



UASLP
Universidad Autónoma
de San Luis Potosí



AGENDA
AMBIENTAL

PROGRAMA MULTIDISCIPLINARIO DE
**POSGRADO EN CIENCIAS
AMBIENTALES**

14°

COLOQUIO DE INVESTIGACIÓN DEL PMPCA

12, 13 y 14 de enero, 2022

A partir de las 8:30 h

En línea



PMPCA UASLP



Agenda Ambiental



FACULTAD DE
INGENIERÍA



FACULTAD DE
MEDICINA



FACULTAD DE
CIENCIAS QUÍMICAS



Resumen de enlaces para el 14° Coloquio

En resumen, los enlaces para el Coloquio son los siguientes:

1. Enlace para la modalidad en línea del 14° Coloquio:

Sala 1

Tema: Seminario de Tesis 2022 - Sala 1

Unirse a la reunión Zoom

<https://us06web.zoom.us/j/86030907117?pwd=VFFtN0pKTEFpc2djUHBaV0R0eUdkZz09>

ID de reunión: 860 3090 7117

Código de acceso: 740479

Sala 2

Tema: Seminario de Tesis - Sala 2

Unirse a la reunión Zoom

<https://us02web.zoom.us/j/86249098491?pwd=U3Y4RFZhREJjdWh4SHR3OUNzQTIhdz09>

ID de reunión: 862 4909 8491

Código de acceso: 502729

2. Evaluación general para alumnos y profesores:

- 12 de enero: <https://forms.office.com/r/TyXGs2XYjm>
- 13 de enero: <https://forms.office.com/r/x4tKcbxYh4>
- 14 de enero: <https://forms.office.com/r/sAw5L40MNN>

Programación

12 de enero sala 1

| No. | Horario | Tipo de seminario | Alumno/Alumna | Área de Adscripción | Generación | Título de tesis | Comité tutelar |
|--------|-------------|---|----------------------------------|---------------------------|------------|--|---|
| 1 | 8:30-9:00 | Seminario de avance de tesis (Doctorado) | González Avilés Bertha Yazmín | Gestión ambiental | 2020-02 | La sostenibilidad de la apicultura y la flora melífera en la región de la Reserva de la Biósfera Sierra del Abra Tanchipa (aprobado el 3 e noviembre 2020) | Dr. Humberto Reyes Hernández (Director), Dra. Laura Yáñez Espinosa (Asesora), Dra. Alejandra Olivera Méndez (Asesora) |
| 2 | 9:00-9:25 | Seminario de avance de tesis (Maestría) | Trejo Carrizalez Ianelly | Prevención y control | 2020-08 | Evaluación del uso de microalgas como potenciales microorganismos para el tratamiento de pesticidas organofosforados en fase acuosa | Dra. Elsa Cervantes González (Directora) Dr. Moisés Roberto Vallejo Pérez (Asesor) Dra. Paola Elizabeth Díaz Flores (Asesora) |
| 3 | 9:25-9:50 | Seminario de avance de tesis (Maestría) | Méndez González Karen Neftalí | Salud ambiental integrada | 2020-08 | Efectos metabólicos en abejas residentes de zonas agrícolas de México | Dra. Donají Josefina González Mille (Directora) Dr. Francisco Javier Pérez Vázquez (Asesor) Dra. Candy Carranza Álvarez (Asesora) |
| 4 | 9:50-10:15 | Seminario de avance de tesis (Maestría) | Grijalva López José Adalberto | Prevención y control | 2020-08 | Biotratamiento integral de un disruptor endocrino en fase acuosa mediante un proceso híbrido de adsorción-degradación | Dra. Elsa Cervantes González (Directora), Dr. Israel Razo Soto (Asesor) Dr. Nahúm Andrés Medellín Castillo (Asesor) |
| RECESO | | | | | | | |
| 5 | 10:30-11:00 | Seminario de avance de tesis (Doctorado) | Pérez Ramos Nancy Lorena | Gestión ambiental | 2020-02 | Desarrollo de un modelo de sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS), para el aprovechamiento del recurso hídrico en el valle de San Luis Potosí | Dr. Carlos Contreras Servín (Codirector), Dr. Héctor Martín Durán García (Codirector) Dr. Cisneros Almazán Rodolfo (Asesor) |
| 6 | 11:00-11:30 | Seminario de propuesta de tesis (Doctorado) | González Fernández Lázaro Adrián | Prevención y control | 2021-08 | Aprovechamiento sostenible del Sargazo para su empleo en la remoción de contaminantes del agua por diversas tecnologías | Dr. Nahúm Andrés Medellín Castillo (Director) Dra. Candy Carranza Álvarez (Asesora) Dr. Rogelio Flores Ramírez (Asesor) |

12 de enero sala 2

| No. | Horario | Tipo de seminario | Alumno/Alumna | Área de Adscripción | Generación | Título de tesis | Comité tutelar |
|--------|-------------|---|---------------------------------|-------------------------------|------------|--|--|
| 1 | 8:30-8:55 | Seminario de avance de tesis (Maestría) | Fuentes Martínez Axel Tecpatl | Prevención y control | 2020-08 | Evaluación de precursores del depósito atmosférico en la zona sur de la Zona Metropolitana de San Luis Potosí | Dr. Valter Armando Barrera López (Director), Dr. Carlos Contreras Servín (Asesor), Dr. Marcos Algara Siller (Asesor) |
| 2 | 8:55-9:20 | Seminario de avance de tesis (Maestría) | Hernández Infante Mario Alberto | Gestión ambiental | 2020-08 | Gestión del turismo en la reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán con base en datos geoespaciales | Dr. Valente Vázquez Solís (Director) Dr. Juan Antonio Reyes Agüero (Asesor) Dra. Mónica Elena Ortíz Liñán (Asesora) |
| 3 | 9:20-9:45 | Seminario de avance de tesis (Maestría) | Francisco Ambrosio Gabriela | Gestión ambiental | 2020-08 | Potencial de captura de carbono en agroecosistemas cafetaleros en la región Nororiental de Puebla | Dr. Humberto Reyes Hernández (Director) Dr. Carlos Alfonso Muñoz Robles (Asesor) Dr. Oscar Reyes Pérez (Asesor) |
| 4 | 9:45-10:15 | Seminario de propuesta de tesis (Doctorado) | Torres Castro Norma | Recursos naturales renovables | 2021-08 | Análisis del potencial ecoturístico de los procesos etnobiológicos en la Reserva de la Biosfera Tehuacán Cuicatlán | Dr. Juan Antonio Reyes Agüero (Director) Dr. Valente Vázquez Solís (Asesor) Dra. Anuschka Johanna Maria Van T Hooff (Asesora) |
| RECESO | | | | | | | |
| 5 | 10:30-11:00 | Seminario de avance de tesis (Doctorado) | Díaz Torres Rocío Del Carmen | Prevención y control | 2020-02 | Propiedades medicinales de vitroplantas y plantas silvestres de Stanhopea Tigrina (Orchidaceae) (actualizado a febrero 2021) | Dra. Candy Carranza Álvarez (Codirectora), Dr. Ángel Josabad Alonso Castro (Codirector), Dra. Bertha Irene Juárez Flores (Asesora) |
| 6 | 11:00-11:25 | Seminario de avance de tesis (Maestría) | Reyes Ledesma Melissa | Gestión ambiental | 2020-08 | Líquenes como bioindicadores de calidad del aire a través de espectroscopia de rayos x de fluorescencia | Dra. María Guadalupe Galindo Mendoza (Directora) Dr. César Arturo Ilizaliturri Hernández (Asesor) Dr. Jorge Alberto Flores Cano (Asesor) |
| 7 | 11:25-11:50 | Seminario de avance de tesis (Maestría) | Berrones Ávila Andrea | Prevención y control | 2020-08 | ELIMINACIÓN DE CONTAMINANTES EMERGENTES DERIVADOS DE BENZOTIAZOL POR FOTÓLISIS OXIDACIÓN ANÓDICA Y EVALUACIÓN DE SU TOXICIDAD. | Dr. Israel Rodríguez Torres (Director), Dr. Rogelio Flores Ramírez (Asesor), Dr. Raúl Ocampo Pérez (Asesor) |

13 de enero Sala 1

| No. | Horario | Tipo de seminario | Alumno/Alumna | Área de Adscripción | Generación | Título de tesis | Comité tutelar |
|--------|-------------|---|------------------------------------|---------------------------|------------|---|--|
| 1 | 8:30-9:00 | Seminario de avance de tesis (Doctorado) | García de la Torre Mariana | Evaluación ambiental | 2020-02 | Desarrollo, implementación y evaluación de una experiencia educativa digital para el desarrollo de competencias dentro del marco de la Educación para la Sostenibilidad | Dr. Guillermo Javier Castro Larragoitia (Codirector) Dra. Silvia Romero Contreras (Codirectora) Dr. Carlos Alfonso Muñoz Robles (Asesor) |
| 2 | 9:00-9:25 | Seminario de avance de tesis (Maestría) | Participación cancelada | | | | |
| 3 | 9:25-9:50 | Seminario de avance de tesis (Doctorado) | Cruz Briano Sergio Armando | Prevención y control | 2020-02 | Desarrollo de tecnologías sostenibles de tratamiento de agua y mejoramiento del suelo basadas en el uso de carbonizado de hueso e hidrochar de peces pleco | Dr. Nahúm Andrés Medellín Castillo (Director) Dr. Delgado Sánchez Pablo (Asesor), Dr. Guillermo Javier Castro Larragoitia (Asesor) |
| 4 | 9:50-10:20 | Seminario de avance de tesis (Maestría) | Sánchez Quintanilla Edison Enrique | Salud ambiental integrada | 2020-08 | Evaluación de la exposición a Flúor, Arsénico y biomarcadores de daño renal en niños de escenarios vulnerables de la zona metropolitana de la ciudad de San Luis Potosí | Dra. Virginia Gabriela Cilia López (Codirectora), Dr. Francisco Javier Pérez Vázquez (Codirector) Dra. Ma. Catalina Alfaro De La Torre (Asesora) |
| RECESO | | | | | | | |
| 5 | 10:30-10:55 | Seminario de avance de tesis (Maestría) | Narváez Juárez Irma Gabriela | Gestión ambiental | 2020-08 | Análisis de la vulnerabilidad ambiental a inundaciones súbitas en la ciudad de Matehuala, San Luis Potosí, México | Dra. Patricia Julio Miranda (Directora) Dr. Carlos Alfonso Muñoz Robles (Asesor), Dra. Azalea Judith Ortiz Rodríguez (Asesor) |
| 6 | 10:55-11:25 | Seminario de propuesta de tesis (Doctorado) | Córdova Molina Cynthia Del Carmen | Evaluación ambiental | 2021-08 | Caracterización del suelo y vegetación en zonas de descarga de un karst de tipo cálido-subhúmedo para establecer su relación con los sistemas de flujo de agua | Dr. Cardona Benavides Antonio (Director) Dra. Ma. Catalina Alfaro De La Torre (Asesora) Dr. Juan Antonio Reyes Agüero (Asesor) |

| No. | Horario | Tipo de seminario | Alumno/Alumna | Área de Adscripción | Generación | Título de tesis | Comité tutelar |
|-----|---------|-------------------|---------------|---------------------|------------|--|----------------|
| | | | | | | subterránea en el humedal Ciénega de Tamasopo | |

