, Punto 3: Pipiloja, Punto 4: Oro Negro y Punto 5: Punta Potreros). En los cinco puntos que se eligieron para el muestreo se observó que los límites máximos permisibles para el Cd de 0.1 mg/l no se excedieron de acuerdo con la Normatividad Oficial Mexicana (NOM-001-SEMARNAT-2021). Sin embargo, los valores de HQ para los sectores evaluados fueron superiores a 1, lo cual indica que 154,570 individuos ubicados en estos sectores vulnerables son susceptibles a desarrollar afectaciones a la salud no relacionadas con el cáncer. Por lo consiguiente, para las estimaciones de LCRi e IC, existe la posibilidad de 88 casos probables de desarrollo de cáncer en la población. Estos resultados sugieren que el potencial de riesgo a la salud puede incrementar y es dependiente de las concentraciones ambientales reportadas de dicho metal, así mismo, se requiere del monitoreo continuo con estudios de química analítica y actualizaciones de los indicadores de riesgo a la salud por parte de agencias nacionales e internacionales con el fin de homogeneizar las bases de datos con periodicidad.

PRÁCTICAS DE MANEJO DE AGROQUÍMICOS Y PERCEPCIÓN DE DAÑOS EN LA SALUD DE TRABAJADORES AGUACATEROS EN MICHOACÁN

Vega-Rodríguez, G.J., Rueda-Jasso, R.A.

Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo; Gral. Francisco J. Mujica S/N, Col. Feliz Ireta.
58030., 1587230F@mich.mx, rebeca.rueda@mich.mx

Palabras clave: Agroquímicos, sintomatologías, prácticas de manejo, intoxicaciones

RESUMEN

En México ha aumentado significativamente la producción y exportación de aguacate, posicionándose como principal exportador mundial. A nivel nacional, Michoacán es el primer productor. Este cultivo ha ido de la mano con el aumento en el uso de agroquímicos (AGQ) (sustancias enfocadas en brindar protección al cultivo contra las plagas) para mejorar el rendimiento de estos. Sin embargo, el mal manejo y el desconocimiento de estos productos contrarrestan sus beneficios en la productividad e incrementan los posibles daños en los aplicadores, pudiendo causar enfermedades crónicas e incluso malformaciones congénitas, como ya se ha registrado en otros países. En México es escaso el interés en desarrollar investigaciones que permitan conocer como el uso de AGQ afecta la salud de los trabajadores agrícolas. Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue generar información acerca de las prácticas de manejo en la aplicación de AGQ y los efectos percibidos en la salud de los trabajadores aguacateros en Michoacán. Para ello se utilizó un cuestionario con preguntas abiertas y cerradas aplicado a trabajadores involucrados en la aplicación de AGQ. A partir de la información obtenida se generó una lista de ingredientes activos (IA) y sintomatologías relacionadas a estos (según la literatura). Los resultados evidencian que los IA más utilizados fueron Zeta-Cipermetrina, Permetrina, Lambda Cialotrina, Imidacloprid y Malatión, productos que están prohibidos en Europa, clasificados como altamente peligrosos y posibles cancerígenos. Numerosos participantes reportaron síntomas como irritación en la piel, con prevalencia del 45.7%, tos 28.3%, picazón 26.1%, cefalea 21.7% y náuseas 15.2%. También se encontró que 12 % de los encuestados nunca hacía uso del equipo de protección personal, 7% casi nunca lo utilizaba y poco más del 50 % suele utilizarlo siempre, esto con algunas limitantes; además 22% indicó haber sufrido alguna intoxicación por AGQ. En comparación, 56% indicó que conocía a alguien que había sufrido alguna toxicidad por AGQ. El número de síntomas reportados puede aumentar en el futuro cercano si las prácticas existentes continúan dentro del monocultivo intensivo. Este trabajo además proporciona una justificación para realizar estudios más intensivos que permitan confirmar la relación entre enfermedades y sintomatologías por la exposición a agroquímicos.

PARÁSITOS ZONÓTICOS EN HECES CANINAS COMO AMENAZA PARA LA SALUD PÚBLICA: ESTUDIO DE CASO VILLAVICENCIO, COLOMBIA

Alcantara-Pachón, J.L., Trujillo-González, J.M., Torres-Mora, M.A.

Grupo de Investigación en Gestión Ambiental Sostenible. Instituto de Ciencias Ambientales de la Orinoquía Colombiana ICAOC, Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad de los Llanos, Campus Barcelona, Villavicencio. 500001, Colombia. julian.alcantara@unillanos.edu.co

Palabras claves: Heces caninas, Gestión ambiental, Prevalencia, Salud pública.

RESUMEN

El riesgo para la salud pública ambiental en zonas urbanas está determinado por múltiples factores que inciden en el bienestar colectivo. En este contexto, la disposición inadecuada de heces caninas constituye una fuente significativa de transmisión de enfermedades tanto para los animales como para los seres humanos. En la ciudad de Villavicencio -Colombia, la presencia de perros domiciliados y en condición de calle favorece la dispersión de huevos y larvas de parásitos en espacios públicos, lo que incrementa la probabilidad de exposición para la población humana. Este estudio tuvo como objetivo evaluar el riesgo para la salud pública ambiental asociado a la presencia de parásitos en heces caninas sin disposición en calles y parques. Para esto, se recolectaron 168 muestras fecales analizadas mediante técnicas coproparasitológicas (flotación de Sheather y conteo en cámara de McMaster), aplicando estadística descriptiva y la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para comparar resultados entre estratos socioeconómicos. Entre los resultados, la prevalencia general de parasitismo fue del 43,5 %, de la cual el 37,5 % correspondió a especies con potencial zoonótico, identificándose una amplia diversidad de géneros parasitarios como: *Ancylostoma spp.*, *Giardia spp.*, *Entamoeba spp.*, *Strongylus spp.*, *Trichuris spp.* y *Coccidia spp.* El género *Ancylostoma spp.* Presentó la mayor prevalencia específica (20–35 %) y estuvo presente en todos sectores, siendo también el parásito dominante en las combinaciones de coinfección. Los sectores con menor condición socioeconómica registraron las tasas más altas de infección zoonótica (44,4 % y 43,3 %, respectivamente), mientras que el estrato 3 mostró el mayor predominio de *Ancylostoma spp.* Estos resultados evidencian un riesgo significativo para la salud pública urbana, destacando la necesidad de priorizar a *Ancylostoma spp.* en los programas de control, debido a su alta frecuencia y capacidad de persistencia en el ambiente. La información generada apoya el desarrollo de normativas y estrategias orientadas a reducir los riesgos sanitarios derivados de la mala disposición de excretas caninas, en el marco del enfoque “Una Salud”.

Agradecimientos: Los autores agradecen el apoyo financiero brindado por la Universidad de los Llanos y el Instituto de Ciencias Ambientales de la Orinoquía Colombiana (ICAOC) y la Maestría en Gestión Ambiental Sostenible.

MICROPLÁSTICOS: IMPACTO AMBIENTAL Y SUS POSIBLES RIESGOS PARA LA SALUD HUMANA

Ríos-García, I.¹, Flores-Payán, V.², Machado-Sulbarán, A.C.³, Muro-Medina, C.V.¹, Corona-Meraz, M.F.I.¹, Sulbarán-Rangel, B.C.¹

¹Centro Universitario de Tonalá, Universidad de Guadalajara. Av. Nuevo Periférico No. 555 Ejido San José Tateposco, Tonalá, Jalisco, México. 45425. ²Centro Universitario de la Ciénega, Universidad de Guadalajara. Av. Universidad, No.1115, Col. Lindavista, Ocotlán, Jalisco, México. 47810. ³Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Universidad de Guadalajara. Sierra Mojada 950, Col. Independencia, Guadalajara, Jalisco, México. 44340.

Palabras clave: Microplásticos; plásticos; polímeros sintéticos; contaminación; exposición

RESUMEN

Los microplásticos (MP) son partículas de polímeros sintéticos de un tamaño <5 mm, con muy diversas fuentes de origen y composición química. Los MP son el resultado de la fragmentación progresiva de productos plásticos fabricados para diversas aplicaciones en la industria, la agricultura, la medicina y en la vida cotidiana. Los MP generan preocupación por el daño permanente que causan a los ecosistemas, dado que pueden pasar décadas para eliminarse completamente. Se consideran ubicuos dada su amplia distribución en el ambiente, en algunos alimentos y, recientemente se ha documentado su presencia en tejidos y órganos humanos. El presente trabajo ofrece un análisis exploratorio de los diversos aspectos de estos contaminantes, enfatizando los posibles riesgos para la salud humana y el impacto ambiental que ocasionan. Para ello se realizó una búsqueda bibliográfica para identificar los principales artículos sobre el estudio de MP en las bases de datos de Google Académico y PubMed. La búsqueda se realizó en abril de 2025, mediante el uso de palabras clave y términos MeSH. Se identificaron 118 artículos en Google Académico y 240 en PubMed, como resultado del análisis bibliográfico, se identificaron publicaciones centradas en la presencia de MP tanto en ambientes acuáticos como terrestres, así como en diversos tejidos humanos. Estos últimos estudios reportan la detección de MP en órganos como pulmones, riñones, hígado, sangre, vasos sanguíneos, placenta, tejido cerebral y en fluidos biológicos como semen, orina, heces y leche materna. La presencia de MP está relacionada con estrés oxidativo, alteraciones en el sistema inmune, inflamación y citotoxicidad, entre otros. Un estudio reportó que los MP en arteria carótida aumentaron el riesgo 4.5 veces de infarto al miocardio o muerte en comparación en los que no se detectaron MP. Otro estudio encontró MP en tejido cerebral de necropsias, se evidenció una mayor acumulación de MP en los cerebros de las personas que tenían un diagnóstico documentado de demencia, estos hallazgos generan preocupación. La presencia de MP en el ambiente constituye un problema alarmante derivado del uso y despojo excesivo de los productos plásticos. Los MP son contaminantes persistentes, que pueden actuar como vectores de sustancias peligrosas como los pesticidas o de metales pesados, lo cual aumenta su potencial de daño. Esta revisión manifiesta la creciente preocupación científica por los posibles impactos de los MP en la salud humana y en los ecosistemas.

CONSECUENCIAS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL DESARROLLO DE FLORACIONES DE CIANOBACTERIAS Y SU TOXICIDAD

Mena-Navarro, M.V.¹, Sulbarán-Rangel, B.C.¹, Palacios-Hinestroza, H.², Guerrero-de León, A.A.¹,
Barrera-Rojas, J.^{1*}

¹Centro Universitario de Tonalá; ²Centro Universitario de Tlajomulco. Av. Nuevo Periférico No. 555 Ejido
San José Tateposco. 45425. Tonalá Jalisco, México. Tel. 3320002300 Ext. 64007.

jesus.barrera@academicos.udg.mx

Palabras clave: Cianobacterias, Cianotoxinas, Floraciones, Eutrofización, Agua

RESUMEN

Las actividades antropogénicas tienen consecuencias ambientales graves, como la aceleración del cambio climático, caracterizado por un incremento de la temperatura terrestre. La cual también promueve fenómenos como la eutrofización, que favorece la proliferación de floraciones de cianobacterias (FC) en cuerpos de agua dulce. Algunas FC tienen la capacidad de producir sustancias dañinas denominadas cianotoxinas, las cuales constituyen un riesgo para la salud pública. Su creciente distribución en cuerpos de agua ha propiciado un incremento en el interés por comprender su dinámica ecológica, ya que se ha observado que la proliferación de FC es susceptible a variables ambientales que se presentan en las diferentes temporadas climáticas del año, las cuales son influenciadas por la aceleración del cambio climático. Sin embargo, sus mecanismos de adaptación son complejos y poco comprendidos. Por ello, la finalidad de este trabajo fue recopilar información sobre los últimos hallazgos reportados en el comportamiento de las FC y la producción de cianotoxinas principalmente correlacionado con los cambios ambientales temporales y sus alteraciones debido al cambio climático. Se realizó una revisión sistemática de la literatura publicada en artículos científicos utilizando bases de datos. La búsqueda se centró en publicaciones de los últimos 5 años para asegurar la inclusión de investigaciones recientes. Se utilizaron palabras clave específicas relacionadas con el tema, para garantizar una cobertura amplia y exhaustiva de la literatura. Como resultado se encontró que los episodios de FC son comunes en temporadas cálidas como la primavera y el verano. Sin embargo, estudios recientes han reportado que algunas FC son capaces de proliferar en cuerpos de agua fríos. Por otro lado, se ha observado que la toxicidad no está directamente relacionada con la densidad celular o especie de cianobacteria, sino que depende de la abundancia de las cadenas toxigénicas; las cuales son susceptibles a la temperatura. Otros factores como la concentración de nutrientes (nitrógeno y fósforo) también han sido analizados. En contraste, parámetros como la radiación solar son poco estudiados, aunque recientemente se ha mencionado que el incremento de temperatura en conjunto con la exposición a radiación UV pudiera promover la síntesis de algunas cianotoxinas como respuesta al estrés oxidativo. En conclusión, la revisión bibliográfica pone en evidencia la necesidad de continuar profundizando el comportamiento de las FC ante cambios de temperatura y parámetros poco analizados como la radiación solar.

TSA-10

EVALUACIÓN TOXICOLÓGICA DE PLANTAS MEDICINALES CULTIVADAS EN SUELOS CONTAMINADOS MEDIANTE LÍNEAS CELULARES HUMANAS

Quijada-Ibarra, R.¹, Mussali-Galante, P.¹, Cardoso-Taketa, A.¹, Tovar-Sánchez, E.²

¹Centro de Investigación en Biotecnología; Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, 62209, Tel. 7771753635. quijadaibarraraul@gmail.com; patricia.mussali@uaem.mx; ataketa@uaem.mx. ²Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación; Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa. 62209. Tel. 7773297000, efrain_tovar@uaem.mx

Palabras clave: Metales, citotoxicidad, genotoxicidad, contaminación, plantas medicinales

RESUMEN

El uso de plantas medicinales constituye una práctica ancestral ampliamente difundida en diversas comunidades del país, generalmente mediante la preparación de infusiones o extractos etanólicos. No obstante, la creciente contaminación de suelos por xenobióticos, particularmente metales pesados derivados de actividades antropogénicas como la minería, el uso de fertilizantes y la disposición inadecuada de residuos, representa un riesgo potencial para la inocuidad de estos productos naturales. Las plantas poseen una capacidad natural para absorber y acumular metales pesados, lo que ha sido corroborado por estudios recientes que han detectado la presencia de cadmio (Cd), cobre (Cu), plomo (Pb), entre otros, en distintas especies medicinales. El presente estudio tiene como objetivo principal evaluar los efectos toxicológicos de extractos etanólicos y acuosos de plantas medicinales recolectadas en zonas contaminadas y no contaminadas. Para ello, se identificarán taxonómicamente las especies presentes en ambos sitios. Posteriormente, se cuantificará la concentración de metales pesados en hojas y flores de las plantas mediante espectrometría de absorción atómica, con el fin de establecer diferencias significativas en los niveles de acumulación entre ambientes contaminados y no contaminados. Con el propósito de determinar el impacto potencial sobre la salud humana, se realizarán ensayos in vitro utilizando líneas celulares humanas, específicamente queratinocitos y fibroblastos dérmicos. Se evaluarán parámetros de citotoxicidad mediante el ensayo colorimétrico de sulforhodamina B, estrés oxidativo a través de la cuantificación de especies reactivas al ácido tiobarbitúrico y genotoxicidad por medio del ensayo cometa en condiciones alcalinas. Estos análisis permitirán identificar efectos adversos inducidos por los extractos vegetales contaminados, tales como daño al ADN, aumento de la peroxidación lipídica y disminución de la viabilidad celular. El estudio proporcionará evidencia científica sobre los riesgos asociados al consumo de plantas medicinales cultivadas en suelos contaminados, resaltando la necesidad de establecer controles de calidad más rigurosos en la recolección y comercialización de estos productos. Asimismo, los resultados contribuirán al desarrollo de políticas de salud pública y ambiental orientadas a la protección del consumidor y al manejo sustentable de recursos vegetales en zonas expuestas a contaminación por metales pesados.

TSA-11

***Tillandsia recurvata* COMO ESPECIE BIONDICADORA DE CONTAMINACIÓN
ATMOSFÉRICA POR METALES PESADOS PROVENIENTES DE JALES MINEROS
EN HUAUTLA, MORELOS**

**Torres-Ortiz, E.J., Tovar-Sanchez, E., Mussali-Galante, P., Castrejón-Godínez, M., Joavani
Rodríguez-Solís, A., Rosas-Ramirez, M., Hernandez-Maravilla, S.**

Centro de Investigaciones biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos; Cuernavaca,
Morelos, Mexico. 62210. Tel. 7773297029. coord.posgradocib@uaem.mx

Palabras clave: Jales mineros, Bioindicador, Metales pesados, *T. recurvata*

RESUMEN

La minería es una de las actividades económicas con mayor tradición y presencia en el territorio mexicano. Las actividades mineras del pasado han generado numerosos residuos no confinados en el país. Dichos residuos (jales o relaves mineros) son ricos en arsénico (As), plomo (Pb), cadmio (Cd), manganeso (Mn) y otros metales pesados (MP), los cuales son tóxicos para la flora, fauna y población humana. Generalmente, estos jales mineros se erosionan y liberan partículas cargadas con MP a través del viento, lo que resulta en una dispersión y exposición a estos contaminantes. En Morelos, la minería tuvo presencia en el poblado de Huautla, explorando por décadas plata y Zinc, generando, alrededor de 780 mil toneladas de jales ubicados a 500 m de Huautla con una población de 852 habitantes. Además, contienen un tamaño de partícula <45 μm y la zona presenta fuertes vientos y un clima sub-árido que facilita el arrastre de las partículas finas con MP. Por lo cual, la dispersión aérea del jal puede ser una fuente importante de exposición humana vía inhalada. Debido a lo anterior, el estudio tiene como objetivo evaluar la dispersión eólica de MP utilizando *Tillandsia recurvata* como especie bioindicadora a través de un gradiente de contaminación desde los jales hacia el poblado de Huautla. Se determinó la concentración de MP (Cd, Pb y Mn) en 36 individuos a través del gradiente de contaminación por espectrofotometría de absorción atómica. Asimismo, se evaluó el efecto de la concentración de MP sobre nivel de daño genético en *T. recurvata* mediante el "ensayo cometa" y los caracteres micro-morfológicos. Se calculó el factor de enriquecimiento, y se corroboró que los MP acumulados provenían de emisiones antrópicas. Se determinó que los tres MP se bioacumulan en la hoja y en concentraciones de; Pb (54.73 mg/kg), Cd (3.71 mg/Kg) y Mn (38.14 mg/Kg), $\text{Pb} > \text{Mn} > \text{Cd}$. Se determinó que existe una disminución en la concentración de Pb ($r = -0.5956$, $r^2 = 0.3544^{**}$), Mn ($r = -0.7226$, $r^2 = 0.5545^{***}$) y se detectó un incremento de Cd ($r = 0.7860$, $r^2 = 0.6179$, $****$) a medida que se aleja del jal. Además, se corroboró que a mayor concentración de MP había una disminución en el número, longitud y cobertura de los tricomas. En conclusión *T. recurvata* es una especie adecuada para monitorear la presencia de Cd, Pb y Mn en el aire, lo que resalta su potencial como bioindicador de contaminación atmosférica en zonas afectadas por minería.

TSA-12

**BIOMONITOREO DE METALES A TRAVÉS DE ESPECIES ARBÓREAS EN
ECOSISTEMAS RIBEREÑOS: *Pithecellobium dulce* COMO ESPECIE
BIOINDICADORA.**

**Hernández-Maravilla, S.¹, Mussali-Galante, P.¹, Castrejón-Godínez, M.L.², Tovar-Sánchez, E.³,
Rodríguez-Solís, A.¹, Rosas-Ramírez, M.E.¹**

¹Centro de Investigación en Biotecnología, Facultad de Ciencias Biológicas, ²Centro de Investigación de Biodiversidad y Conservación. ³Universidad Autónoma del Estado de Morelos; Av. Universidad No. 1001, Chamilpa. 62210. Cuernavaca, Mor. Tel. 7773297900 ext. 3172, sayu.maravilla@gmail.com

Palabras clave: contaminación agua, bioindicador, metales, ecosistema ribereño

RESUMEN

La contaminación por metales pesados (MP) en ecosistemas ribereños es un problema ambiental alarmante, ya que provoca efectos adversos sobre los ecosistemas terrestre y acuático asociados, y reduce la calidad del agua. El río Cuautla, es un cuerpo de agua de importancia ecológica y de suministro hídrico para la zona centro de México, sin embargo, presenta un problema de contaminación difusa ocasionado por múltiples descargas de aguas residuales industriales, domésticas y por actividades agrícolas. Entre los principales contaminantes identificados en el río Cuautla, se encuentran MP, sin embargo, no existen estudios respecto a la salud ambiental de este ecosistema. Por lo que es necesario evaluar la salud de este ecosistema a través de monitoreos ambientales, empleando especies bioindicadoras. *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth es una especie arbórea nativa de México ampliamente distribuida en diferentes ecosistemas incluidos los ribereños. Esta especie se ha identificado en sitios contaminados y presenta la capacidad de bioacumular Cu, Pb y Zn. En el presente estudio se determinó la concentración de Cu, Cd, Pb y Zn en agua y sedimento, así como en tejido foliar y corteza de árboles adultos de *P. dulce* establecidos en seis sitios de muestreo en el río Cuautla, asimismo, se evaluó el daño genotóxico derivado de la exposición a MP en tejido foliar. Los resultados mostraron concentraciones de Pb y Cd en agua que superan los límites permisibles establecidos por la OMS y por la NOM-127-SSA1-2021, además se encontró Cd, Cu, Pb y Zn en el sedimento, y se identificó una fuente de contaminación por Pb y Cd. Los individuos de *P. dulce* bioacumularon Cu, Pb y Zn en tejido foliar y corteza, con mayor concentración en tejido foliar que en corteza. Además, a mayor bioacumulación de Pb en tejido foliar mayor daño genotóxico, para Cu y Zn no hubo relación entre su bioacumulación y el daño genotóxico. En general, se detectaron gradientes de contaminación por bioacumulación de Cu y Pb en el tejido foliar de *P. dulce*, corroborado por las concentraciones de agua y sedimento detectadas. Cabe resaltar que este es el primer estudio que emplea a la corteza de *P. dulce* como un biomonitor de exposición crónica a MP y se propone a *P. dulce* como especie bioindicadora de la salud ambiental en ecosistemas ribereños contaminados con MP, ya que es una especie dominante, tiene amplia distribución y presenta daño genotóxico por la bioacumulación de MP.

EVALUACIÓN DE RIESGOS BIOLÓGICOS EN LOS FORRAJES ALIMENTARIOS Y AGUA PARA EL GANADO EN CHIPILO, PUEBLA

Vázquez-Bonola, I., Rojas-Ruíz, N.E., Chávez-Bravo, E.

¹Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Instituto de Ciencias, Laboratorio de patogenicidad microbiana, MÉXICO. Líneas de investigación: ganadería, microbiología, patógenos, ciencias ambientales. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5749-202>. ingrid.vazquezb@alumno.buap.mx

²Universidad Autónoma de Puebla. Centro de Investigaciones en Ciencias Microbiológicas, MÉXICO. Líneas de investigación: genómica comparada y biología molecular de microorganismos. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2334-8686>. norma.rojasr@correo.buap.mx. ³Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Laboratorio de Patogenicidad Microbiana, MÉXICO. Líneas de investigación: Medio ambiente y salud, colorantes textiles. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2334-8686>. edith.chavez@correo.buap.mx

Palabras clave: agua, alimento, ganadería (Tesauros); evaluación de riesgos, microorganismos patógenos.

RESUMEN

Siendo los forrajes la principal fuente de alimentación de los bovinos, para su desarrollo y salud, es fundamental su manejo adecuado para ayudar a los productores en el proceso de engorda del ganado, por lo que, se requiere una vigilancia continua. El objetivo de este estudio es evaluar riesgos biológicos que puedan deteriorar el valor nutritivo de los forrajes alimentarios del ganado bovino, para un hato lechero de la Junta Auxiliar de Francisco Javier Mina, Chipilo, (Puebla). Para ello, primero se realizó una entrevista con el productor donde se obtuvieron datos sobre la historia familiar, la producción y salud del hato lechero. Posteriormente se tomaron muestras de los forrajes de alimentación del ganado y del agua (bebedero de hidratación del hato), para determinar su calidad microbiológica y detectar la presencia de bacterias patógenas durante la cadena alimentaria. Los resultados evidenciaron la presencia de Salmonella y Staphylococcus en los forrajes y Brucella en agua, indicando un riesgo biológico en el valor nutricional de los forrajes y en la salud de los animales. Por lo que, se propone una evaluación temprana de riesgos biológicos en la cadena alimentaria del ganado bovino para evitar enfermedades y pérdidas en la producción ganadera.