13 de enero Sala 2

| No. | Horario | Tipo de seminario | Alumno/Alumna | Área de Adscripción | Generación | Título de tesis | Comité tutelar |
|--------|-------------|--|--------------------------------------|-------------------------------|------------|---|---|
| 1 | 8:30-9:00 | Seminario de avance de tesis (Doctorado) | Sandoval Herazo Elber José | Salud ambiental integrada | 2020-02 | Biorreactores como alternativa de remediación de hidrocarburos en ríos y lagunas de la Huasteca Potosina: incidencia sobre la salud | Dr. Guillermo Espinosa Reyes (Codirector), Dr. Manuel Alejandro Lizardi Jiménez (Codirector) Dr. Israel Rodríguez Torres (Asesor) |
| 2 | 9:00-9:25 | Seminario de avance de tesis (Maestría) | Morales de la Torre Jaime Iván | Recursos naturales renovables | 2020-08 | La familia Zamiaceae en el estado de San Luis Potosí y su relación con el ser humano | Dra. Laura Yáñez Espinosa (Directora) Dra. Anuschka Johanna Maria Van T Hooft (Asesora) Dr. Gabriel Rubio Méndez (Asesor) |
| 3 | 9:25-9:50 | Seminario de avance de tesis (Maestría) | Rivas Eguía Pedro De Jesús Osiris | Salud ambiental integrada | 2020-08 | Análisis poblacional y uso de biomarcadores no destructivos en cocodrilo de pantano (<i>Crocodylus moreletii</i>) en la Ciénega de Tamasopo, San Luis Potosí. | Dr. Guillermo Espinosa Reyes (Director) Dr. César Arturo Ilizaliturri Hernández (Asesor) Dra. Ma. Catalina Alfaro De La Torre (Asesora) |
| 4 | 9:50-10:15 | Seminario de avance de tesis (Maestría) | Carrizales de la Cruz Omar Alejandro | Recursos naturales renovables | 2020-08 | Análisis de los cambios post-incendio en el ciclo hidrológico de la Sierra de San Miguelito, San Luis Potosí | Dr. Carlos Alfonso Muñoz Robles (Director), Dr. Humberto Reyes Hernández (Asesor), Dra. Sandra Milena Gelviz Gelvez (Asesor) |
| RECESO | | | | | | | |
| 5 | 10:30-10:55 | Seminario de avance de tesis (Maestría) | Rodríguez del Río María José | Prevención y control | 2020-08 | Análisis de los procesos biogeoquímicos que regulan el transporte y acumulación de metales tóxicos y nutrientes en el sedimento del humedal Ciénega de Tamasopo (SLP) | Dra. Ma. Catalina Alfaro De La Torre (Directora) Dr. Javier Fortanelli Martínez (Asesor) Dr. Roberto Briones Gallardo (Asesor) |
| 6 | 10:55-11:20 | Seminario de avance de tesis (Maestría) | Jasso Acosta Isabel | Prevención y control | 2020-08 | EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS Y NUTRICIONALES DE UN | Dr. Nahúm Andrés Dr. Medellín Castillo (Codirector) Dr. Jaime Reyes Hernández (Codirector) Dra. Aguilar Benítez Gisela (Asesora) |

| No. | Horario | Tipo de seminario | Alumno/Alumna | Área de Adscripción | Generación | Título de tesis | Comité tutelar |
|-----|-------------|---|--------------------------|---------------------------|------------|--|--|
| | | | | | | CULTIVO SOSTENIBLE DE AMARANTO EMPLEANDO UN SUSTRATO A BASE DE CARBONIZADO DE MADERA | |
| 7 | 11:20-11:45 | Seminario de avance de tesis (Maestría) | Balderas Segura Berenice | Salud ambiental integrada | 2020-08 | Evaluación ecometabólica de miel de abeja (<i>Apis mellifera</i>) de sitios impactados por el uso de plaguicidas | Dr. Rogelio Flores Ramírez (Codirector) Dra. Maribel Rodríguez Aguilar (Codirector) Dr. Hugo Magdaleno Ramírez Tobías (Asesor) |

14 de enero sala 1

| No. | Horario | Tipo de seminario | Alumno/Alumna | Área de Adscripción | Generación | Título de tesis | Comité tutelar |
|--------|-------------|--|---------------------------------|-------------------------------|------------|---|---|
| 1 | 8:30-9:00 | Seminario de avance de tesis (Doctorado) | Aguilera Flores Miguel Mauricio | Prevención y control | 2020-02 | Aprovechamiento integral de la especie invasora <i>Hypostomus plecostomus</i> en el desarrollo de tecnologías para la remoción de contaminantes en agua y suelo | Dr. Nahúm Andrés Medellín Castillo Dr. Cardona Benavides Antonio (Asesor), Dra. Candy Carranza Álvarez (Asesora) |
| 2 | 9:00-9:25 | Seminario de avance de tesis (Maestría) | Hernández Cano Dulce Olivia | Recursos naturales renovables | 2020-08 | Diseño e implementación de sistemas energéticos participativos en comunidades rurales de la zona media de San Luis Potosí | Dr. Humberto Reyes Hernández (Director) Dra. Anuschka Johanna Maria Van T Hooft (Asesora) Dr. Marcos Algara Siller (Asesor) |
| 3 | 9:25-9:50 | Seminario de avance de tesis (Maestría) | Centeno Herrera Jorge Luis | Prevención y control | 2020-08 | Análisis de tasas de acumulación de contaminantes y materia orgánica en sitios RAMSAR Ciénega de Tamasopo (SLP) | Dra. Ma. Catalina Dra. Alfaro De La Torre (Codirectora) Dra. Ana Carolina Ruiz Fernández (Codirectora) Dr. Juan Antonio Reyes Agüero (Asesor) |
| RECESO | | | | | | | |
| 4 | 10:05-10:30 | Seminario de avance de tesis (Maestría) | Calzada Cabrera Brenda Leticia | Salud ambiental integrada | 2020-08 | Rizobacterias promotoras del crecimiento en pastos adaptados a suelo contaminado por metales pesados: estudio de la asociación suelo-rizosfera-planta | Dr. Moisés Roberto Vallejo Pérez (Director), Dra. Elsa Cervantes González (Asesora), Dra. Donají Josefina González Mille (Asesora) |

| No. | Horario | Tipo de seminario | Alumno/Alumna | Área de Adscripción | Generación | Título de tesis | Comité tutelar |
|-----|-------------|--|-------------------------|-------------------------------|------------|---|--|
| 5 | 10:30-11:00 | Seminario de avance de tesis (Doctorado) | Rodríguez Flores Samuel | Recursos naturales renovables | 2020-02 | EVALUACIÓN INTEGRAL, MEDIANTE LÓGICA DIFUSA Y MODELACIÓN, DE LA SUBCUENCA SANTA CRUZ AQUISMÓN, S.L.P., MÉXICO | Dr. Carlos Alfonso Muñoz Robles (Director) Dra. Patricia Julio Miranda (Asesora) Dr. José Antonio Quevedo Tiznado (Asesor) |

14 de enero sala 2

| No. | Horario | Tipo de seminario | Alumno/Alumna | Área de Adscripción | Generación | Título de tesis | Comité tutelar |
|--------|-------------|---|-------------------------------------|-------------------------------|------------|---|---|
| 1 | 8:30-8:55 | Seminario de avance de tesis (Maestría) | Ibarra Hernández Alejandra Berenice | Recursos naturales renovables | 2020-08 | Flujos de toxinas en tres elementos de una red alimentaria (<i>Dioon edule</i> , <i>Cuniculus paca</i> y humano) en la huasteca potosina | Dra. Laura Yáñez Espinosa (Directora) Dr. Rogelio Flores Ramírez (Asesor) Dr. Felipe Barragán Torres (Asesor) |
| 2 | 8:55-9:20 | Seminario de avance de tesis (Maestría) | Sánchez Mata Omar | Prevención y control | 2020-08 | Evaluación de reuso de agua industrial mediante el tratamiento de generación electroquímica de un agente coagulante | Dr. Israel Rodríguez Torres (Director) Dr. Marcos Algara Siller (Asesor) Dr. Raúl Antonio Silva Molina (Asesor) |
| 3 | 9:20-9:50 | Seminario de propuesta de tesis (Doctorado) | Santana Arias Rogelio | Recursos naturales renovables | 2021-08 | Distribución de plantas exóticas invasoras y su impacto en la dinámica socio-ecohidrológica de las zonas secas del estado de San Luis Potosí | Dr. Carlos Alfonso Muñoz Robles (Director) Dra. Virginia Gabriela Cilia López (Asesora) Dr. José Arturo de Nova Vázquez (Asesor) |
| RECESO | | | | | | | |
| 4 | 10:05-10:30 | Seminario de avance de tesis (Maestría) | Vargas Rodríguez Karla Karina | Salud ambiental integrada | 2020-08 | Caracterización de vulnerabilidad ambiental ante la exposición a contaminantes prioritarios en zonas aledañas al corredor industrial del bajo guanajuatense | Dr. Guillermo Espinosa Reyes (Director) Dr. Israel Razo Soto (Asesor) Dr. Ivan Nelinho Pérez Maldonado (Asesor) |
| 5 | 10:30-11:00 | Seminario de avance de tesis (Doctorado) | Paz Tovar Claudia | Salud ambiental integrada | 2020-02 | Sistemas locales de salud basada en comunidades para la prevención y promoción de salud en tres barrios urbano- | Dr. Fernando Díaz-Barriga Martínez (Director) Dra. Virginia Gabriela Cilia López (Asesora), Dra. Anuschka Johanna Maria Van T Hooft (Asesora) |