TSA-14

CAMBIOS EN LA CONDUCTA DE ESPECIES ACUÁTICAS ENDÉMICAS COMO INDICADOR DE DAÑO TOXICOLÓGICO POR NITRATOS Y FOSFATOS

Rueda-Jasso, R.A., Guadarrama-Cárdenas, J., González-Vázquez, M.A., Morales-Marmolejo L.M.

Facultad de Biología, UMSNH; Lab. Biol. Acuática, Cd Universitaria, F, J. Mújica s/n, Col. Felix Ireta 58070, Morelia, Mch. rebeca.rueda@umich.mx

Palabras clave: conducta, nitratos y fosfatos, exposición forzada y no forzada, especies endémicas.

RESUMEN

En México, el manejo inadecuado de los recursos naturales está provocando la degradación y pérdida de estos. Hoy día, numerosos cuerpos de agua se encuentran gravemente eutrofizados y las especies que ahí habitan han disminuido su distribución, decrecido sus poblaciones o incluso están desapareciendo. Lo anterior cobra relevancia pues numerosas especies son endémicas o nativas, como el pescado blanco de Pátzcuaro (*Chirostoma estor*), el pez acúmara (*Algansea lacustris*) y el ajolote de Pátzcuaro (*Ambystoma dumerillii*). La presencia de contaminantes comunes como nitratos y fosfatos son resultado de vertidos aguas residuales y escurrimientos de residuos de fertilizantes e insecticidas a los cuerpos de agua. Existe evidencia de que diversos contaminantes provocan alteraciones de la conducta, que reflejan de manera fiel como los cambios ambientales modifican las respuestas fisiológicas y la conducta. El presente estudio se enfocó en determinar los cambios conductuales provocados por concentraciones subletales de nitratos y fosfatos en: la preferencia por la ubicación en la columna de agua, respuesta al alimento y huida, en las larvas y juveniles de las especies antes mencionadas. Los experimentos se realizaron en condiciones controladas, en sistemas estáticos y de exposición no forzada (ENF). Para pescado blanco se probaron: 10; 44; 114; 143; 177 y 241 mg N-NO₃/L; para acúmara: 9+0.8; 27+106; 51+238 y 101+446 mg N-NO₃+P-PO₄/L y para el ajolote: 9+286; 196+517; 368+1068 mg N-NO₃+P-PO₄/L. El pescado blanco modificó su preferencia en la columna de agua, al día 45 presentó mayor preferencia por el fondo. Para acúmara desde las concentraciones más bajas se observó ruptura del cardumen, el tiempo de respuesta al alimento disminuyó en los organismos expuestos a concentraciones más elevadas y en ENF huyeron a cámaras con concentraciones menores. *A. dumerillii* aumentó el tiempo de respuesta al alimento, pero no se evidenciaron diferencias para escapar a ambientes menos contaminados (ENF). Los resultados evidencian que concentraciones de nitratos posibles de alcanzar en los cuerpos de agua alteran la conducta de estas especies.

BIOMONITOREO GENOTOXICOLÓGICO MEDIANTE CITOMA ERITROCITARIO EN *Oreochromis niloticus* DE SISTEMAS ACUÍCOLAS INTENSIVOS EN TZOMPANTEPEC, TLAXCALA

Martínez-Martínez, P.¹, Reyes-Morales, N.¹, Sánchez-Alarcón, J.², Pérez-Flores, G.A.², Leal-Mendoza, A.I., Valencia-Quintana R.^{2*}

¹Licenciatura en Biología, Facultad de Agrobiología, Universidad Autónoma de Tlaxcala. ²Laboratorio "Rafael Villalobos-Pietrini" de Toxicología Genómica y Química Ambiental. CA Ambiente y Genética UATLX-CA-223 Facultad de Agrobiología, UATx. Km 10.5, Carr. San Martín Texmelucan S/N San Felipe Ixtacuixtla. 90120. Ixtacuixtla de Mariano Matamoros, Tlaxcala, México. *prvq2004@yahoo.com.mx

Palabras clave: eritrocitotoxicidad, citomorfología, xenobióticos, hematotoxicidad, ecotoxicología

RESUMEN

La intensificación de la acuicultura en México responde a la creciente demanda alimentaria, posicionando este sector como estratégico. Sin embargo, la calidad sanitaria de los organismos cultivados se ve comprometida por la contaminación de cuerpos de agua utilizados en unidades de producción, lo que puede tener implicaciones genéticas y ecológicas relevantes. *Oreochromis niloticus* es una especie ampliamente cultivada que, por su sensibilidad a agentes xenobióticos, se utiliza como bioindicador en estudios ecotoxicológicos. Este estudio tuvo como objetivo evaluar el daño genotóxico en *O. niloticus* mediante la cuantificación de micronúcleos (MN) y anomalías eritrocitarias (AE) en peces provenientes de sistemas acuícolas del municipio de Tzompantepec, Tlaxcala. Se muestrearon ocho ejemplares adultos por grupo (sitio testigo y sitio de estudio), extrayendo 250 µL de sangre de la vena caudal. Las muestras se fijaron y tiñeron para la identificación citomorfológica de MN y AE en eritrocitos bajo microscopía óptica. El análisis estadístico se realizó en R v4.4.2. Se emplearon los paquetes *tidyverse* para la gestión de datos, *car* para evaluar la homogeneidad de varianzas y *ggpubr* para la visualización gráfica. Dado el incumplimiento de supuestos paramétricos, se aplicó la prueba de Wilcoxon-Mann-Whitney para comparar grupos. La frecuencia de MN fue de 0.35 % en el grupo control y 6.8 % en el grupo expuesto, observándose diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$). Asimismo, se detectaron incrementos significativos en todas las categorías de AE, incluyendo eritrocitos con muesca nuclear, binucleados, burbuja membranal, muesca en la membrana, apoptóticas y necróticas. Los resultados evidencian daño citogenético en *O. niloticus*, atribuible a contaminantes presentes en las unidades acuícolas evaluadas, posiblemente relacionados con la acumulación de compuestos tóxicos. La elevada frecuencia de MN y AE indica alteraciones en la integridad genómica y hematopoyética, lo que podría comprometer la salud de los organismos cultivados y representar un riesgo para el consumo humano. Se concluye que los biomarcadores utilizados son herramientas sensibles y eficaces para el monitoreo de genotoxicidad en sistemas de producción acuícola. La integración de evaluaciones citogenéticas debe considerarse en protocolos de vigilancia ambiental y calidad sanitaria en acuicultura.

TSA-16

EFFECTO FITOTÓXICO DEL NITRATO DE PLATA (AgNO_3) EN EL CRECIMIENTO RADICULAR DE *Lens esculenta*

Reyes-Morales, N.¹, Pérez-Flores, G.A.², Sánchez-Alarcón, J.², Valencia-Quintana, R.², Martínez-Martínez, P.^{1*}

¹Licenciatura en Biología, Facultad de Agrobiología, Universidad Autónoma de Tlaxcala. ²Laboratorio “Rafael Villalobos-Pietrini” de Toxicología Genómica y Química Ambiental, CA Ambiente y Genética UATLX-CA-223, UATx, México. *pablomarts1111@gmail.com

Palabras clave: fitotoxicidad, metales pesados, germinación, *Lens esculenta*

RESUMEN

Los metales pesados representan una amenaza persistente para los ecosistemas debido a su bioacumulación y toxicidad. El nitrato de plata (AgNO_3), un compuesto ampliamente utilizado en diversas industrias puede alterar significativamente procesos fisiológicos en plantas, afectando su desarrollo y productividad. Así, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto fitotóxico del AgNO_3 sobre el crecimiento radicular de *Lens esculenta*, utilizando la longitud de la raíz como biomarcador sensible de toxicidad. Para ello, se desinfectaron semillas de lenteja con hipoclorito de sodio al 0.1% y se expusieron durante siete días a diferentes concentraciones de AgNO_3 (0, 2.5, 5, 10 y 25 mM), en cajas de Petri con papel filtro humedecido. Cada 12 horas se añadieron 5 mL de la solución correspondiente. Al finalizar, se midió la longitud radicular. El análisis estadístico se realizó en R v4.4.2, aplicando la prueba de Kruskal–Wallis y comparación múltiple de Dunn con ajuste de Benjamini–Hochberg, debido al incumplimiento de supuestos paramétricos. Como resultado, se observó una inhibición significativa del crecimiento radicular en función de la concentración de AgNO_3 ($p < 0.001$). El testigo alcanzó longitudes superiores a 6 cm al séptimo día, mientras que los tratamientos con 10 y 25 mM mostraron reducciones drásticas, con crecimiento prácticamente nulo desde el tercer día. La respuesta fitotóxica fue evidente desde concentraciones bajas. El nitrato de plata presenta una marcada fitotoxicidad sobre *Lens esculenta*, incluso a concentraciones moderadas, inhibiendo la elongación radicular posiblemente mediante mecanismos asociados a estrés oxidante y alteraciones osmóticas. Estos hallazgos destacan el riesgo ecológico del AgNO_3 como contaminante en ambientes agrícolas y naturales, subrayando la necesidad de establecer límites seguros para su liberación al ambiente.

TSA-17

MACROINVERTEBRADOS Y PRUEBAS FISICOQUÍMICAS DE LA CALIDAD DEL AGUA EN LA PRESA ATLANGATEPEC, TLAXCALA

Pérez-Roldán, J.A.¹, Sánchez-Alarcón, J.², Montiel-González, J.M.R.³, Muñoz-Nava, H., Valencia-Quintana, R.^{2*}

¹CONAGUA, Laboratorio de Calidad del Agua, Dirección Local Tlaxcala. Maestría en Ciencias en Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas Facultad de Agrobiología. UATx. ²Laboratorio "Rafael Villalobos-Pietrini" de Toxicología Genómica y Química Ambiental. CA Ambiente y Genética UATLX-CA-223, Facultad de Agrobiología, Universidad Autónoma de Tlaxcala. ³Licenciatura en Ciencias Ambientales Facultad de Agrobiología, UATx. *prvq2004@yahoo.com.mx

Palabras clave: bioindicadores, contaminación del agua índices bióticos, cuerpos de agua dulce

RESUMEN

La presencia o ausencia de ciertas familias de macroinvertebrados bentónicos en los cuerpos de aguas superficiales, depende de las condiciones ambientales, ecológicas y fisicoquímicas del agua. Por ello, además de los análisis fisicoquímicos de rutina, estos organismos han sido empleados como bioindicadores, para evaluar su calidad o grado de contaminación, ya que su ciclo de vida puede verse afectado por las condiciones de estrés ambiental. El propósito de la presente investigación fue determinar la presencia y abundancia de macroinvertebrados y su relación con la calidad del agua determinada por análisis fisicoquímicos en diferentes puntos de la presa Atlangatepec, en el estado de Tlaxcala. Se realizó un monitoreo en época de lluvias (2021), y otro en época de estiaje o secas (2022). Los sitios de muestreo se establecieron considerando dos zonas sin (Compuerta y Santa Clara) y dos con (Aeropuerto y San Luis) influencia de actividades antrópicas. En cada punto de monitoreo se midieron parámetros fisicoquímicos conforme a Normas Oficiales Mexicanas. Se tomaron muestras de los organismos bentónicos para estimar índices de calidad del agua como: IBF (Índice Biótico de Familias), BMWP (Biological Monitoring Working Party) y EPT (Ephemeroptera Plecoptera Trichoptera). Se colectaron un total de 35,119 individuos en la época de lluvias, pertenecientes a 3 Filos, 4 Ordenes, 9 Familias, 29 Géneros; para el caso de estiaje o seca se colectaron un total de 9,355 individuos, pertenecientes a 3 Filos, 3 Ordenes, 6 Familias, 12 Géneros. Los análisis fisicoquímicos de calidad del agua se determinaron 40 parámetros por sitio de estudio. El agua de la presa Atlangatepec se puede considerar dentro de la categoría de oligotrófica, dada la carencia de nutrientes y holomórfica, al presentar características similares en superficie y fondo. La calidad del agua de la presa Atlangatepec sufre cambios discretos y en algunos apenas perceptibles; la presencia de los MIA, guardan una relación estrecha con su actividad y ciclo de vida. el índice biótico BMWP/Atla, en la época de lluvias oscila en contaminación moderada a contaminada y para el estiaje va de aguas de calidad mala a contaminada. Para el índice EPT, para ambas temporadas se reporta como malas, siendo este índice no apto para evaluar este tipo de cuerpos de agua, al no tener presentes al menos dos de las tres familias para su evaluación. El IBF, fue un índice importante que nos permitió caracterizar sitios y evidencio el arrastre de contaminantes aguas arriba en sitios específicos.