UASLP
Universidad Autónoma
de San Luis Potosí

PROGRAMA MULTIDISCIPLINARIO DE
**POSGRADO EN CIENCIAS
AMBIENTALES**

14° Coloquio
del 12 al 14 de enero de 2022
Programación

| No. | Horario | Tipo de seminario | Alumno/Alumna | Área de Adscripción | Generación | Título de tesis | Comité tutelar |
|-----|---------|-------------------|---------------|---------------------|------------|--|----------------|
| | | | | | | marginados de San Luis Potosí. (actualizado a diciembre 2020) | |



UASLP
Universidad Autónoma
de San Luis Potosí

PROGRAMA MULTIDISCIPLINARIO
DE POSGRADO EN CIENCIAS AMBIENTALES

Resúmenes

12 de enero de 2022



La sostenibilidad de la apicultura y la flora melífera en la región de la Reserva de la Biósfera Sierra del Abra Tanchipa

Yazmín González Avilés, Humberto Reyes Hernández, Laura Yáñez Espinoza y Alejandra Olivera Méndez

Doctorado en Ciencias Ambientales

Avances de Tesis

Palabras clave: *apicultura, flora melífera, Enfoque Medios de Vida Sostenible.*

Introducción. La apicultura se caracteriza por generar productos de alto valor económico y por ofrecer servicios ambientales como la preservación de la naturaleza a través de la polinización de plantas silvestres y cultivadas, por lo que es considerada una forma de producción sostenible. Esta actividad depende fuertemente de la conservación de especies melíferas, es decir, aquellas plantas de las cuales las abejas obtienen elementos para su supervivencia, principalmente néctar y polen, pero también resinas y mieladas. La región aledaña a la Reserva de la Biósfera Sierra del Abra Tanchipa (RBSAT), presenta condiciones adecuadas para el desarrollo de la apicultura, entre éstas destaca: 1) la vegetación de selva baja caducifolia es favorable para la producción de miel; 2) presenta un paisaje de contrastes entre áreas naturales y agropecuarias, lo cual genera diversidad de especies melíferas y; 3) la cercanía al área protegida brinda oportunidad para la producción orgánica. Sin embargo, la situación apícola de la región se desconoce, al igual que las especies de flora melífera importantes para la producción. El objetivo de este estudio es contribuir al conocimiento de la diversidad de especies melíferas en la RBSAT y evaluar la sostenibilidad de la apicultura, a través del Enfoque Medios de Vida Sostenible, con el fin de proponer soluciones viables para su desarrollo y fortalecimiento.

Metodología. Se realizó un análisis espacial

de las variables bio-físicas de los apiarios localizados alrededor de la RBSAT, empleando Sistemas de Información Geográfica. Con base en este análisis y la verificación en campo, se seleccionaron las Unidades de Muestreo (UM) de flora melífera, las cuales tenían diferente clima, altura, usos del suelo y tipos de vegetación (USV), con el fin de tener representatividad de la flora melífera de la región. Se recorrieron 2 transectos de 1 km en cada UM, cada mes, durante el 2021, para abarcar las diferentes épocas de floración. Durante el muestreo participaron los apicultores, se realizó un taller participativo y se aplicaron encuestas, para complementar la información obtenida en campo. La identificación de las especies se hizo con apoyo del Herbario del Instituto de Investigaciones de Zonas Desérticas, UASLP.

Resultados. Hasta octubre del 2021, se han identificado 162 especies melíferas que pertenecen a 41 familias, siendo las leguminosas las más numerosas; 60% tienen algún uso; 94% son nativas y 6% introducidas; la mayoría son árboles y hierbas (35% y 34%). Se encontró que 46% de las especies están únicamente en áreas con disturbio; 31% solamente en áreas sin disturbio; y 23% están presentes en ambas. Los meses con mayor número de especies en floración fueron junio y septiembre, mientras que enero y abril fueron los más bajos. Hace falta caracterizar al total de especies melíferas de acuerdo a las variables que se desean analizar y realizar los análisis estadísticos correspondientes. Estas actividades se llevarán a cabo entre enero y marzo del 2022.



Bibliografía.

1. May, T. (2015). Beekeeping and biodiversity conservation in the Caribbean – Many convergent and some divergent interests – Case study: Dominican Republic. *Revista Ambiente y Sostenibilidad* 2015 (5): 69-77. Disponible en: <https://www.academia.edu/28696023/>
2. Sosenski, P. y Domínguez, C. (2018). El valor de la polinización y los riesgos que presenta como servicio ecosistémico. *Revista Mexicana de Biodiversidad* (89): 961-970. Disponible en: <http://revista.ib.unam.mx/index.php/bio/article/view/2168>
3. May, T. y Rodríguez, S. (2012). Plantas de interés apícola en el paisaje: Observaciones de campo y la percepción de apicultores en República Dominicana. *Revista Geográfica de América Central*, 1 (48): 133-162. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/4517/451744685007.pdf>
4. Silva, L.M. y Restrepo, S. (2012). *Flora apícola: determinación de la oferta floral apícola como mecanismo para optimizar producción, diferenciar productos de la colmena y mejorar la competitividad*. Instituto Humboldt. Bogotá, Colombia: Disponible en: <http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/32562/469.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
5. DFID (Department For International Development). (1999). Sustainable Livelihoods Guidance Sheets. DFID.U.K. Disponible en: <http://www.livelihoodscentre.org/documents>



**EVALUACIÓN DEL USO DE MICROALGAS COMO POTENCIALES
MICROORGANISMOS PARA EL TRATAMIENTO DE PESTICIDAS
ORGANOFOSFORADOS EN FASE ACUOSA**

Ianelly Trejo Carrizalez, Elsa Cervantes González, Paola Elizabeth Díaz Flores, Moisés Roberto Vallejo Pérez.
Maestría en Ciencias Ambientales
Avance de Tesis

Palabras clave: *pesticidas, microalgas, biodegradación*

Introducción. Dentro de los insecticidas organofosforados más utilizados en México se encuentran el metamidofos (MMS) y el diazinón (DZN), los cuales son responsables de la contaminación de aguas superficiales y subterráneas debido a su alta solubilidad (1), causando daños adversos a los ecosistemas. El uso de microalgas para la degradación de estos compuestos es una tecnología viable y sustentable debido a la captura de CO₂ durante el proceso. Es por lo que para el desarrollo de esta investigación se eligió a la microalga *Chlorella vulgaris* para realizar procesos de remoción de los pesticidas organofosforados diazinón y metamidofos comerciales mediante las tecnologías de biodegradación y biosorción.

Metodología. Durante esta etapa se realizaron los procesos de optimización del crecimiento de *C. vulgaris* con la evaluación de tres factores (fotoperiodo, pH y medio de cultivo). Posteriormente se evaluó la toxicidad de los pesticidas sobre *C. vulgaris* mediante las pruebas de Concentración Mínima Inhibitoria (MIC) y Concentración Efectiva (CE₅₀). Y aunado a lo anterior se evaluó el efecto de los compuestos sobre las cinéticas de crecimiento de la microalga. Lo anterior con el propósito de evaluar las mejores condiciones de crecimiento, concentración de los pesticidas y tiempo de crecimiento para desarrollar el proceso de biodegradación. Posteriormente se analizó la disminución de la concentración de diazinón respecto al tiempo de incubación con *C. vulgaris* y a la par se evaluó la actividad enzimática de fosfatasa y la generación de fosfatos inorgánicos (PO₄³⁻). Por otro lado, se realizó la caracterización de la biomasa.

Resultados y discusión. Los resultados obtenidos se resumen en la Tabla 1. En donde

se observan los valores óptimos de fotoperiodo, pH y medio de cultivo para la mayor generación de biomasa, de igual forma se presentan los valores de MIC y CE₅₀, en donde a partir de estos se establecen concentraciones de diazinón menores a 54.5 mg/L y de metamidofos a 1264 mg/L para el desarrollo del proceso de biodegradación, el cual para el diazinón mostró resultados positivos en una reducción del 93% de la concentración de diazinon (25 mg/L) en 12 días y la generación de fosfatasa y fosfatos como indicadores de su mineralización. Por último, la cuantificación de sitios activos confirma un carácter anfótero de la biomasa con un valor de punto de carga cero (P_{zc}) de 5.85 lo que le confiere posibilidad de generar mecanismos de adsorción sobre los pesticidas.

Tabla 1. Resumen de resultados obtenidos

| Optimización | | |
|--------------------------------|-------------------|-------------------------------|
| Fotoperiodo (h) | pH | Medio de cultivo |
| 12.5 | 7 | 1:2 |
| Toxicidad | | |
| | MIC (mg/L) | CE₅₀ (mg/L) |
| Diazinón | 105 | 54.4 |
| Metamidofos | 2000 | 1264 |
| Caracterización | | |
| Sitios activos (mmol/L) | Grupos ácidos | Grupos básicos |
| | 0.44±0.12 | 0.479±0.09 |
| P_{zc} | 5.85 | |

Conclusiones. De acuerdo con los resultados obtenidos se puede establecer que la microalga *C. vulgaris* tiene la capacidad, de tolerar y degradar al pesticida diazinón, y además la biomasa posee un carácter anfótero que podría coadyuvar al proceso de biosorción.

Bibliografía. 1. Olisah, C. and Adams, J. B. (2020) 'Systematic mapping of organophosphate contaminant (OPC) research trends between 1990 and 2018', *Environmental Geochemistry and Health*, 42(11), pp. 3481–3505.



Efectos metabólicos en abejas residentes de zonas agrícolas en México

Karen Neftali Méndez González; Donají Josefina González Mille; Francisco Javier Pérez Vázquez; Candy Carranza Álvarez

Maestría en Ciencias Ambientales

Avance de Tesis

Palabras clave: *Apis mellifera*, biomarcadores, patrón metabólico.