Agradecimientos: Al Biólogo Rafael Barba Álvarez del Instituto de Biología de la del Departamento de Zoología UNAM a cargo de la Colección Nacional de Insectos (CNIN), quien apoyo en la clasificación de algunos organismos.

TSA-18

EVALUACIÓN GENOTOXICOLÓGICA DE SUELOS AGRÍCOLAS DE ACAJETE, PUEBLA, CONTAMINADOS CON HIDROCARBUROS

Roque-Hernández, D.¹, Sánchez-Alarcón, J.², Vázquez-Hernández, A.C.³, Hernández-Salazar, A.B.³, Valencia-Quintana, R.^{2*}

¹Licenciatura en Biología, Facultad de Agrobiología, Universidad Autónoma de Tlaxcala. ²Laboratorio "Rafael Villalobos-Pietrini" de Toxicología Genómica y Química Ambiental, Cuerpo Académico Genética UATLX-CA-223 Facultad de Agrobiología, UATx. ³Doctorado en Biotecnología, Facultad de Biotecnología, UPAEP. *prvq2004@yahoo.com

Palabras clave: genotoxicidad, ensayo cometa, contaminación ambiental, fragmentación del DNA

RESUMEN

La contaminación del suelo agrícola con hidrocarburos derivados de actividades ilícitas o accidentales compromete seriamente la integridad ecológica, biológica y productiva de los ecosistemas. En particular, los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs) presentan propiedades genotóxicas y persistencia ambiental, por lo que su degradación controlada mediante biorremediación requiere evaluación toxicológica posterior. El presente estudio tuvo como finalidad analizar el daño al ADN inducido por suelos contaminados con hidrocarburos en Acajete, Puebla, antes y después de un tratamiento biorremediador, mediante el ensayo cometa en raíces de *Vicia faba*. Las raíces fueron expuestas durante 2 horas a extractos de suelo correspondientes a diferentes tratamientos: suelos contaminados sin remediar (S1, S2), suelos remediados por inundación (S5, S6), y por bioestimulación (S7, S8), así como testigos no contaminados (S3, S4) y controles (positivo T+ y negativo T-). Posteriormente, se efectuó la lisis nuclear, electroforesis alcalina (pH 13), y tinción con bromuro de etidio. Se analizaron 100 núcleos por laminilla con el software Comet Assay IV, evaluando tres parámetros: momento de la cauda (MC), longitud de la cauda (LC) e intensidad de la cauda (IC). Los resultados indicaron que los suelos biorremediados, en especial S5 y S6, presentaron niveles elevados de daño genético. El valor máximo de LC se registró en S5 (101.04 μm), superior incluso a los testigos (S3: 96.55 μm) y al control positivo (T+: 91.69 μm). De manera similar, la IC fue elevada en los tratamientos remediados (S4: 96.88%, S5: 90.98%, S6: 90.03%), indicando una alta proporción de ADN fragmentado. El MC, que integra extensión e intensidad del daño, también fue mayor en S4 (55.39) y S5 (52.07) en comparación con S1 (24.82) y T+ (36.08), sugiriendo una mayor genotoxicidad post-remediación. Estos hallazgos evidencian que la biorremediación, aunque eficaz en reducir contaminantes visibles, puede inducir un aumento en la genotoxicidad del sustrato debido a la formación de intermediarios reactivos como oxi-HAPs o radicales libres. En consecuencia, se recomienda incorporar ensayos genotoxicológicos como parte integral de la validación de tecnologías de remediación ambiental, con el fin de evitar efectos adversos sobre organismos no objetivo y mitigar riesgos ecotoxicológicos a largo plazo.

TSA-19

**EVALUACIÓN GENOTOXICOLÓGICA DE SUELOS CONTAMINADOS CON
HIDROCARBUROS, MEDIANTE LA PRUEBA DE MICRONÚCLEOS EN *Vicia faba***

Águila-George, A.¹, Valencia-Quintana, R.², Hernández-Salazar, A.B.³, Vázquez-Hernández, A.C.³,
Sánchez-Alarcón, J.^{2*}

¹Licenciatura en Biología, Facultad de Agrobiología, Universidad Autónoma de Tlaxcala. ²Laboratorio “Rafael Villalobos-Pietrini” de Toxicología Genómica y Química Ambiental, Cuerpo Académico Genética UATLX-CA-223 Facultad de Agrobiología, UATx. ³Doctorado en Biotecnología, Facultad de Biotecnología, UPAEP. *juana.sanchez@uatx.mx

Palabras clave: citotoxicidad, contaminación ambiental, índice mitótico, triangulo rojo, biomarcadores de genotoxicidad

RESUMEN

La contaminación del suelo por hidrocarburos es un problema ambiental crítico con implicaciones genotóxicas y citotóxicas relevantes para la salud ambiental. San Jerónimo Ocotitlán, en el municipio de Acajete, Puebla, forma parte del denominado “triángulo rojo”, una región afectada por constantes fugas y derrames de combustibles fósiles. Ante esta problemática, el presente estudio evaluó el efecto genotóxico y citotóxico de suelos contaminados, y la eficacia de un tratamiento biorremediador, utilizando *Vicia faba* como organismo modelo. Se realizó un bioensayo de exposición aguda (4 h) en raíces de *V. faba*, con tiempos de recuperación de 18 y 44 horas. Se evaluaron muestras de suelo contaminado (S1 y S2), suelos testigo (S3 y S4), suelos previamente inundados (S5 y S6), y suelos con capacidad biorremediadora (S7 y S8). Como controles se emplearon agua destilada (T-) y dicromato de potasio (T+). Se analizaron 1000 células por tratamiento, registrando la frecuencia de micronúcleos (FMN) y el índice mitótico (IM) como biomarcadores de daño genético y proliferación celular, respectivamente. A las 18 horas, los valores más elevados de FMN se observaron en el tratamiento positivo (T+: 3.33), seguido por S7 (2.87), S6 (2.30) y S4 (2.27), evidenciando daño genético moderado. El control negativo (T-) presentó una frecuencia baja (0.90), mientras que S2 (1.83) y S1 (2.20) mostraron efectos genotóxicos leves. A las 44 horas, la FMN en la mayoría de los tratamientos disminuyó, destacando el control negativo (0.87) y valores intermedios en S6, S7 y S8 (entre 1.90 y 1.97). No obstante, los suelos testigo (S3: 2.30; S4: 2.80) y el T+ (2.77) mantuvieron niveles elevados de micronúcleos, sugiriendo persistencia del daño. En cuanto al IM, los valores más bajos a las 18 horas correspondieron a S2 (2.40), S5 (2.30) y S6 (2.57), indicando efectos citotóxicos. A las 44 horas, se evidenció una recuperación del IM en casi todos los tratamientos, con valores superiores en S3 (6.83), S6 (5.50) y S8 (5.47). El control positivo mantuvo el IM más bajo (2.00), lo que confirma su efecto citotóxico sostenido. En conjunto, los resultados sugieren que los suelos contaminados con hidrocarburos inducen alteraciones genéticas y mitóticas en *V. faba*. El tratamiento biorremediador mostró eficacia parcial, reflejada en la reducción de micronúcleos y restauración del IM, aunque sin alcanzar niveles equivalentes al control negativo. La prueba de micronúcleos confirma su utilidad como herramienta sensible en la vigilancia genotoxicológica de suelos contaminados.

OPTIMIZACIÓN DE LA EXTRACCIÓN DE CELOMOCITOS PARA ENSAYOS DE MICRONÚCLEOS Y COMETA EN *Eisenia foetida*

Sierra-Romano E.¹, Sánchez-Alarcón J.², Valencia-Quintana R.^{2*}

¹Licenciatura en Biología, Facultad de Agrobiología, Universidad Autónoma de Tlaxcala. ²Laboratorio "Rafael Villalobos-Pietrini" de Toxicología Genómica y Química Ambiental, Cuerpo Académico Ambiente y Genética, UATLX-CA-223, Facultad de Agrobiología, UATx. *prvq2004@yahoo.com.mx

Palabras clave: ecotoxicología, biomarcadores, estandarización metodológica, lombrices terrestres

RESUMEN

La creciente presencia de contaminantes genotóxicos en suelos, derivada de actividades antropogénicas, ha generado la necesidad de implementar métodos sensibles para evaluar daño genético en organismos bioindicadores. *Eisenia foetida*, por sus características biológicas y ecológicas, es ampliamente utilizada en estudios ecotoxicológicos, particularmente mediante los ensayos de micronúcleos (MN) y cometa. Sin embargo, la falta de estandarización metodológica en la extracción de celomocitos y en la ejecución de estos ensayos limita la reproducibilidad de los resultados. El objetivo de este estudio fue estandarizar los procedimientos para la extracción de celomocitos y aplicar de forma controlada los ensayos MN y cometa en *E. foetida*. Se trabajó con 16 organismos divididos en cuatro grupos según criterios morfológicos. Para la extracción celular, se evaluaron cuatro soluciones con diferentes concentraciones de éter gliceril guayacol (0, 25, 50 y 100 μ L), compuesto mucolítico utilizado para disolver el moco epidérmico durante el procedimiento. Se utilizó sangre humana como grupo testigo negativo. Las muestras se analizaron mediante microscopía óptica y el software Comet Assay IV. El análisis estadístico se realizó con SigmaPlot v.16, empleando la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis ($p < 0.05$). Los resultados mostraron que a 100 μ L de éter gliceril guayacol los celomocitos presentaron daño genético severo y alteraciones morfológicas significativas. A 50 μ L se observó daño intermedio, mientras que a 25 μ L se preservó la integridad celular. En el grupo sin mucolítico se registró acumulación de materia orgánica, y en el testigo negativo no se detectaron alteraciones. Las diferencias observadas entre el grupo testigo y el tratamiento con 25 μ L fueron estadísticamente significativas respecto a las concentraciones mayores. Se concluye que el uso de 25 μ L de éter gliceril guayacol es adecuado para la extracción eficiente de celomocitos sin inducir efectos citotóxicos o genotóxicos, lo que permite la aplicación fiable de los ensayos MN y cometa. Se recomienda profundizar en los posibles efectos ecotoxicológicos del compuesto en ecosistemas terrestres.

EVALUACIÓN GENOTÓXICA DE AGUA Y SEDIMENTOS EN LA MICROCUENCA IXTACUIXTLA, TLAXCALA: PROTOCOLO CON ENFOQUE AMBIENTAL

López-Torres, J.¹, Sánchez-Alarcón, J.², Valencia-Quintana, R.^{2*}

¹Maestría en Ciencias en Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas, Facultad de Agrobiología, Universidad Autónoma de Tlaxcala. ²Laboratorio "Rafael Villalobos-Pietrini" de Toxicología Genómica y Química Ambiental, Cuerpo Académico Ambiente y Genética, UATLX-CA-223, Facultad de Agrobiología, UATx. *prvq2004@yahoo.com.mx

Palabras clave: bioensayos vegetales, *Vicia faba*, prueba de micronúcleos, ensayo cometa, monitoreo ambiental

RESUMEN

La contaminación hídrica constituye una amenaza crítica para los ecosistemas y la salud humana, particularmente cuando se analiza desde un enfoque de cuenca, entendido como unidad funcional para la gestión ambiental. El presente protocolo tiene como objetivo evaluar la genotoxicidad del agua y los sedimentos en la microcuenca Ixtacuixtla, Tlaxcala, una región influenciada por descargas de origen industrial, agrícola y doméstico. Para ello, se emplearán bioensayos en *Vicia faba*, una especie vegetal reconocida por su sensibilidad a agentes genotóxicos, con el fin de identificar riesgos potenciales para los organismos expuestos. La caracterización espacial de la microcuenca se llevará a cabo mediante herramientas de sistemas de información geográfica (SIG), como QGIS y SAGA GIS, lo que permitirá delimitar zonas de influencia y definir puntos de muestreo estratégicos. Se recolectarán muestras representativas de agua y sedimentos en distintas localidades durante al menos dos estaciones climáticas (seca y lluviosa), a fin de considerar variabilidad temporal en la concentración y dispersión de contaminantes. La evaluación genotóxica se realizará mediante dos bioensayos: la prueba de micronúcleos (MN), para detectar alteraciones citogenéticas en células meristemáticas, y el ensayo cometa, para cuantificar la fragmentación del ADN, en las células de la raíz de *Vicia faba*. Ambos métodos permitirán estimar con precisión el grado de daño genético inducido por contaminantes presentes en los compartimentos acuático y sedimentario. Se analizará la correlación entre los niveles de daño genético observados y la localización de fuentes contaminantes dentro de la microcuenca. Esta investigación contribuirá a establecer un modelo de monitoreo ambiental integral, orientado a la identificación de zonas críticas y la formulación de estrategias de mitigación, tratamiento y remediación. Asimismo, los hallazgos servirán como base científica para fortalecer la conciencia ambiental comunitaria e impulsar prácticas de manejo sustentable de los recursos hídricos. La hipótesis de trabajo sobre la cual se trabajará establece que: La exposición a agua y sedimentos contaminados de la microcuenca Ixtacuixtla induce daño genético significativo en *Vicia faba*, manifestado por un incremento en la frecuencia de micronúcleos y la fragmentación del ADN, lo que evidencia la presencia de agentes genotóxicos derivados de actividades antrópicas.

TSA-22

EVALUACIÓN ECOTOXICOLÓGICA DE LA COMUNIDAD VEGETAL ASOCIADA A SITIOS CONTAMINADOS CON JALES MINEROS EN HUAUTLA, MORELOS, MÉXICO

Lezama-Sánchez, F.¹, Castrejón-Godínez, M.L.¹, Mussali-Galante, P.², Rodríguez-Solís, A.², Tovar-Sánchez, E.³.

¹Facultad de Ciencias Biológicas, ²Centro de Investigación en Biotecnología, ³Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad No. 1001, Col Chamilpa, Cuernavaca, Morelos, México. 62209. Fernandlezama@gmail.com

Palabras clave: Jales, metales pesados, estructura de comunidades, daño genético

RESUMEN

La industria minera es una actividad de gran importancia socio-económica en México, sin embargo, los residuos (jales) derivados de esta actividad producen efectos negativos sobre la flora. En particular, en el distrito minero de Huautla, Morelos fueron depositados alrededor de 780,000 toneladas de residuos ricos en metales pesados (MP) biodisponibles y con alto potencial tóxico. Este estudio evaluó los efectos de la exposición a MP (Cu, Pb y Cd) asociados a los jales de la Mina Pájaro Verde sobre la estructura de la comunidad vegetal (en términos de diversidad, riqueza y composición), además de determinar la bioacumulación de MP en tejido foliar y los niveles daño genético (mediante la técnica de electroforesis unicelular alcalina) en las cuatro especies vegetales con mayor valor de importancia ecológica. La estructura de la comunidad vegetal se determinó en el jal principal y en un sitio testigo, ubicado a 7 km del sitio expuesto y sin registro de actividad minera. Las cuatro especies arbustivas donde se evaluó el daño genotóxico fueron (10 individuos/especie/sitio): *Vachellia farnesiana*, *V. cochliacantha*, *Dodonea viscosa*, y *Wigandia urens*. En general, se detectó una pérdida en la diversidad de especies vegetales en los sitios contaminados. Asimismo, en las cuatro especies vegetales asociadas al jal se presentó un aumento significativo en los niveles de daño genético con respecto a los individuos establecidos en el sitio testigo. Además, se obtuvieron diferencias significativas en los niveles de daño genético entre especies, registrando el siguiente patrón: *V. farnesiana* = *W. urens* > *D. viscosa* > *V. cochliacantha*. Como resultado de la bioacumulación de MP detectada en las cuatro especies arbustivas con mayor valor de importancia relativa y debido a que el ensayo cometa es considerado un biomarcador de efecto con capacidad predictiva, podemos decir que el daño genético y la bioacumulación de MP, han afectado negativamente a la comunidad vegetal asociada a los jales, lo que demuestra el efecto ecotoxicológico de la exposición a MP.

TSA-23

EFFECTO CITOTÓXICO DE MICROPLÁSTICOS DE POLIPROPILENO EN *Drosophila melanogaster*

Hernández-Calderón, M.L.L.^{1,2}, Gallegos-Moreno, A.¹, Miranda-Camacho, A.Y.¹, Aguillón-Gutiérrez, D.R.³, Díaz Barriga-Arceo, S.¹

¹FES-Cuautitlán, UNAM; Av. 1o de Mayo S/N, Santa María las Torres, Campo Uno 54740 Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx., Tel. 5556232051, sadibar@uman.mx. ²Centro de Estudios e Investigaciones Interdisciplinarias, UAdeC; Blvd. V. Carranza s/n. Col. República Oriente. 25280 Saltillo, Coah. México., Tel. 528444381600. illasbeth.hernandez@uadec.edu.mx. ³Centro de Investigación y Jardín Etnobiológico, UAdeC; Viesca, Coahuila, México. Tel. 8441213998. david_aguillon@uadec.edu.mx

Palabras clave: Microplásticos, viabilidad, fecundidad, citotoxicidad, larvas.

RESUMEN

Los microplásticos (MPs) son partículas de menos de 5 mm que surgen de la fragmentación de plásticos más grandes. Sus efectos en la salud humana y de otros organismos aún no se comprende completamente, por ello, modelos biológicos como *Drosophila melanogaster* son clave para su estudio y posible extrapolación a humanos. El presente proyecto tiene como objetivo evaluar los efectos citotóxicos de microplásticos de polipropileno sobre la viabilidad larva-adulto, citotoxicidad *in vivo* y fecundidad de *D. melanogaster*. Para alcanzar este objetivo, se preparó y caracterizó, mediante microscopía electrónica de barrido, una suspensión de microplásticos de polipropileno (MPs-PP). Además, se evaluó su bioacumulación en larvas de tercer estadio (L3) mediante microscopía de fluorescencia, utilizando una tinción con rojo Nilo. Los grupos experimentales incluyeron un control negativo, un control de cosolvente (etanol al 50%) y el grupo expuesto a MPs-PP (0.01 g/mL). Cada sistema contenía 50 larvas de tercer estadio (L3) y se estableció por triplicado. El análisis estadístico se realizó mediante SPSS. Para evaluar los efectos sobre la viabilidad larva-adulto, se cuantificó el número de adultos vivos emergidos en cada sistema tras su exposición desde L3. La citotoxicidad *in vivo* de larvas expuestas durante 16±4 h a los diferentes tratamientos se analizó mediante la técnica de inmersión en azul de tripán. Finalmente, para evaluar la fecundidad, se separaron hembras vírgenes expuestas desde L3 a MPs-PP y se cruzaron con machos no expuestos. Se monitoreó la cantidad de huevos ovipositados a los días 1, 7, 14, 21 y 28. Los resultados mostraron que se obtuvo una suspensión heterogénea de MPs-PP con un tamaño promedio de 40.78 ±19.26 µm, los cuales se bioacumularon en el intestino de las larvas de *D. melanogaster*. Los MPs-PP no causaron toxicidad sobre la viabilidad-larva adulto ($p>0.05$), sin embargo, sí causaron daño en tegumento e intestino de las larvas con respecto al control negativo ($p<0.01$). Por lo que respecta a la fecundidad de las hembras, los resultados parciales muestran que los MPs-PP afectan la salud reproductiva de la mosca ya que se ha monitoreado una disminución en el número de huevos ovipositados desde el día 1. Con base en estos resultados, se puede concluir que los MPs-PP tienen efecto citotóxico sobre el modelo de *D. melanogaster*.

Agradecimientos: al proyecto PAPIIT IN224324 de la UNAM por financiar la investigación y al Dr. Manuel Aguilar Franco del LaNCaM, CFATA, UNAM por su apoyo en la microscopía electrónica de barrido.

TSA-24

ALTERACIONES MORFOLÓGICAS EN EL AJOLOTE DE PÁTZCUARO *Ambystoma dumerilii* POR EXPOSICIÓN SUBLETAL A NITRATO DE SODIO

Reyes-Guzman, D., Tapia-Castrejón, M.M., Rueda-Jasso, R.A.

Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo; C.U. Fco. J. Mújica s/n, 58030,
dirg1405@gmail.com; rebeca.rueda@umich.mx

Palabras clave: Toxicología, ajolote, *Ambystoma dumerilii*, nitratos, malformaciones.

RESUMEN

El incremento en el uso de fertilizantes nitrogenados en la agricultura, así como el vertido de aguas residuales sin tratamiento adecuado, ha generado un aumento considerable en la presencia de compuestos nitrogenados, especialmente nitratos, en cuerpos de agua. Este fenómeno ha provocado efectos adversos sobre los ecosistemas acuáticos. Uno de los grupos de organismos más afectados por esta forma de contaminación son los anfibios los cuales son particularmente vulnerables debido a su piel permeable, su dependencia de ambientes húmedos y su ciclo de vida parcialmente acuático. La exposición prolongada a concentraciones elevadas de nitratos puede afectar procesos fundamentales como el desarrollo larval, la reproducción y la supervivencia de estas especies. En este estudio se analizó el impacto subletal de un gradiente de concentraciones de NaNO_3 (T1: 450, T2: 579, T3: 690, T4: 810, T5: 931 mg N- NO_3/L) sobre el desarrollo embrionario y larvario del ajolote de Pátzcuaro (*Ambystoma dumerilii*), una especie endémica en riesgo. Para ello se realizó una exposición subletal (30 días), bajo condiciones controladas, iniciando desde la etapa de huevo hasta la fase larvaria (n=30 organismos por tratamiento). A lo largo del experimento se registraron alteraciones morfológicas asociadas al aumento de la concentración del tóxico. Entre las principales malformaciones se registraron: membrana del huevo laxa (hasta 83 % en T5), desviaciones de la columna vertebral (hasta 55 % en T3), deformaciones en la aleta caudal (44 % en T2), afectaciones branquiales (22 % en T2 y 55 % en T3), hematomas (11 % en T2), inflamación cefálica (11 % en T2 y T4) y casos de desarrollo embrionario detenido o retardado (con hasta 15 % de organismos en etapas tempranas y más del 30 % con membrana laxa). Este trabajo aporta evidencia de alteraciones como la presencia de quistes, hematomas y desviaciones significativas en el desarrollo estructural. Estos resultados refuerzan la hipótesis de que la exposición prolongada a concentraciones subletales de nitratos puede comprometer de forma severa el desarrollo temprano de *A. dumerilii*, afectando su viabilidad a largo plazo.

MICROPLÁSTICOS: DIAGNÓSTICO Y RIESGOS AMBIENTALES

Linares-Aragón, M.A.¹, Mussali-Galante, P.², Castrejón-Godínez, M.A.¹, Rodríguez-Solís, A.², Tovar-Sánchez, E.³

¹Facultad de Ciencias Biológicas; Av. Universidad 1001. Col. Chamilpa. Cuernavaca, Morelos, 62209. Tel. 777 131 69 41, migusoad@gmail.com, mlcastrejon@uaem.mx. ²Centro de Investigación en Biotecnología; Av. Universidad 1001. Col. Chamilpa. Cuernavaca, Morelos, 62209. Tel. 777 257 78 91, patricia.mussali@uaem.mx, alexis.rodriguez@uaem.mx. ³Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación; Av. Universidad 1001. Col. Chamilpa. Cuernavaca, Morelos. 62209. Tel. 777 257 78 90, efrain_tovar@uaem.mx

Palabras clave: Microplástico, océano, toxicidad

RESUMEN

Los plásticos pueden ser derivados del petróleo o sintéticos. Son polímeros que se caracterizan por ser flexibles, moldeables y económicos. La gestión inadecuada de los residuos de plástico ha provocado una extensa contaminación de los ecosistemas marinos, se estima que alrededor de 13 millones de toneladas de plástico llegan a este ecosistema cada año, formando lo que se conoce como islas de plástico. Los residuos de plástico que más contribuyen a la contaminación son: botellas, bolsas y envolturas, estos residuos están formados principalmente de tereftalato de polietileno, polipropileno y poliestireno. En promedio el plástico tarda en degradarse entre 150 a 1000 años, en el proceso de degradación se forman los microplásticos (MPs), partículas de un tamaño entre 1 y 5000 µm; los cuales pueden ser ingeridos por los organismos marinos. Los MPs pueden causar genotoxicidad, estrés oxidativo y daños histológicos. Además, los efectos negativos de los MPs pueden incrementar al funcionar como acarreadores de metales pesados, los cuales a su vez pueden actuar de manera sinérgica incrementando los efectos tóxicos en los organismos marinos. El objetivo del presente trabajo monográfico fue identificar los riesgos que ocasionan los MPs sobre la fauna de los ecosistemas marinos; por medio de una revisión bibliográfica de los últimos 10 años. En total, se registraron 116 artículos, de los cuales 22 registraron la bioacumulación de MPs, siendo los MPs de poliestireno los más frecuentes. En 6 artículos se documentó la bioacumulación de MPs y metales pesados. Los efectos negativos de los MPs sobre el número de especies marinas varían entre grupos de organismos, registrando el siguiente patrón: peces (n=13) > ostras (n=6) > Cangrejos (n=3) > Corales (n=3) > Algas (n=2) > Camarones (n=1), etc. El grupo más representativo fueron los peces y entre las especies afectadas están: *Oryzias melastigma*, *Danio rerio*, *Ctenopharyngodon idella*, *Coreius guichenoti*, *Hypophthalmichthys molitrix*, *Carassius carassius*, *Paralichthys olivaceus*, *Symphysodon aequifasciatus*, *Oreochromis niloticus*, *Xyrichtys novacula*. Los resultados muestran que los peces y las ostras son los grupos donde se registró un mayor número de efectos tóxicos de los MPs, destacando la bioacumulación, estrés oxidativo, genotoxicidad y mortalidad. Podemos concluir que la ingesta de MPs puede alterar la distribución y abundancia de las poblaciones, la estructura de las comunidades y la dinámica de los ecosistemas, ya que el consumo de MPs puede ocasionar alteraciones en el tracto intestinal de los organismos, así como la absorción de sustancias químicas tóxicas adheridas a los MPs.