Introducción. *Apis mellifera* es la especie principalmente cultivada en la apicultura, es un polinizador reconocido y de importancia económica. Sin embargo, su población ha disminuido por diversos factores, uno de ellos, es por la exposición a plaguicidas que afectan directamente la salud de las abejas y que han sido relacionados con el síndrome del colapso de la colmena (1). Conocer el estado de salud de las abejas permite tomar acciones preventivas que eviten su pérdida y a la vez, ser un precedente del estado de salud de otros organismos que compartan el mismo escenario, biología y etología. Además de proporcionar información de la presencia de algún contaminante (2). El objetivo de este estudio es evaluar el estado de salud de *Apis mellifera* en diferentes escenarios con el uso de biomarcadores y su asociación con patrones metabólicos.

Metodología. En San Luis Potosí, se seleccionó un apiario sedentario como referencia y otro de tipo trashumante considerado como expuesto, que tendrá presencia en Villa de Arista, Villa de Arriaga, Cerritos y Rioverde, zonas de actividad agrícola. En cada apiario se realizaron cuatro muestreos correspondientes a las estaciones del año y se colectaron abejas forrajeras para la realización de los siguientes biomarcadores. Acetilcolinesterasa (AChE) que indica la exposición a plaguicidas por daño neurotóxico, determinado en cabezas. Y el biomarcador de Asignación de Energía Celular (CEA) que indica el balance energético de un organismo, compuesto por el contenido de proteínas, lípidos, carbohidratos y tasa de oxígeno consumido, determinados

en abdomen. Ambos biomarcadores se determinaron con el Synergy H1 microplate reader®. De la información obtenida se clasificarán cuatro estados de salud, para la generación de un modelo que alimente la Cyranouse 320 y nos proporcione un perfil químico (patrón metabólico) de los compuestos volátiles de las muestras, para establecer si existe una asociación entre los biomarcadores y patrones metabólicos.

Resultados. De manera preliminar, se ha estandarizado la metodología para la determinación de proteínas en abdomen con la técnica de Gagné, 2014 con modificaciones. La capacitación para el uso de la Cyranouse 320. Y la realización de tres muestreos uno en Villa de Arriaga con alimentación multifloral y dos en San Elias, uno con alimentación multifloral y otros con alimentación asistida.

Bibliografía.

¹Goulson D, Nicholls E, Botias C, Rotheray E. (2015) Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides, and lack of flowers. *Science* 347:1255957– 1255957.

²USEPA. 2014. Guía de evaluación de riesgos de plaguicidas para las abejas. Oficina de Programas de Plaguicidas Agenda de Protección Ambiental de los Estados Unidos, Washington, D.C. Ottawa, Canadá Departamento de Regulación de Plaguicidas de California* Sacramento, CA. Pp 64.

³Gagné Francois. 2014. *Biochemical Ecotoxicology. Principles and Methods*. Copyright © 2014 Elsevier Inc. All rights reserved. Chapter 8. Cellular Energy Allocation. Protein content. Pp 136-140. ISBN : 978-0-12-411604-7



Biotratamiento integral de un disruptor endócrino en fase acuosa mediante un proceso híbrido de adsorción-degradación

Elsa Cervantes González, Israel Razo Soto, Nahúm Andrés Medellín Castillo,
José Adalberto Grijalva López.

Maestría en Ciencias Ambientales

Avance de Tesis

Palabras clave: adsorción, degradación, benzotriazol.

Introducción. El benzotriazol es un compuesto usado principalmente como inhibidor de la corrosión y estabilizador ultravioleta. Generalmente es biopersistente creando condiciones peligrosas para la salud humana y en los ecosistemas acuáticos por igual; además, se ha demostrado su actividad antiestrogénica en diversas especies de peces; en humanos, se ha observado puede inducir de manera significativa la invasión y migración de células de carcinoma endometrial. La adsorción es una de las técnicas más aceptadas de remoción debido a su alta capacidad de remoción, eficiencia energética, fácil operación y bajo costo, la eficacia de este proceso depende del material adsorbente empleado y sus características fisicoquímicas. El proceso de adsorción no se puede considerar como una etapa final en la eliminación de contaminantes debido a que este proceso únicamente los transporta de una interfaz líquida a una matriz adsorbente donde es factible su lixiviación. Por lo tanto, el objetivo principal de este estudio es la remoción de benzotriazol en fase acuosa mediante un tratamiento híbrido centrado en su adsorción sobre carbón activado, oxidación electroquímica y biodegradación de los subproductos

Metodología. Se emplearon 4 biomásas como precursores en la elaboración de carbón activado. Las biomásas fueron impregnadas con H_3PO_4 y carbonizadas. Se seleccionó el lote con mejor porcentaje de rendimiento y capacidad de adsorción de benzotriazol. Se

determinaron las propiedades fisicoquímicas y de textura del carbón activado seleccionado a partir del punto de carga cero, valoraciones de Boehm, análisis FTIR y caracterización volumétrica. Se evaluó el efecto de pH sobre la capacidad de adsorción de benzotriazol. Se describió el equilibrio de adsorción mediante el ajuste de modelos matemáticos a isotermas de adsorción.

Resultados y discusión. Se obtuvo un carbón activado con capacidad de remover benzotriazol y con un porcentaje de rendimiento del 25 % carbonizando a 350 °C hojas de palma china *Yucca filifera* impregnadas con H_3PO_4 . Este adsorbente resultó ser mayormente mesoporoso y de carácter ácido. Las interacciones dipolo-dipolo y las tipo π - π son los principales mecanismos que podrían explicar el proceso de adsorción en el valor óptimo de pH. El estudio de equilibrio indicó que la adsorción ocurrió en múltiples capas por efecto de las altas concentraciones o interacciones hidrofóbicas entre las moléculas de benzotriazol, por ende se ajustaron a un modelo de multi-etapas.

Conclusiones. El carbón activado de palma china resultó ser un adsorbente de buena calidad por su porcentaje de rendimiento y capacidad de remover benzotriazol, por lo tanto es un material apropiado en el cual se dará tratamiento de desorción....

Bibliografía. Alotaibi, M. D. et al. (2015) 'Benzotriazoles in the Aquatic Environment: A Review of Their Occurrence, Toxicity, Degradation and Analysis', *Water, Air, and Soil Pollution*, 226(7). doi: 10.1007/s11270-015-2469-4.



Desarrollo de un modelo de Sistemas Urbanos De Drenaje Sostenible (SUDS), para el aprovechamiento del recurso hídrico en el valle de San Luis Potosí

Perez Ramos Nancy Lorena, Contreras Servín Carlos, Durán García Héctor Martin, Cisneros Almazán Rodolfo.

Doctorado en Ciencias Ambientales

Avance de Tesis

Palabras clave: *SUDS, Inundaciones, toma de decisiones.*

Introducción. La urbanización es un proceso geomorfológico importante que afecta entre otras cosas a los sistemas de agua tanto superficial como subterráneos, debido principalmente a la impermeabilización del suelo generando a su vez inundaciones cada vez más frecuentes. Por consecuencia muchos municipios han comenzado a utilizar Soluciones Basadas en la Naturaleza en un esfuerzo por cumplir con los objetivos de gestión sostenible de las aguas pluviales (1), siendo un fenómeno de interés global ya que supone un reto desde el punto de vista social, medioambiental y económico (2). Los SUDS son una herramienta preventiva de gestión y aprovechamiento del agua de lluvia que contribuyen a minimizar los efectos de las inundaciones, entre sus beneficios se encuentran la cantidad y calidad del agua, servicios y biodiversidad.

EL objetivo de este estudio es Desarrollar un modelo de análisis multicriterio para la incorporación de sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS) en un proceso que oriente las acciones de los tomadores de decisiones hacia una gestión sostenible del agua pluvial aplicable al valle de San Luis Potosí.

Metodología Se realizará un análisis en cuanto a daños por inundaciones recientes en la zona de estudio, así como de la infraestructura para el manejo de escorrentías y la normatividad actual, posteriormente se realizará un mapa de riesgo de inundación que incluye el mapa de peligro y el de vulnerabilidad. A continuación, se realizará una revisión sistemática de la literatura en relación con criterios de selección para el apoyo en la toma de decisiones en la implementación de

SUDS a nivel ciudad. Finalmente, se realizará la simulación de la implementación de SUDS en un sitio estratégico a escala local.

Resultados y discusión Se obtuvieron las zonas en las que hubo un mayor número de eventos de inundación, en el periodo 2014-2021 estas zonas en su mayoría se localizan en la zona de Soledad de Graciano Sánchez. El drenaje pluvial es a base de infraestructura gris y a partir del 2020 en el nuevo programa de ordenamiento se empieza abordar el termino SUDS. Para la elaboración de los mapas de peligro se obtuvieron los Modelos Digitales de Elevaciones (MDE) del INEGI en una escala 1:10000, posteriormente se realizó el geoprocésamiento de la cuenca el programa GEO Hec-HMS para obtener sus características y parámetros, también se obtuvieron las curvas I-D-Tr de la zona de estudio mediante la modelación de las precipitaciones, con estos datos se realizará la simulación para diferentes periodos de retorno en el programa HEC-RAS.

Conclusiones. Los SUDS ofrecen opciones para el manejo sostenible de las aguas pluviales al obtener los máximos beneficios del agua de lluvia, estos se han diseñado e incorporado con éxito en muchas zonas urbanas del mundo, pero su implementación requiere la adecuación a las condiciones propias del sitio de estudio.

Bibliografía.

1.- Keeley, M. et al. (2013) "Perspectives on the use of green infrastructure for stormwater management in cleveland and milwaukee," *Environmental Management*, 51(6), pp. 1093–1108. 2. doi:10.1007/s00267-013-0032-x.

2.- Obeso-Muñiz, I. (2019) "Definir la urbanización periférica: conceptos y terminología," *Ería*, 2(2), p. 183. doi:10.17811/er.2.2019.183-206.