EVALUACIÓN DE LA TOXICIDAD POR EXPOSICIÓN A ARSÉNICO EN SEMILLAS Y PLÁNTULAS DE *Cucumis sativus* L.

Bocanegra-Salazar, M.¹, González-Mille, D.J.², Ilizaliturri-Hernández, C.A.³, Martell-Nevárez, M.A.¹, Salazar-Borunda, M.A.⁴

¹Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Universidad Juárez del Estado de Durango, Durango; Río Papaloapan y Blvd. Durango s/n. 34120, Tel. 618 8271355, mbs1502@ujed.mx. ²Cátedra CONACYT-Coordinación para la Innovación y Aplicación de la Ciencia y la Tecnología, Universidad Autónoma de San Luis Potosí; Sierra Leona 550. 78210, Tel. 4448261450. donaji.gonzalez@uaslp.mx. ³Coordinación para la Innovación y Aplicación de la Ciencia y la Tecnología-Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de San Luis Potosí; Sierra Leona 550. 78210, Tel. 4448261450. cesar.ilizaliturri@uaslp.mx.

⁴Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Juárez del Estado de Durango. Carr. Durango-Mezquitlan Km. 11.5.34307, Tel. 6188271275, borunda@ujed.mx

Palabras clave: Arsénico, *Cucumis sativus* L, malondialdehído, fitotoxicidad.

RESUMEN

Existe evidencia de que el arsénico provoca efectos adversos en las especies vegetales a nivel bioquímico al causar un desequilibrio en los procesos fisiológicos clave e incluso inducir la producción de especies reactivas de oxígeno con la consecuente producción de metabolitos de la peroxidación de lípidos como es el malondialdehído. Una alternativa viable para la detección de potenciales efectos ecotoxicológicos es a través del uso de los bioensayos de toxicidad, los cuales son herramientas ampliamente utilizadas mediante la determinación de biomarcadores de fitotoxicidad. Al exponer las semillas de las plantas a contaminantes o estresores ambientales se tiene la ventaja de evaluar la respuesta a estos por lo que son considerados organismos centinela. Por lo que el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto del arsénico sobre la germinación de semillas de *Cucumis sativus* L (pepino) y la concentración del biomarcador de estrés oxidativo malondialdehído en plántulas de la misma especie vegetal mediante el empleo de bioensayos de toxicidad aguda. Se realizaron dos bioensayos de manera independiente: a) El primero consistió en una prueba de germinación en semillas de pepino durante 120 h de exposición a dosis creciente de arsenito de sodio (10, 25, 50, 100, 250, 500 y 1000 µg/L) y dos controles, los cuales se mantuvieron a 26 ± 2 °C en cámara de crecimiento al abrigo de la luz; b) El segundo bioensayo se llevó a cabo con plántulas de pepino de 10 días de incubación expuestas a arsenito de sodio a dosis de 100, 250, 500 y 1000 µg/L y un control en cámara de crecimiento a 26 ± 2 °C con fotoperíodo de 16 h de luz y 8 h de oscuridad. Transcurrido el tiempo de exposición de las plántulas de pepino se realizó la determinación de malondialdehído acoplado a ácido tiobarbitúrico mediante la obtención del aducto cromogénico TBARS en el espectrofotómetro UV-Vis a 532 nm. Los resultados encontrados muestran que la germinación de las semillas y el crecimiento de la radícula y el hipocótilo se ven favorecidas a las concentraciones de arsénico de 10, 25, 50 y 100 µg/L. En cuanto a la determinación del biomarcador de estrés oxidativo se encontró presencia de malondialdehído a todas las dosis empleadas de arsenito de sodio lo cual es un indicativo de la toxicidad del arsénico en esta especie vegetal.

METAANÁLISIS SOBRE LOS EFECTOS DE LA LONGITUD DE ONDA DE LUZ EN CULTIVOS DE MICROALGAS: CONTROVERSIAS CIENTÍFICAS Y OPORTUNIDADES

Ayala-García, M.A.¹, Amabilis-Sosa, L.E.², Leal-León J.N.¹

¹Maestría en Ciencias de la Ingeniería; División de Estudios de Posgrado e Investigación; Tecnológico Nacional de México-ITCuliacán. Av. Juan de Dios Bátiz 310 Pte. Col. Guadalupe, Culiacán, Sinaloa. 80220, Tel. 66728282310, mayraayala2409@gmail.com. ²SECIHTI; División de Estudios de Posgrado e Investigación; Tecnológico Nacional de México-ITCuliacán; Av. Juan de Dios Bátiz 310 Pte. Col. Guadalupe, Culiacán, Sinaloa. 80220, Tel. 5559099023.

Palabras clave: microalgas, longitud de onda, luz monocromática, metabolitos

RESUMEN

Las microalgas y cianobacterias son organismos fotosintéticos con un enorme potencial biotecnológico. Sin embargo, su uso a gran escala enfrenta desafíos debido a la rentabilidad, la cual está limitada por la optimización de parámetros. Entre estos, la luz destaca como uno de los factores más influyentes en su crecimiento y síntesis de metabolitos, además de que su efecto ha sido estudiado con menos profundidad que los parámetros nutrimentales. En este trabajo, se analizaron diversas investigaciones sobre el impacto de la longitud de onda lumínica en la productividad algal revelando una discrepancia con resultados, incluso, a nivel de debate científico. Mientras algunos estudios reportan mayor eficiencia con luz azul (435-480 nm), otros obtienen mejor producción con la luz roja (650-780 nm), e incluso se tienen hallazgos inusuales con luz verde y amarilla (500-560 y 560-595 nm respectivamente). Lo anterior sugiere que la respuesta de las microalgas no sigue un patrón universal, o bien, que se están ignorando otros factores o posibles interacciones. Por el momento, el estado del arte indica que la respuesta a la longitud de onda está en función de la especie debido a su composición celular. Con base en esto, se identificó que la aplicación de luz monocromática en cultivos de microalgas puede maximizar el crecimiento y producción de metabolitos de interés principalmente lípidos y carotenoides. Los resultados resaltan la necesidad por investigaciones con procedimientos estandarizados que hagan posible analizar a profundidad el efecto de la longitud de onda. Este avance sería fundamental para otorgar antecedentes confiables que permitan la optimización de parámetros, dando lugar a maximizar el rendimiento y con ello una mejora la rentabilidad. Así, los hallazgos de la presente investigación proporcionan una revisión sobre los efectos y discrepancias en estudios evaluando la luz monocromática, indicando cuáles suelen ser los más significativos (tomados como componentes principales) para la producción de biomasa, pigmentos (clorofilas, carotenoides y ficobiliproteínas), lípidos y otros biocompuestos, así como los posibles factores que estén generando dichas divergencias (factores disturbio) lo cual sienta las bases para proceder a estudios experimentales enfocados a la optimización de los parámetros óptimos en función de los productos de interés biotecnológico.

¿ES SEGURA LA ACUARIOFILIA? UN ANÁLISIS DE LOS PELIGROS OCULTOS EN PRODUCTOS Y ORGANISMOS ORNAMENTALES

Ruíz-Hernández, E.¹, Sobrino-Figueroa, A.S.²

¹Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo; Carr. Pachuca-Tulancingo Km. 4.5, Colonia Carboneras, Mineral de la Reforma, Hidalgo. 42184, Tel. 7717172000. ²Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, Departamento de Hidrobiología, Laboratorio Alejandro Villalobos, Av. San Rafael Atlixco 186, Ciudad de México, 09340, México. eduardo.ruiz@uaeh.edu.mx

Palabras clave: acuariofilia, carcinógeno, toxicología.

RESUMEN

La acuariofilia ornamental es una actividad recreativa globalmente popular, con un mercado estimado en 300 millones de dólares. No obstante, el uso de productos químicos y la manipulación de organismos acuáticos pueden representar riesgos para la salud humana. El presente estudio tuvo como objetivo identificar los peligros biológicos y químicos vinculados a esta práctica. Se seleccionaron 40 productos comercializados para acuarios ornamentales, clasificados como: acondicionadores de agua, medicamentos, kits de medición de calidad del agua y materiales filtrantes. Se analizó su composición según la información de los fabricantes y se identificaron ingredientes peligrosos con base en la clasificación de la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), la Agencia de Protección Ambiental de EE.UU. (EPA) y las Fichas de Datos de Seguridad (FDS). Además, se realizó una revisión bibliográfica en Web of Science, Scopus y SciELO para identificar riesgos biológicos asociados a organismos ornamentales. Los resultados mostraron que el 70 % de los medicamentos contenían sustancias tóxicas y/o carcinógenas, y el 100 % de los kits de medición presentaban compuestos peligrosos. Dentro de las sustancias peligrosas más relevantes, se encontró el formaldehído (Grupo 1 de IARC -Carcinógeno para los humanos); Metronidazol (Grupo 2B -Posiblemente carcinógeno para el ser humano); hidróxido de sodio; metanol; ácido clorhídrico, sulfato de cobre; colorantes como: azul de metileno y el verde de malaquita, prohibidos en diversos países por sus efectos tóxicos. Por otra parte, los acondicionadores de agua y materiales filtrantes no representaron riesgos significativos. En cuanto a los peligros biológicos, se reportó la presencia de bacterias patógenas como *Mycobacterium spp.* (*M. peregrinum*, *M. salmoniphilum*, *M. saopaulense*) y *Erysipelothrix rhusiopathiae*. Se concluye que la acuariofilia implica riesgos biológicos y químicos relevantes. Se recomienda realizar evaluaciones de riesgo más detalladas para prevenir efectos adversos en la salud de las personas involucradas en esta actividad.

OCURRENCIA DE MICROPLÁSTICOS EN AGUA EMBOTELLADA EN EL SURESTE DE MÉXICO

Pérez-Ahuatzi, D.S.¹, Aguilar-Hernández, B.¹, Navarro-Amador, R.², Juárez-Santacruz, L.³, García-Nieto, E.³, Anaya-Hernández, A.³

¹Maestría en Ciencias en Sistemas del Ambiente, Universidad Autónoma de Tlaxcala; Tel. 2461566431, 20192876@uatx.mx. ²Departamento de Ciencias Químico-Biológicas, Fundación Universidad de las Américas Puebla; San Andrés Cholula, Puebla. 72810. ³Laboratorio de Toxicología y Química Ambiental, Centro de Investigación en Genética y Ambiente, Universidad Autónoma de Tlaxcala; Km 10.5 autopista Tlaxcala-San Martín, Ixtacuixtla, Tlax. 90120, Tel. 5581624889, arely.anayahernandez@uatx.mx

Palabras clave: Microplásticos, Agua embotellada, Riesgo a la salud.