Aprovechamiento sostenible del Sargazo para su empleo en la remoción de contaminantes del agua por diversas tecnologías

Lázaro Adrián González, Nahum Andrés Medellín, Candy Carranza, Rogelio Flores
Doctorado en Ciencias Ambientales
Propuesta de Tesis

Palabras clave: *Sargazo, contaminantes, agua.*

Introducción. La contaminación de los recursos hídricos es un fenómeno de ocurrencia común. La contaminación de los cuerpos de agua por metales pesados es uno de los principales problemas ambientales (1). Recientemente ha surgido otro problema ambiental que afecta a la calidad de agua que es la presencia del sargazo, un tipo de alga marina que llega a las playas caribeñas periódicamente, el cual es actualmente el mayor problema ambiental en México. En efecto, el Caribe mexicano enfrenta un grave problema ambiental. Esta especie de macroalga parda ha afectado los ecosistemas costeros, causando la muerte de especies marinas como tortugas y peces (2). Sin embargo, el sargazo en sí mismo no es el problema; dado que si esta macroalga fuera protegida por los gobiernos, se entenderían mejor sus beneficios e incluso, en algunos casos, se podría aprovechar para algún fin ambiental (3), por ejemplo, en sistemas de adsorción, como abono para el suelo o como materia prima de adsorbentes carbonosos.

La biosorción de metales pesados en algas se atribuye principalmente a las propiedades de la pared celular (4). Debido al origen natural de los sustratos, esta alternativa se constituye en un sistema que permite no solo remover el metal contaminante disminuyendo el impacto ambiental generado sobre el medio en el cual se descarga, sino que permite recuperarlo para integrarlo a un nuevo ciclo productivo(5). Las algas despiertan especial interés en la investigación y desarrollo de nuevos materiales, debido a su alta capacidad de adsorción y a que se encuentran presentes en mares y océanos en cantidades abundantes y de fácil acceso.

El objetivo de este trabajo es utilizar *Sargassum spp.* (sargazo) como material para remover diferentes contaminantes del agua en diversas tecnologías, además de caracterizar su biomasa y los materiales derivados de esta.

Metodología. Se realizará una caracterización fisicoquímica de la biomasa de *Sargassum spp.* mediante valoraciones ácido-base, fisorción de nitrógeno, microscopía electrónica de barrido, FTIR, y otras técnicas instrumentales. Se evaluará la influencia de tratamientos químicos en la biomasa a través de su caracterización físico-química. Además, se caracterizará el biocarbón y carbón activado que se obtiene, mediante diferentes técnicas. Para la síntesis de estos materiales se emplearán diseños experimentales. Se evaluará la eficiencia del uso de los materiales como mejoradores naturales del suelo mediante estudios de crecimientos de plantas. Se realizará una selección de las mejores condiciones experimentales para la adsorción de diversos contaminantes del agua (tales como Cd y Pb) por los métodos estático y en continuo, además de analizar la cinética, termodinámica y el equilibrio del proceso de adsorción de los contaminantes. El material natural y sus derivados será utilizados como abono para el suelo en un diseño experimental en el que se miden diferentes propiedades de plantas seleccionadas y se realizarán estudios de compostaje.

Bibliografía.

1. Rossner A, Snyder SA, Knappe DRU. Removal of emerging contaminants of concern by alternative adsorbents. *Water Res.* 2009;43(15):3787–96.
2. Devault DA, Modestin E, Cottreau V, Védie F, Stiger-Pouvreau V, Pierre R, et al. The silent spring of Sargassum. *Environ Sci Pollut Res.* 2021;1–4.
3. Saetan U, Nontasak P, Palasin K, Saelim H, Wonglapsuwan M, Mayakun J, et al. Potential health benefits of fucoïdan from the brown seaweeds *Sargassum plagiophyllum* and *Sargassum polycystum*. *J Appl Phycol.* 2021;1–8.
4. Davis TA, Volesky B, Mucci A. A review of the biochemistry of heavy metal biosorption by brown algae. *Water Res.* 2003;37(18):4311–30.
5. Kleinübing SJ, Vieira RS, Beppu MM, Guibal E, Silva MGC da. Characterization and evaluation of copper and nickel biosorption on acidic algae *Sargassum filipendula*. *Mater Res.* 2010;13(4):541–50.



Evaluación de precursores del depósito atmosférico en la zona sur de la Zona Metropolitana de San Luis Potosí.

IBQ. Axel Tecpatl Fuentes Martínez, Dr. Valter Armando Barrera López, Dr. Marcos Algara Siller Dr. Carlos Contreras Servín
Maestría en Ciencias Ambientales
Avance de Tesis

Palabras clave: Depósito Atmosférico, contaminación ambiental, San Luis Potosí.

Introducción. El depósito atmosférico es el resultado de un proceso de acumulación de partículas y demás compuestos que se liberan como resultado de procesos naturales o actividades antropogénicas¹; su composición puede provocar daños a la vegetación, la salud, los monumentos históricos, entre otros. Dado que la Zona Metropolitana de SLP presenta gran actividad industrial, es posible encontrar contaminantes del aire, por lo que el objetivo del proyecto es evaluar las características del depósito húmedo y seco en la zona sur, así como la procedencia de sus principales fuentes de emisión.

Metodología. El muestreo de depósito atmosférico se realizará conforme a la metodología establecida por el Programa Nacional de Depósito Atmosférico (NADP), que consiste en un colector automático de depósito húmedo/seco. Los parámetros a medir son el pH y conductividad, para posteriormente realizar la cuantificación de iones por la técnica de cromatografía de iones para: Cl^- , NO_3^- , SO_4^{2-} , CO_3^{2-} , Na^+ , NH_4^+ , K^+ , Mg^{2+} y Ca^{2+} . Con los resultados obtenidos, se realizará un análisis de regresión lineal múltiple con el fin de determinar los iones que se relacionan en mayor medida con el pH^2 . Adicionalmente se llevará a cabo la identificación de fuentes junto con una modelación de trayectorias con el programa HYSPLIT de la NOAA y se utilizarán imágenes satelitales para desarrollar un análisis multicriterio de probabilidad de depósito ácido.

Resultados y discusión. Como resultados preliminares de la metodología aplicada, se desarrolló un modelo para la identificación de

fuentes de emisión y los contaminantes emitidos con información del DENUÉ para 2021. A partir de imágenes satelitales se determinó que la Zona Sur de la ciudad es donde se concentran más emisiones de SO_2 y NO_2 debido probablemente a la actividad industria.

Por otro lado, se han recolectado 28 muestras del depósito húmedo y 10 del seco, de las cuales se muestran los promedios por estación y totales tanto para pH como conductividad de las muestras colectadas, encontrando los siguientes valores:

| Periodo | Depósito húmedo | | Depósito seco | |
|-----------|-----------------|---------------|---------------|---------------|
| | pH | Conductividad | pH | Conductividad |
| Primavera | 7.15 | 34.46 | - | - |
| Verano | 6.58 | 20.59 | - | - |
| Otoño | 6.48 | 21.20 | - | - |
| Total | 6.79 | 26.29 | 7.98 | 87.77 |

En cuanto al pH, no se ha encontrado un valor por debajo de 5.6; sin embargo, debido a las fuentes encontradas, es posible que haya un efecto de neutralización por Na^+ y Ca^{2+} , aunque está pendiente realizar el análisis de iones.

Conclusiones. Hasta el momento no se ha encontrado la presencia de depósito ácido; sin embargo, hace falta realizar el análisis de iones para identificar si ocurre un efecto de neutralización.

Bibliografía. 1.- Manual de operación en sitio de la NTN. Oficina del Programa Nacional de Depósito Atmosférico en Illinois. Manual NADP 1999-01, Champaign, IL.

2.- Alarcón, A. (2012). Lluvia ácida en la zona metropolitana de la ciudad de México. Evaluación y trascendencia (98-108). Ciudad de México, CDMX: Centro de Ciencias de la Atmósfera

GESTIÓN DEL TURISMO EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA TEHUACÁN-CUICATLAN CON BASE EN DATOS GEOESPACIALES.

Mario Alberto Hernández Infante, Valente Vázquez Solís, Mónica Elena Ortiz Liñán, Juan Antonio Reyes Agüero.

Maestría en Ciencias Ambientales

Avance de tesis

Palabras clave: geointeligencia territorial, inventario turístico, gestión del turismo.

Introducción. La Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán (RBTC) tiene como objetivo la conservación de los recursos que han sido sustento de los diferentes grupos humanos que han habitado el Valle de Tehuacán-Cuicatlán, este patrimonio es aprovechado por distintas comunidades para el desarrollo del ecoturismo, modalidad más ofertada en México, permite la comprensión cultural, disminución de los niveles de pobreza y la conservación de la diversidad biológica. (1). La presente investigación tiene como objetivo generar una gestión sustentable de la actividad turística en la RBTC, con base en la generación y uso de datos geoespaciales con el objetivo de identificar patrones y correlaciones en el tipo de gestión turística y el espacio donde se desarrolla.

Metodología. Se realizó una caracterización espacial de los 50 municipios que integran al Área Natural Protegida (ANP) con base en indicadores aplicables a la caracterización del territorio y ordenamiento territorial, posteriormente, se procede con la identificación y ubicación del patrimonio biocultural presente en el ANP, este componente Se entiende la comprensión de los paisajes culturales como resultado de la relaciones biológicas y materiales del paisaje, así como la memoria, experiencia y conocimiento de las comunidades y pueblos originarios (2). Se elaboró un inventario de recursos turísticos para identificar aquellos municipios con un mayor potencial para el desarrollo de la actividad turística. Se realizó trabajo de campo el objetivo de identificar a los principales actores del territorio e identificar aquellos municipios en los que se puede

realizar una gestión de la actividad turística, la segunda tuvo como objetivo realizar un análisis DAFO con la información recopilada en los procedimientos anteriores.

Resultados y discusión Zapotitlán Salinas y Coxcatlán son los municipios con mayor potencial turístico dentro de la RBTC y los más adecuados para la implementación de una gestión del turismo sustentable. El primero cuenta con atractivos turísticos consolidados y Coxcatlán cuenta con recursos turísticos de alto valor histórico y cultural. El patrimonio biocultural de Zapotitlán Salinas se conforma por la producción de sal por evaporación y el aprovechamiento del barro para la elaboración de cerámica desde la época prehispánica, por su parte Coxcatlán cuenta con los restos arqueológicos de diferentes sistemas de irrigación, esto permitió el desarrollo de la agricultura y la domesticación de especies como el maíz (*Zea mays*) (3). Al momento se ha realizado un análisis DAFO de dos localidades con importante actividad turística, así como de la propuesta de una nueva ruta del cerro de Cuthá, este análisis se realizó con base en recorridos en conjunto con miembros de las localidades de San Juan Raya (Zapotitlán Salinas) y San José Tilapa (Coxcatlán).