RESUMEN

Los microplásticos (MPs), partículas menores de 5 mm, son contaminantes emergentes originados por la fragmentación de productos plásticos. Su presencia ha sido ampliamente documentada en matrices ambientales, alimentos, organismos acuáticos y muestras humanas. Una de las principales vías de exposición humana es la ingestión a través de alimentos y bebidas, incluyendo el agua embotellada. En México, especialmente en el sureste, no existen estudios que evalúen esta problemática, a pesar del alto consumo de agua embotellada como alternativa al agua de red. Caracterizar la ocurrencia de MPs en muestras de agua embotellada comercializadas en el sureste de México. Se recolectaron muestras de agua embotellada (1L, envases plásticos) de distintas marcas provenientes de Campeche, Tabasco, Veracruz, Puebla y Tlaxcala (12 marcas en total). Las muestras se filtraron al vacío utilizando membranas de nitrocelulosa de 0.45 µm. Posteriormente, los filtros se secaron a temperatura ambiente, se cuantificaron los MPs mediante microscopía óptica y se caracterizaron por espectroscopía infrarroja (IR). Todas las marcas analizadas contenían MPs, con una concentración promedio de 177.47 ± 16.3 MPs/L y un rango de 117 a 290 MPs/L. El tamaño de los MPs detectados varió entre 0.03 y 1.5 µm. Los fragmentos representaron el 42.3 % del total de MPs, seguidos de los gránulos (27.4 %), mientras que las películas fueron los menos abundantes (7.1 %). Los principales polímeros identificados fueron nailon y poliéster. La detección de MPs en todas las muestras analizadas sugiere una exposición oral crónica en los consumidores de agua embotellada de esta región. Estudios recientes han señalado que la exposición crónica a MPs podría favorecer su acumulación en tejidos humanos, inducir inflamación local, estrés oxidativo, alteraciones en la barrera intestinal y potencialmente efectos sistémicos, incluyendo impactos en los sistemas endocrino, inmunológico y reproductivo. Estos hallazgos son preocupantes dado el consumo regular y prolongado de agua embotellada en la población. Se confirmó la presencia de MPs en todas las muestras de agua embotellada analizadas del sureste mexicano, lo que resalta la necesidad de ampliar los parámetros de calidad del agua potable y embotellada, establecer normas regulatorias específicas y fomentar investigaciones sobre los efectos a largo plazo en la salud humana.

Agradecimientos: A la SECIHTI por las becas (4041942 y 4041030) otorgadas a Dirie Sofía Pérez Ahuatzi y Berenice Aguilar Hernández.

EVALUACIÓN DE RIESGO EN LAS ACTIVIDADES DE NEBULIZACIÓN CON PLAGUICIDAS PARA EL CONTROL DE VECTORES EN TAPACHULA CHIAPAS

González-Prieto, F.J.¹, Costilla-Salazar, R.¹, Trejo-Acevedo, A.², Rivero-Pérez, N.E.², Jacob-
Velázquez, F.E.², Castro-Chan, R.A.³, Pozos-Nieves, F.J.⁴, Ocampo-González, A.G.⁴

¹Departamento de Ciencias Ambientales Universidad de Guanajuato, Campus Irapuato Salamanca, División de Ciencias de la Vida; Carr. Irapuato-Silao km 9, Ex-hacienda el Copal. 36500, Irapuato, Gto., México. ²Centro Regional de Investigación en Salud Pública, Instituto Nacional de Salud Pública, 4a. Norte y 19 Poniente S/N, Colonia Centro. 30700. Tapachula, Chiapas, México. ³El Colegio de la Frontera Sur, Carr. Antiguo Aeropuerto Km. 2.5. 30700 Tapachula, Chiapas, México. ⁴Secretaría de Salud, Chiapas. Distrito de Salud VII. Tel. 962 6262219 Ext 8133, trejo@insp.mx

Palabras clave: Control de vectores, Plaguicidas, Evaluación de Riesgo.

RESUMEN

Las enfermedades transmitidas por vectores (ETV) continúan representando un problema significativo de salud pública a nivel global, especialmente en regiones tropicales y subtropicales, donde la aplicación de insecticidas mediante nebulización espacial es una de las estrategias más comunes para su control. Sin embargo, esta actividad implica riesgos importantes de exposición ocupacional a compuestos tóxicos, lo que justifica la evaluación del riesgo toxicológico en los trabajadores del Programa de Control de Vectores (PCV) del Distrito de Salud VII. Este estudio tuvo como objetivo evaluar la exposición y el riesgo asociado a las actividades de nebulización, realizando una recolección de datos mediante cuestionarios que incluían aspectos sociodemográficos, antecedentes clínicos, prácticas laborales, uso de equipo de protección personal (EPP), percepción del riesgo y capacitación. Se incluyó, además, una evaluación cualitativa de la exposición dérmica utilizando trazadores fluorescentes (SSX© al 30%) durante las actividades de carga y mezcla de insecticidas, bajo condiciones controladas. La estimación cuantitativa del riesgo se realizó con el algoritmo de la OMS, calculando la dosis de exposición a partir de diversas variables, como tipo y concentración del plaguicida, como las rutas y vías de exposición (dérmica e inhalatoria). Se modelaron tres escenarios: laxo (sin EPP), ideal (con EPP adecuado) y real (según lo reportado por los trabajadores). Los insecticidas evaluados fueron malatión, clorpirifos, propoxur, praletrina e imidacloprid. Los resultados mostraron que en el escenario real la mayoría del personal presentó un cociente de riesgo (CR) inferior a 1, indicando una exposición aceptable, aunque ocho trabajadores superaron este umbral, mostrando fallas en el uso adecuado del EPP. En el escenario laxo, los niveles de exposición fueron más elevados, aunque sin superar los valores de referencia toxicológicos. La vía dérmica fue la principal ruta de exposición, especialmente en las actividades de carga y mezcla. A pesar de los bajos cocientes de riesgo en el escenario real, los resultados subrayan la importancia de reforzar las prácticas de seguridad y la necesidad de capacitación continua del personal en el uso adecuado del EPP y la higiene personal, para evitar efectos adversos derivados de exposiciones crónicas de bajo nivel. Los resultados de este estudio enfatizan la necesidad de integrar evaluaciones de riesgo ocupacional en las estrategias de control vectorial. Además, considerar llevar a cabo monitoreos de vigilancia con biomarcadores biológicos para mejorar la protección de los trabajadores y la eficacia del control químico en salud pública.

TSA-34

GENOTOXICIDAD INDUCIDA POR AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE MÉXICO EN HORTALIZAS COMESTIBLES

Cortés-Eslava, J.¹, Gómez-Arroyo, S.¹, Flores-Márquez, A.R.¹, Hernández-Hernández, Y.¹, Valencia-Quintana, R.²

¹Laboratorio de Genotoxicología Ambiental, Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, Universidad Nacional Autónoma de México, Cd Universitaria, Coyoacán, 04510 Ciudad de México.

jcortes@atmosfera.unam.mx. ²Laboratorio Rafael Villalobos Pietrini de Toxicología Genómica y Química Ambiental, Facultad de Agrobiología, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Autopista San Martín-Tlaxcala Km. 10.5 s/n, Ixtacuixtla Tlax. 90120.

Palabras clave: Biomonitorio, Daño al ADN, Electroforesis Unicelular.

RESUMEN

El crecimiento demográfico, la urbanización y probablemente el cambio climático ha conducido a la progresiva escasez de agua potable llevando al uso de aguas residuales para la agricultura, estrategia generalizada recientemente, especialmente en zonas áridas como el Valle del Mezquital en Hidalgo, México, donde llegan entre 40,000 y 75,000 litros de aguas residuales/segundo provenientes de la Ciudad de México (CDMX) y Zona Metropolitana (ZM). Esta agua, rica en materia orgánica, nitritos, nitratos y fosfatos, potencia el cultivo de maíz, frijol, coliflor, cilantro, betabel, lechuga, rábano, apio, alfalfa, etc. Sin embargo, su uso incontrolado implica riesgos para la salud debido a su contenido en coliformes fecales, cianuros, detergentes, grasas, aceites, metales pesados (MP), etc., eventualmente perjudiciales para los cultivos y para los consumidores. Por su reactividad, la mayoría electrofílicos, estos contaminantes pueden reaccionar con nucleófilos como el ADN, induciendo genotoxicidad. El ensayo cometa o electroforesis unicelular evalúa el daño al material genético, particularmente las rupturas de cadena causadas por agentes físicos o químicos. El objetivo fue determinar el daño genotóxico en hortalizas regadas con aguas residuales de la CDMX y ZM mediante electroforesis unicelular alcalina. Se colectaron muestras de betabel, coliflor y rábano regadas con aguas residuales (HRAN) en Tlahuelilpan y con agua blanca (HRAB) en Tezontepec de Aldama. Las hojas de los vegetales se analizaron siguiendo la metodología del ensayo cometa alcalino, registrándose 150 núcleos por individuo mediante microscopía fluorescente con el analizador de imágenes "Comet Assay IV", los parámetros de daño considerados fueron la intensidad y momento de la cauda del cometa. El análisis estadístico mostró incremento significativo de la genotoxicidad en las plantas de Tlahuelilpan (HRAN) con relación a Tezontepec (HRAB). Estudios previos han señalado que los MP como el plomo, zinc, níquel, selenio y mercurio, están entre los principales contaminantes, que pueden ser absorbidos por el suelo y las plantas, acumulándose en partes comestibles de los cultivos. Diferentes MP se han identificado en verduras como la lechuga, zanahoria y coliflor cultivadas con aguas residuales, representando un riesgo para la salud de los consumidores. Si bien el uso de aguas residuales para la agricultura puede ser económica y ambientalmente ventajoso en regiones con estrés hídrico, es fundamental que su empleo vaya acompañado de protocolos estrictos de tratamiento y monitoreo. El presente estudio subraya la necesidad de realizar más investigaciones para una mayor comprensión de las implicaciones del uso de aguas residuales en la agricultura.

CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES Y SUS POSIBLES EFECTOS TÓXICOS EN TORTUGAS DE LAS COSTAS MEXICANAS. Una revisión

Vazquez-Rodriguez, T., Amaya-Chavéz, A., García-Fabila, M.A., Gutierrez-Segura, E.E.

Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Química; Calle Josue Mirlo #506, Col. Morelos, Primera sección, Toluca de Lerdo, Méx. 50120, Tel. 5585672983, taniavazquez.epo267@gmail.com

Palabras clave: Plaguicidas, Tortugas, Toxicidad, *Lepidochelys olivacea*.

RESUMEN

En las últimas décadas, la contaminación por compuestos orgánicos persistentes (COPs) ha aumentado considerablemente debido al uso intensivo de plaguicidas y a una deficiente gestión de residuos. Entre los COPs prioritarios a nivel internacional se encuentran plaguicidas altamente tóxicos y persistentes, así como otros compuestos industriales. En México, la información sobre su distribución y uso es escasa y desactualizada, lo cual representa un obstáculo para la evaluación de sus impactos ecológicos, especialmente en zonas agrícolas y de alta vulnerabilidad ambiental como la costa de Chiapas. Esta región, además de su importancia productiva, es un área crítica de anidación para la tortuga Golfina *Lepidochelys olivacea*, especie de gran valor ecológico y socio-económico. El presente trabajo tuvo por objetivo integrar una revisión bibliográfica de estudios científicos publicados en la última década (2015–2025) que documenten la presencia y efectos de plaguicidas en organismos marinos, con especial énfasis en la región del Pacífico sur mexicano y en la tortuga Golfina. La metodología consistió en una revisión documental sistemática de artículos científicos, informes técnicos y tesis disponibles en bases de datos especializadas como Scopus y Google scholar. Los resultados de la revisión identifican múltiples estudios que reportan efectos adversos asociados con disrupción endocrina, embriotoxicidad, neurotoxicidad, e inmunosupresión provocados por COPs en organismos marinos como moluscos, crustáceos y tortugas del sureste mexicano. Se ha documentado la asociación entre estrés oxidativo y presencia de DDT en la tortuga Carey, en 2023 en costas de Yucatan. Así como en Campeche, presencia de metoxicloro y DDD en sangre de tortuga Verde en 2015. Otro estudio, registró altas concentraciones de Hexaclociclohexano (HCH) y endosulfán en huevos de *L. olivacea*, asociados con disrupción endocrina, en costas de Sinaloa durante el 2018. En un estudio de 2024, se detectó presencia de DDT y HCH en sangre de *L. olivacea* en costas de Oaxaca. Además, investigaciones sobre anidaciones de tortugas en la zona costera de Chiapas, han señalado tasas elevadas de malformaciones y bajas en su población, posiblemente asociadas a contaminantes orgánicos. Estos hallazgos resaltan la necesidad de profundizar en la evaluación de los riesgos toxicológicos que enfrenta la población de *L. olivacea* en la región, particularmente considerando la ausencia de estudios específicos sobre los efectos de COPs en esta especie en Chiapas. Esta revisión pone de manifiesto la urgencia de generar información científica actualizada que permita orientar políticas de conservación y manejo ambiental en las zonas costeras mexicanas.

TSA-37

**DETECTION AND MONITORING OF PATHOGENIC VIRUSES IN WASTEWATER
REFLECTS THE SPREAD OF INFECTIOUS DISEASES IN THE POPULATION IN
QUERÉTARO, MEXICO**

Zavala-Méndez, M.C., Ovis-Sánchez, J.O., Carrillo-Reyes, J.

Laboratory for Research on Advanced Processes for Water Treatment, Unidad Académica Juriquilla,
Instituto de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, Blvd. Juriquilla 3001, 76230
Querétaro, México. Tel. 9621472690. MzavalaM@iingen.unam.mx

Palabras clave: Wastewater-based surveillance, pathogens, metavirome

RESUMEN

Wastewater-based surveillance (WBS) has emerged as a valuable tool for the early detection of infectious diseases in populations. This study applied a metaviromic approach to analyze the presence and abundance of human pathogenic viruses in wastewater from two treatment plants in the metropolitan area of Querétaro, Mexico, denominated Planta Sur (PS) and Santa Rosa Jáuregui (SRJ). For one year (February 2023 to February 2024), biweekly samples were collected at both plants to assess viral diversity using high-throughput sequencing and to quantify specific viruses by RT-qPCR, such as Norovirus GII (NoV GII), Hepatitis A virus (HAV), and the bacteriophage crAssphage, the latter used as an indicator of human fecal contamination. The metaviromic analysis revealed a broad viral diversity, highlighting families such as *Parvoviridae*, *Herpesviridae*, and *Circoviridae*. Clinically relevant human viruses were identified, including herpesviruses, bocavirus, astrovirus, norovirus, and HAV, some of which were detected even before clinical cases were reported. The persistent detection of these viruses throughout the year showed seasonal patterns, particularly for NoV GII, with higher concentrations during winter and spring. CrAssphage concentrations were higher than those of HAV and NoV GII, supporting its utility as a normalization indicator. A weak correlation was found between viral concentrations in wastewater and reported clinical cases, likely due to the limited population coverage of the treatment plants (8% for PS and <1% for SRJ) and the lack of clinical data at the municipal level. Nevertheless, the study confirmed the presence of viruses such as herpes simplex types 1 and 2, monkeypox virus, and JC polyomavirus, reflecting ongoing or undiagnosed infections in the community. Additionally, seasonal and physicochemical parameter correlations, such as temperature and conductivity, were identified. These findings highlight the importance of using WBS as a complementary tool to conventional epidemiological surveillance, allowing the early detection of pathogenic viruses and providing essential information for public health decision-making.

Acknowledgements. This study was granted by DGAPA-UNAM support through the PAPIIT project IN105423.

COMPORTAMIENTO DE *Salmonella atcc* RESISTENTE Y NO RESISTENTE A ANTIBIÓTICOS EN SUELOS BAJO DIFERENTES CONDICIONES AMBIENTALES

Gutiérrez-Alcántara, E.J.¹, Tirado-Torres, D.², Pérez-Balán, R.A.¹, López-Gutiérrez, T.J.¹

¹Facultad de Ciencias Químico Biológicas, Universidad Autónoma de Campeche, Av. Agustín Melgar s/n entre Juan de la Barrera y Calle 20, Col. Buenavista. 24039. San Francisco de Campeche, Campeche, México. Tel: 981 811 9800. ejgutier@uacam.mx. ²Departamento de Ingeniería Civil, División de Ingenierías, Campus Guanajuato, Universidad de Guanajuato, Av. Juárez No 77, Col. Centro, Guanajuato, Gto., México.

Palabras clave: *Salmonella*, resistencia antibiótica, comportamiento

RESUMEN

La interacción de los mecanismos y las fuentes de contaminación, así como la influencia de los factores ambientales determinan el comportamiento de las bacterias patógenas en el ambiente, lo cual está relacionado en gran medida por su potencial de adaptación. Aquellos microorganismos que son capaces de adaptarse a los cambios de su entorno y medioambiente tienen mejores perspectivas de sobrevivencia. Por ello, para evolucionar tienen que desarrollar una diversidad de mecanismos y estrategias que les permitan adaptarse a las nuevas condiciones. Diferentes materiales del ambiente pueden servir como vehículos de todo tipo de microorganismos, incluidos los patógenos y su capacidad para sobrevivir incrementa su peligrosidad. El objetivo de este trabajo fue evaluar el comportamiento de cepas de *Salmonella* ATCC resistentes y no resistentes a antibióticos bajo diferentes condiciones ambientales in vitro en suelo mediante la metodología descrita por Youwen y col., 2006. Se tomaron 1,600 g de suelo con una espátula estéril, el cual fue obtenido de 0-20 cm de capa superficial del suelo. Se tomaron 1,600 g de suelo con una espátula estéril, el cual fue obtenido de 0-20 cm de capa superficial del suelo. Posteriormente la muestra se seccionó y se pesaron 5 g de suelo, se colocaron en bolsas plásticas estériles e inmediatamente se inocularon 50 µl de concentración bacteriana, las cuales fueron selladas e incubadas a temperatura ambiente. Todo esto se realizó para los 3 grupos de cepas (sensible, resistente a 6 y 11 antibióticos). Las muestras de suelo fueron adaptadas a 3 humedades diferentes. Durante el estudio del comportamiento de los grupos de cepas en suelo con humedad de 80%, se observó que los tres grupos mostraron una disminución en su concentración en el día 2, esto pudo ser debido a la adaptación y al estado de estrés que presentaban. Las cepas multirresistentes a 11 antibióticos mostraron mayor crecimiento en las muestras de suelos (8.22 log CFU). De otra forma, a pesar que no se observó diferencia en el comportamiento general entre los 3 grupos de cepas, las cepas sensibles mostraron una disminución en su concentración a partir del día 10, donde los microorganismos de los otros dos grupos continuaban en la fase estacionaria. En el caso del comportamiento en suelo con 50% de humedad, se observó un crecimiento menor que en el estudio realizado en el suelo con 80% de humedad. Lo cual puede deberse a la materia orgánica presente. En general no se observó diferencia significativa en el comportamiento de los tres grupos de cepas en suelo.

COMPARACIÓN DE LA FORMACIÓN DE MICROPLÁSTICOS A PARTIR DE PLÁSTICOS BIO- Y NO BIODEGRADABLES

Reyes-Valenzuela, E.P., Rivera-Gutierrez, E., Illescas-Martinez, F.J.

Instituto Tecnológico de Toluca; Av. Tecnológico s/n, Col. Agrícola Bellavista. 52149. Tel. 7297453600.
mm24281945@toluca.tecnm.mx

Palabras clave: Microplásticos, Biodegradable, Fitotoxicidad, Parámetros Físicoquímicos, Lactuca Sativa

RESUMEN

Ante el aumento del impacto ambiental causado por la acumulación de plásticos y la falta de conocimientos sobre los efectos reales de los plásticos biodegradables, este trabajo tuvo como propósito analizar la degradación de una bolsa plástica biodegradable y una convencional en un medio acuoso, bajo condiciones naturales de iluminación y sombra. Se compararon la producción de microplásticos, las variaciones en los parámetros físicoquímicos del agua y los efectos fitotóxicos en semillas de *Lactuca sativa*. Para ello, se implementaron tres tratamientos: uno con una bolsa biodegradable, otro con una bolsa convencional y un control sin plástico, todos con 3 litros de agua y expuestos durante un periodo de cuatro meses. Se registraron parámetros como pH, potencial redox (ORP), sólidos disueltos totales (TDS), turbidez, temperatura y oxígeno disuelto, tanto al inicio como al final del experimento. Además, se filtraron muestras para contabilizar microplásticos mediante análisis microscópico, y el agua resultante fue utilizada en ensayos de fitotoxicidad basados en la guía OECD 208, empleando semillas de lechuga. Los hallazgos mostraron que ambas bolsas alteraron la calidad del agua, elevando el pH y disminuyendo el ORP y el oxígeno disuelto; sin embargo, la bolsa convencional mostró menos decoloración y mayor resistencia a la degradación. En contraste con lo planteado inicialmente, la bolsa no biodegradable liberó una mayor cantidad de microplásticos (99 MP/L) en comparación con la biodegradable (25 MP/L). No obstante, el agua resultante de la degradación de la bolsa biodegradable provocó mayores efectos tóxicos en las plántulas, como necrosis, manchas en la radícula y el hipocótilo, y puntos rojizos en los cotiledones. Estos resultados indican que, aunque la bolsa biodegradable se desintegra más rápido y genera menos microplásticos, los compuestos liberados durante su degradación podrían ser más perjudiciales para las plantas. Se concluye que ambos tipos de plásticos representan diferentes tipos de riesgos ambientales: el convencional, por su durabilidad y la cantidad de microplásticos generados; y el biodegradable, por los posibles efectos tóxicos derivados de sus productos de degradación. En consecuencia, se enfatiza la necesidad de considerar no solo la cantidad de microplásticos generados, sino también su toxicidad, al evaluar la sostenibilidad real de los plásticos biodegradables. Este enfoque es esencial para guiar decisiones responsables sobre el uso de estos materiales y su impacto ambiental.

TSA-40

DAÑO GENOTÓXICO INDUCIDO POR LA EXPOSICIÓN AISLADA Y CONJUNTA DEL HIDROCARBURO AROMÁTICO POLICÍCLICO BENZO[A]ANTRACENO Y LOS METALES PESADOS FE, PB Y AL EN *Mus musculus* MACHOS CEPA CD-1 MEDIANTE LA PRUEBA DE MICRONÚCLEOS Y ENSAYO COMETA

Alarón-Herrera, N., Gómez-Arroyo, S.L.

Laboratorio de Genotoxicología Ambiental, Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, Universidad Nacional Autónoma de México, Coyoacán, Ciudad de México, Tel. 5520860776.

norberto.alarconh@gmail.com

Palabras clave: Daño genético, toxicidad, biomarcadores, genotoxicidad

RESUMEN

Los metales pesados y los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) representan dos de los principales contaminantes ambientales a los que el ser humano está crónicamente expuesto. Diversos estudios han evidenciado su asociación con efectos adversos en la salud, incluyendo procesos carcinogénicos y genotóxicos. En este contexto, el objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto genotóxico inducido en *Mus musculus* machos de la cepa CD-1 expuestos a benzo[a]antraceno (B[a]A) y benzo[a]pireno (B[a]P), así como su interacción con los metales pesados hierro (Fe), plomo (Pb) y aluminio (Al). Se conformaron grupos experimentales de cinco ratones, expuestos por vía intraperitoneal a distintos tratamientos, incluyendo HAP, metales pesados y combinaciones binarias (metal+HAP). Se obtuvieron muestras de sangre periférica a intervalos de 24 h hasta completar 96 h post-exposición. La evaluación del daño genético se realizó mediante la prueba de micronúcleos (MN) en eritrocitos y el ensayo cometa en leucocitos. Además, se cuantificó la citotoxicidad mediante la frecuencia de eritrocitos policromáticos micronucleados y se determinó la viabilidad celular en leucocitos. Tanto los HAP como los metales pesados indujeron daño genotóxico de manera individual, evidenciado por un aumento significativo en la frecuencia de MN, el porcentaje de ADN en la cola y el momento de la cauda en el ensayo cometa. En términos de citotoxicidad, solo el aluminio generó un incremento en la cantidad de eritrocitos policromáticos micronucleados, sin afectar la viabilidad de los leucocitos. En las mezclas binarias, los tratamientos Fe+B[a]P y Fe+B[a]A mostraron un efecto sinérgico, potenciando la genotoxicidad respecto a la exposición individual. En contraste, las combinaciones Pb+B[a]P y Pb+B[a]A no incrementaron el daño genético, aunque resultaron altamente tóxicas, causando la muerte de los animales a las 72 h post-exposición. Finalmente, la coexposición con Al atenuó el daño inducido por los HAP, sugiriendo un posible efecto modulador. La exposición a HAP y metales pesados puede inducir daño en el ADN, destacando el potencial genotóxico del Fe, Al y B[a]A, compuestos menos estudiados en este contexto. Asimismo, la interacción en mezclas binarias evidenció respuestas diferenciadas: el Fe exhibió un efecto sinérgico con los HAP, exacerbando el daño genético; el Pb no incrementó la genotoxicidad, pero su combinación con los HAP resultó letal en el modelo experimental; y el Al mostró un efecto protector al reducir el daño inducido por los HAP. Estos hallazgos subrayan la importancia de estudiar las interacciones entre contaminantes ambientales para comprender mejor sus impactos en la salud y el riesgo genotóxico asociado a exposiciones mixtas.