Bibliografía. (1) CONANP, 2018. Marco estratégico de turismo sustentable en Áreas Naturales Protegidas de México, Ciudad de México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2) Lindholm, K. J. & Ekblom, A., 2019. A Framework for exploring and managing biocultural heritage. *Anthropocene*, Volumen 25, pp. 2-3. (3) Castellón, H. B., 2019. Los sistemas de irrigación en Tehuacán. En: Tehuacán-Cuicatlán. Patrimonio de la humanidad cultural y natural. Ciudad de México: Instituto Nacional de Antropología e Historia, pp. 38-45.



Título registrado

Potencial de captura de carbono en agroecosistemas cafetaleros en la región Nororiental de Puebla

Modificación del título

Estimación del potencial de captura de carbono en ecosistemas forestales para el desarrollo de Proyectos Forestales de Carbono en la región Media y Huasteca de San Luis Potosí
Gabriela Francisco Ambrosio, Humberto Reyes Hernández, Carlos Alfonso Muñoz y Oscar Reyes Pérez.

Maestría en Ciencias Ambientales

Avance de Tesis

Palabras clave: *carbono, percepción remota, proyecto forestal.*

Introducción. La estimación de biomasa y captura de carbono se ha vuelto una necesidad debido a que reduce la incertidumbre en el ciclo del carbono, por otro es necesario para el desarrollo de Proyectos Forestales de Carbono, el cual consiste en actividades encaminada al incremento de captura de carbono, medio por el cual se puede llevar a cabo la venta de carbono en el mercado voluntario.

Objetivos: **Objetivo general:** Identificar ecosistemas potenciales de captura de carbono para el desarrollo de Proyectos Forestales de Carbono mediante el uso de percepción remota de dos regiones del Estado de San Luis Potosí. **Objetivos específicos:** Estimar el carbono almacenado de los ecosistemas forestales de la zona Media y Huasteca del Estado. 2. Conocer la riqueza de especies y su relación con la densidad de carbono. 3. Analizar la implementación del protocolo Forestal para México en la región Medias y Huasteca. 4. Proponer la implementación de Proyectos Forestales en áreas potenciales de captura de carbono

Metodología. El área de estudio corresponde a las regiones Media y Huasteca de Slp. Para la estimación de almacenamiento se utilizaron datos del Inventario Forestal y Uso de Suelo del 2014 de la CONAFOR, con los datos se aplicarán ecuaciones alométricas para así estimar la biomasa almacenada, estos datos se combinarán con los datos de índices de vegetación para obtener el potencial de

captura de carbono. Se emplearon imágenes Sentinel 2B- S2MSI2A y SAR debido a que tiene una resolución de 10m. Con el software SANP V.8, se sometieron a procesos remuestreo para que todas las bandas resultarán de la misma resolución, las imágenes del SAR se sometieron aun preprocesamiento para eliminar ruido y errores. Se realizaron combinaciones para obtener el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI), el Índice de Vegetación Ajustado Al Suelo (SAVI) y el Índice de Vegetación Mejorado (EVI) (3).. **Resultados y discusión.** En la zona de estudio se tiene vegetación de pino, encino, mixto, bosque mesófilo de montaña, selva baja, selva media y selva alta; en las cuales se han identificado más de 130 especies. Los índices de vegetación reflejan valores de 0.7-0.9 en el NDVI, lo que significa una gran densidad de vegetación, sin embargo el GNDVI arrojan valores que permiten diferenciar entre los tipo de vegetación con mayor densidad de clorofila; las coníferas representan valores de 0.8-0.99 y las selvas 0.46-0.8.

Bibliografía. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2010). "La Gestión de los Bosques ante el Cambio Climático". Roma. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/014/i1960s/i1960s00.pdf>
Cartus, O., Kellndorfer, J., Walker, W., Franco, C., Bishop, J., Santos, L., & Fuentes, J. M. (2014). "A National, Detailed Map of Forest Aboveground Carbon Stocks in Mexico". *Remote Sensing*, 6(6), 5559. DOI:10.3390/rs6065559
Tovar-Blanco, A.L.; Lizarazo-Salcedo, I.A.; Rodríguez-Eraso, N. (2020). Estimación de biomasa aérea de *Eucalyptus grandis* y *Pinus spp* usando imágenes Sentinel1A y Sentinel2A en Colombia. Colombia Forestal. DOI: <https://doi.org/10.14483/2256201X.14854>



Análisis del potencial ecoturístico de los procesos etnobiológicos en la Reserva de la Biósfera Tehuacán Cuicatlán

Norma Torres Castro, Juan Antonio Reyes Agüero, Valente Vázquez Solís,
Anuschka Johanna Maria Van 't Hooft.

Doctorado en Ciencias Ambientales

Propuesta de Tesis

Palabras clave: *etnoturismo, procesos etnobiológicos, RBTC*

Introducción. La Reserva de la Biósfera Tehuacán-Cuicatlán (RBTC), se extiende en 490 mil hectáreas, abarca 20 municipios de Puebla y 31 de Oaxaca, aquí converge la mayor diversidad biológica de zonas áridas y semipáridas de América del Norte, con una alta riqueza geológica, cultural, arqueológica e histórica, siendo uno de los hábitat originario de la agricultura en Mesoamérica, hoy la habitan pueblos originarios chinantecas, chochos, cuicatecas, ixcatecas, mazatecas, mixtecas, nahuas, popolocas, por esta heterogeneidad biocultural fue designada como Reserva de la Biósfera en 2012 y Bien Mixto de Patrimonio Mundial en 2018 (1). Entre habitantes y ecosistemas se reproducen procesos etnobiológicos, que pasan desapercibidos al desarrollarse en el ecoturismo, estrategia económica y actividad de bajo impacto ambiental, aunque implica una amenaza a ecosistemas y especies endémicas de la RBTC (2). El problema de investigación busca a pasar del ecoturismo al etnoturismo, para valorar los procesos etnobiológicos como parte del turismo sostenible en la Reserva, concibiendo a estos procesos como un sistema en el que intervienen múltiples actores y factores que funcionan independiente y conjuntamente como parte del Proyecto Ciencia Frontera “Modelo de geointeligencia territorial, como instrumento de gestión turística en Áreas Naturales Protegidas de México” (3).

De manera que el objetivo de investigación busca evaluar los procesos etnobiológicos con potencial ecoturístico en la TBTC, registrado, valorando e identificando el campo

de inserción del etnoturismo, generando propuestas entre investigadores, actores locales y turistas para diversificar actividades y sitios etnoturísticos para uso y conservación.

Metodología. Para alcanzar el objetivo de investigación, tentativamente el enfoque a utilizar será mixto, cualitativo y cuantitativo, con base en la descripción, exploración y observación directa conforme al método etnográfico, apoyándose también en la entrevista en profundidad y semiestructurada con actores locales clave (4). Por último, una vez identificados los campos de oportunidad e inserción para el desarrollo del etnoturismo, la propuesta se encaminará a generar talleres participativos como dinámicas de acompañamiento para actividades construidas desde el consenso entre actores locales y expertos en etnoturismo, realizando una investigación colaborativa que invite al desarrollo del etnoturismo en la RBTC (5).

Bibliografía.

- (1) Vidargas, F. (2019). La inscripción del Valle de Tehuacán-Cuicatlán en la lista del patrimonio Mundial de la UNESCO, En INAH (Ed.), Patrimonio de la Humanidad Cultural y Natural Tehuacán Cuicatlán (5-14). México: INAH.
- (2) SEMARNAT (2013). Programa de Manejo Reserva de la Biósfera Tehuacán-Cuicatlán. México: CONANP.
- (3) Vázquez, SV., Solís, LE., Reyes, AJ., Van't Hoof, A., Sánchez, CA., Saldaña, PA., Moreno, IM., Suárez, PS. (2020). Modelo de Geointeligencia Territorial, como instrumento de gestión turística en Áreas Naturales Protegidas de México. P. 1-35.
- (4) Peralta, MC. (2009). Etnografía y métodos etnográficos. Análisis. *Revista Colombiana de Humanidades*, (74), 33-52.
- (5) Delgado, F. y Rist, S. (Ed.). (2016). *Ciencias, diálogo de saberes y transdisciplinariedad*. Aportes teórico metodológicos para la sustentabilidad alimentaria y del desarrollo. AGRUCO.



Propiedades medicinales de vitroplantas y plantas silvestres de *Stanhopea tigrina* (Orchidaceae).

MC. Rocío del Carmen Díaz Torres, Dra. Candy Carranza Álvarez, Dr. Angel Josabad Alonso-Castro y Dra. Bertha Irene Juárez Flores.

Doctorado en Ciencias Ambientales
Avance de Tesis

Palabras clave: *Stanhopea tigrina*, propiedades medicinales y cultivo *in vitro*.

Introducción. *Stanhopea tigrina* es una orquídea usada desde el período poshispánico para tratar la insolación y la debilidad (2). En la Huasteca Potosina los bulbos son utilizados para dolencias asociadas con el riñón, y la hoja para ansiedad, crisis nerviosas o estrés. Debido a su uso medicinal y a la belleza de sus flores, es sujeta a la extracción ilegal y a la explotación (3), actualmente se encuentra en estado de amenaza (4). Por ello, es necesario contar con técnicas de biotecnología vegetal como micropropagación *in vitro* (5), para producir grandes cantidades de material vegetal sin dañar las poblaciones silvestres existentes.

En este contexto, el objetivo de este proyecto es estudiar las propiedades medicinales atribuidas a *S. tigrina* en material producido bajo condiciones *in vitro* y en plantas silvestres.

Metodología. Se realizó la colecta *in situ* en Barrio de Jolja, Tampaxal, Aquismón. Su identificación taxonómica y registro se realizó en el Herbario Isidro Palacios del IIZD de la UASLP. Para la obtención de material vegetal *in vitro*, se llevó a cabo la resiembra de vitroplantas de *S. tigrina* conservadas en el cuarto de cultivo del laboratorio de Ciencias Ambientales de la FEPZH. Se realizaron extractos de hoja (H), pseudobulbo (P) e *in vitro* (I) mediante decocción en agua (A) y por microondas en etanol (E). Se realizó un tamizaje fitoquímico. Se evaluó la actividad antioxidante total por los métodos ABTS y DPPH; y el contenido de polifenoles totales y flavonoides. Los análisis estadísticos fueron realizados en el programa estadístico STATISTICA 10.

Resultados y discusión. El tamizaje fitoquímico cualitativo permitió identificar compuestos bioactivos. Mediante el ANOVA se observó que existen diferencias significativas ($p < 0.05$) entre cada uno de los extractos de *S. tigrina*. Siendo el extracto HE el que muestra la mayor concentración para inhibir el 50% de los radicales en ABTS y DPPH, y una concentración mayor en polifenoles y flavonoides. En el extracto IE resalta una alta concentración de flavonoides, mientras que en polifenoles y actividad antioxidante obtuvo bajas concentraciones.

Conclusiones. Este es el primer reporte de actividad antioxidante total, polifenoles y flavonoides en plantas silvestres y plántulas *in vitro* de *S. tigrina*. Los datos obtenidos en esta primera etapa muestran que el extracto etanólico de hoja de *S. tigrina* (HE) presentó una mayor actividad antioxidante, una concentración mayor de polifenoles totales y flavonoides. El extracto IE, a pesar de que no obtuvo una alta actividad antioxidante, presentó una alta concentración de flavonoides. Por lo que se concluye que mediante la biotecnología de cultivo *in vitro* se puede contribuir al estudio del potencial farmacológico de esta especie en estado de amenaza.

Bibliografía.

1. Gerlach, G. (2009). Stanhopeinae Mesoamericanae, V. El aroma floral de las Stanhopeas de México. *Lankesteriana International Journal on Orchidology* 9(3), 431-442.
2. Teoh, E. S. (2019). Orchids as Aphrodisiac, *Medicine or Food*. doi:10.1007/978-3-03018255-7.
3. Soto-Arenas, M.A. (2002). *Stanhopea tigrina*. *Lam. Asociación Mexicana de Orquideología*. pp.678.
4. NOM-059-SEMARNAT-2010, (2010) Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.
5. Salazar-Cerezo, S. (2018). Aislamiento e identificación de cepas fúngicas de *Stanhopea tigrina* productoras de giberelinas con efecto benéfico para la orquídea. Tesis Doctoral. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.



“Seminario de Avances de Tesis-2022”.

Líquenes como bioindicadores de calidad del aire a través de espectroscopia de rayos x de fluorescencia

Líquenes como bioindicadores de calidad del aire en relictos forestales en Tamazunchale

Melissa Reyes Ledesma, Dra. María Guadalupe Galindo Mendoza, Dr. Cesar Izaliturri Hernández, Dr. Jorge Alberto Flores Cano

Maestría en Ciencias Ambientales
Propuesta de Tesis

Palabras clave: Calidad de Aire, Líquenes, Imágenes de Satélite.

Introducción.

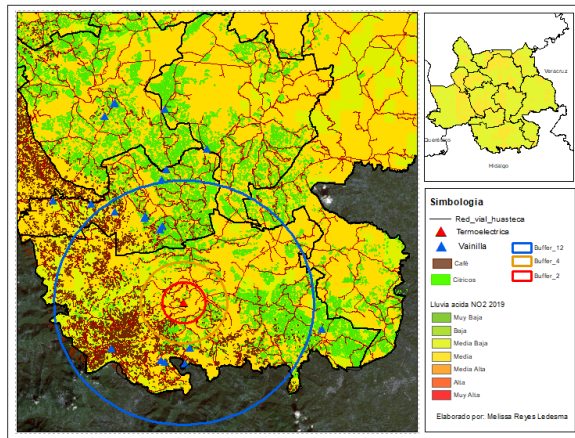
Una especie bioindicadora es aquella que, por sus niveles de sensibilidad, distribución geográfica, abundancia y dispersión nos ayudan a estimar el estado de salud de otras especies y/o ecosistemas (1). Los líquenes son buenos indicadores debido a su falta de epidermis y estomas, por lo cual no tienen control en el intercambio de gases, presentando en su lugar poros, los cuales facilitan la entrada de contaminantes durante su proceso de respiración (2). Esto los ha hecho de mucha utilidad para monitorear contaminantes como NO_x, SO₂ y metales pesados (3). Al aumentar los niveles de contaminación, especialmente de SO₂ las especies con mayor sensibilidad (fructiculosos) se verán reemplazados por aquellas con mayor resistencia (crustáceos) así como una disminución e la abundancia (4).

Objetivo: verificación de los niveles de contaminación atmosférica procedentes de una planta termoeléctrica mediante el uso de líquenes fijadores de metales pesados como bioindicadores en Tamazunchale, SLP.

Metodología. El primer paso fue la creación de mapas de probabilidad de deposición de lluvia ácida. Para lograr eso se realizó una tabla de ponderación con las variables de SO₂, NO₂, humedad relativa, °T, precipitación anual y tipo de clima. Para los niveles de los contaminantes se utilizaron datos de diversos estudios en la zona de Campeche y Veracruz, así como datos de ProAire. Posteriormente se determinó que a mayor los valores de las variables, el riesgo de lluvia ácida también aumenta, esto de acuerdo a múltiples estudios en los cuales se estudió la respuesta de los contaminantes seleccionados

frente a parámetros meteorológicos (5). Adicionalmente, y para continuar con el análisis espacial de la zona se realizó un NDVI, un EVI y un HYSPLIT, esto con la finalidad de conocer el estado de salud de la vegetación y la dispersión de los contaminantes, partiendo con la termoeléctrica Iberdrola como fuente de emisión.

Resultados



Bibliografía.

- Heink, U., & Kowarik, I. (2010) What are indicators? On the definition of indicator in ecology and environmental planning. *Ecological indicators* 10(3), 584-593
- Río, Z. (2014). Líquenes: vigías ambientales. 25/10/2021, de Investigación y ciencia Sitio web: www.investigacionyciencia.es/revistas/investigacion-y-ciencia/la-vida-en-un-mundo-conectado-607/lquenes-vigas-ambientales-12339
- Lijteroff, R., Lima, L. & Prieri, B. (2009). Uso de líquenes como bioindicadores de contaminación atmosférica en la ciudad de San Luis, Argentina. *Rev. Int. Contam. Ambient*, 25, 111-120.
- Estrada, V. H. M., & Najera, J. M. (2011). El uso de evaluar el estado de la contaminación atmosférica a nivel mundial. *Biocenosis*, 25(1-2).
- Turalioğlu, F. S., Nuhoğlu, A., & Bayraktar, H. (2005). Impacts of some meteorological parameters on SO₂ in Erzurum. *Chemosphere*, 59(11), 1633-1642.



Eliminación de contaminantes emergentes derivados de benzotiazol por fotólisis oxidación anódica y evaluación de toxicidad

Andrea Berrones Ávila; Israel Rodríguez Torres; Rogelio Ramírez Flores; Raúl Ocampo Pérez

Maestría en Ciencias Ambientales
Avance de Tesis

Palabras clave: *Fotólisis, oxidación electroquímica, benzotiazoles.*

Introducción. Los contaminantes emergentes se refieren como aquellos compuestos que no están monitoreados ni regulados y que su presencia ha sido reportada en descargas de aguas residuales [1], como lo son los benzotiazoles (BT's). Éstos son una clase de productos químicos orgánicos industriales con un amplio uso como agentes antifúngicos, en la industria del papel y como aceleradores de vulcanización en la producción de caucho [2]. La sola presencia de algún benzotiazol señala la presencia de uno o más derivados, ya que se producen como consecuencia de su degradación en condiciones naturales. Existe un exceso de riesgo a la salud humana en personas expuestas a efluentes industriales con 2-MBT [3].

El **objetivo** de este proyecto es analizar la viabilidad de la eliminación de los compuestos de una disolución acuosa sintética de contaminantes emergentes derivados del benzotiazol mediante la utilización de un tratamiento de fotólisis oxidación anódica.

Metodología. El compuesto base estudiado es el 2-MBT en agua natural, la solución será tratada por fotólisis directa para la obtención de los principales subproductos (HOBT y BT) en la degradación con la ayuda de un reactor Polaris® modelo UV-1C.

Para la oxidación electroquímica se utilizará un electrodo tridimensional Ti/CuCo₂O₄, el cual ha sido aplicado para la eliminación de compuestos conteniendo carbono, en donde el mecanismo propuesto de oxidación se base en los cambios de oxidación del Co(II) a Co(III) y de Co (III) a Co(IV).

Para ambos procesos se tomarán muestras que permitan la cuantificar los subproductos durante el tiempo de tratamiento. La

transformación será analizada por Cromatografía líquida de alta eficacia. Con la finalidad de la obtención del porcentaje de mineralización se evaluará el carbono orgánico total. Para la medición de la toxicidad se realizará la prueba de ensayo llamada Vibrio fischeri ocurre en una cepa bacteriana. Se determinarán los iones Cl⁻ y SO₄²⁻ mediante la NMX-AA-073-SCFI-2001 y la NMX-AA-074-SCFI-2014, ya que se documentado que estos iones pueden formar especies de cloradas o radicales sulfato, respectivamente, las cuales pueden interaccionar de manera positiva o negativa con los benzotiazoles.

Resultados y discusión

Se obtuvo la degradación de 2-MBT con concentración inicial de 50 mg L⁻¹, con un pH de 7, a una velocidad de flujo de 5.6 mL min⁻¹ con 150 min de tratamiento. Se midieron por espectrofotometría observando la degradación de 2-MBT en un tiempo de 60 min. Se están realizando experimentos de microelectrólisis para observar los de cambios de oxidación del cobalto en la solución fotolizada y obtener la intensidad de corriente eléctrica para aplicar en la macroelectrólisis. Se está validando el método por HPLC para la medición de benzotiazoles.

Bibliografía.

- [1] Bell, K. Y., Wells, M. J. M., Traexler, K. A., Pellegrin, M.-L., Morse, A., & Bandy, J. (2011). Emerging Pollutants. *Water Environment Research*, 83(10), 1906–1984. <https://doi.org/10.2175/106aga3011x13075599870298>
- [2] De Wever, H., & Verachtert, H. (1997). Biodegradation and toxicity of benzothiazoles. *Water Research*, 31(11), 2673–2684. [https://doi.org/10.1016/s0043-1354\(97\)00138-3](https://doi.org/10.1016/s0043-1354(97)00138-3)
- [4] Nawrocki, S. T., Drake, K. D., Watson, C. F., Foster, G. D., & Maier, K. J. (2005). Comparative Aquatic Toxicity Evaluation of 2-(Thiocyanomethylthio)benzothiazole and Selected Degradation Products Using Ceriodaphnia dubia. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 48(3), 344–350. <https://doi.org/10.1007/s00244-004-0105-1>



UASLP
Universidad Autónoma
de San Luis Potosí

PROGRAMA MULTIDISCIPLINARIO
DE POSGRADO EN CIENCIAS AMBIENTALES

Resúmenes

13 de enero de 2022



Desarrollo, implementación y evaluación de una experiencia educativa digital para el desarrollo de competencias dentro del marco de la Educación para la Sostenibilidad.

Mariana Garcia de la Torre, Javier Castro Larragoitia, Silvia Romero Contreras, Carlos Alfonso Muñoz Robles.

Doctorado en Ciencias Ambientales

Avance de Tesis

Palabras clave: Experiencia educativa digital, Desarrollo de competencias, Sostenibilidad

Introducción. El campo de la Educación para la Sostenibilidad (EDS) se plantea como objetivo el intercambio de conocimientos, habilidades y valores, dígame competencias (UNESCO 2006; 2021; Besong-Holland 2015; Bhandari, 2003).

Por otra parte, las Experiencias Educativas Digitales (EED) mantienen una tendencia creciente. Han migrado más de 376.9 millones de estudiantes a EED, frente a la crisis por COVID-19 (UNESCO, 2020).

Desde hace décadas, se ha sugerido incorporar el desarrollo de Competencias en Sostenibilidad a modelos educativos de educación superior. Por ello, el marco epistemológico-axiológico es sólido y se sugiere no obviar dicho marco al migrar la educación a entornos digitales (Murga-Menoyo en Filho, 2015).

El objetivo general del presente es: Crear, implementar y evaluar una experiencia educativa digital, enfocada en desarrollar competencias para la sostenibilidad en estudiantes de educación superior. Las preguntas guía son:

a. ¿Qué **cualidades** deberían poseer los recursos educativos digitales que integren las EED que procuren el desarrollo de competencias para la sostenibilidad en estudiantes de educación superior?

b. ¿Es **posible** desarrollar competencias para la sostenibilidad en estudiantes de educación superior a través de EED?

c. ¿Cuál es el **proceso** mediante el cual es posible crear experiencias educativas que desarrollen competencias para la sostenibilidad en estudiantes de educación superior?

Metodología. Se plantea como proceso iterativo: (1) Conceptualizar la EDS y las EDD. (2) Realizar estudio de factibilidad del proyecto de investigación (3) Crear los recursos para la EED: programa analítico, diseño instruccional, y método de evaluación. (4) Digitalizar la EED. (5) Realizar pruebas piloto con estudiantes universitarios. (6) Analizar pruebas y hacer mejoras. (7) Analizar resultados y (8) Reportarlos.

Resultados y discusión En función de los avances del semestre. (a) EDD. La Teoría de la Aceptación Tecnológica es frecuentemente utilizada por que explica cómo los usuarios aceptan y utilizan una tecnología dada (Bokolo, 2020). La 'Autoeficacia' y 'normatividad subjetiva' son los constructos que más influyen en la intención conductual para utilizar el aprendizaje digital (Park, 2009). (b) Elementos de otras EED. Aquellas mediadas por la televisión sirven para lograr cambios en conocimientos, actitudes, y comportamientos de la población (Goldstein, 2004). Las Redes Sociales sirven para buscar y compartir información, pero carecen de infraestructura para evaluación (Jiang, 2018). Si se integran 'Experiencias de Aprendizaje fuera de la Escuela' se pueden lograr sinergias entre aprendizaje formal, no-formal e informal (Coll, 2016). Resulta conveniente guiar a los estudiantes mediante la asignación de un rol, p. ej. 'administrador



de sostenibilidad' (Donath, 2020).' (c) Evaluación. Es conveniente realizar la evaluación de EED con hetero y autoevaluaciones (Redman 2020; Jonsson & Svingby, 2007; Habron, 2015; Remington-Doucette, 2018). (d) El programa analítico. Retoma la estructura propuesta por la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, pero se adapta al objetivo de aprendizaje y fusiona campos de aplicación de las ciencias ambientales. (e) Digitalización. Se trabaja con WordPress, Genially y Moodle, según sugirieron Camacho, Mancilla y Pelaéz (2020, comunicación personal).

Conclusiones. En el orden de las preguntas de investigación, las conclusiones preliminares son: (a) Se requiere un diseño adaptado al contexto de aplicación de las EDD (Escobar, 2015). (b) Aún no se han encontrado trabajos de investigación que respondan esta pregunta. (c) La metodología que se ha desarrollado hasta el momento ha resultado viable. Es necesario realizar pruebas para ofrecer conclusiones consistentes.

Bibliografía.

Besong-Holland (2015) Embracing the learning paradigm to foster systems thinking. *Int J Sustain High Educ* 13:378–393. <https://doi.org/10.1108/14676371211262326>.

Bhandari (2003) Education for Sustainable Development: An Emerging Paradigm. *NASPA Journal*, 42(4), 1. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>.

Bokolo (2020) Blended Learning Adoption and Implementation in Higher Education: A Theoretical and Systematic Review.

Camacho (2020 octubre 12) entrevista-comunicación personal.

Coll (2016) Pedagogy for education on sustainability: integrating digital technologies and learning experiences outside school. *Eco-Thinking*, 1(1), 1+25. <http://www.eco-thinking.org/index.php/journal/article/view/11>.

Donath (2020) E-Learning Platforms as Leverage for Education for Sustainable Development. Escobar, 2015 Diseño y planificación del proceso de formación virtual.

Goldstein (2004) Soul City: a sustainable edutainment vehicle facilitating social change.

Habron, (2015) Embracing the learning paradigm to foster systems thinking. *Int J Sustain High Educ* 13:378–393. <https://doi.org/10.1108/14676371211262326>.

Jiang (2018) Learning design and technology through social networks for high school students in China. Jonsson & Svingby (2007) The use of scoring rubrics: Reliability, validity and educational consequences.

Mancilla (2020 septiembre 29) entrevista-comunicación personal.

Murga-Menoyo en Filho (2015) Competencias para el desarrollo sostenible: las capacidades,actitudes y valores meta de la educación en el marco de la Agenda global, post- 2015. *Foro de educación*, 13 (19), 55 – 83.

Pelaéz (2020 octubre 14) entrevista-comunicación personal.

Redman (2020) Current practice of assessing students' sustainability competencies: a review of tools.

Park (2009) An Analysis of the Technology Acceptance Model in Understanding University Students' Behavioral Intention to Use e-Learning.

Remington-Doucette (2018) Variation in sustainability competency development according to age, gender, and disciplinary affiliation: Implications for teaching practice and overall program.

UNESCO (2006) Decenio de las Naciones Unidas de la Educación para el Desarrollo Sostenible (2005-2014): Plan de Aplicación Internacional. Disponible en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001486/148654so.pdf>.

UNESCO (2021) Declaración de Berlín sobre la Educación para el Desarrollo Sostenible.



Desarrollo de tecnologías sostenibles de tratamiento de agua y mejoramiento del suelo basadas en el uso de carbonizado de hueso e hidrochar de peces pleco

Sergio Armando Cruz Briano, Nahum Andrés Medellín Castillo, Pablo Delgado Sánchez, Guillermo Javier Castro Larragoitia

Doctorado en Ciencias Ambientales

Avance de Tesis

Palabras clave: *Carbonizado de hueso, adsorción, peces pleco*

Introducción. En México se presenta la problemática de la contaminación de agua de consumo humano por fluoruro y As(V) de forma natural. La remoción de estos contaminantes puede llevarse a cabo mediante la adsorción sobre carbonizados de hueso, que pueden ser obtenidos a partir de una especie invasora como los peces pleco, considerados una plaga en México (1). Con el fin de contribuir a alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), ODS 6 y 15, el objetivo de este trabajo es evaluar el uso de los peces pleco, como adsorbente en la remoción de fluoruro y arsénico del agua, así como su uso en el suelo como fertilizante de fósforo para el crecimiento de cultivos.

Metodología. La síntesis de los carbonizados de hueso (CH) fue en un horno rural a 300-600 °C por 1.5 h. Se determinaron sus propiedades fisicoquímicas. La adsorción de fluoruros y As(V) se llevó a cabo en lote en forma individual y multicomponente y la adsorción sobre columnas empacadas se realizó con agua de pozo contaminada con fluoruro y/o As(V). La concentración de fluoruros y As(V) en solución se determinó por un método potenciométrico y mediante un espectrómetro de masas con plasma acoplado inductivamente, respectivamente

Resultados y discusión Los resultados obtenidos indicaron que la adsorción de fluoruro y As(V) sobre CH depende del pH de la solución, sin embargo, mostraron una relación opuesta ya que una mayor cantidad de fluoruro se adsorbió a un pH de 5 (2) y para el caso del As(V) se adsorbió en mayor

cantidad a un pH de 9 (3). Por otro lado, la adsorción de fluoruro y As(V) aumenta con el incremento de la masa del adsorbente alcanzando porcentajes de remoción del 98.7 y de 75.7, respectivamente. Se concluyó que los CH pueden ser una alternativa para el tratamiento de aguas contaminadas por fluoruros y As(V), sin embargo, se recomienda darle un tratamiento previo al agua contaminada con As(V), ya que se necesitarían 85 g de CH para reducir la concentración de As(V) de 253 a 10 µg/L, en 1L de agua.

Conclusiones. El CH puede ser considerado un adsorbente alternativo para la remoción de fluoruro y As(V) en agua, con porcentajes de remoción del 99.2 y 75.7, respectivamente, y así, contribuir a alcanzar las metas de los ODS 6 y 15.

Bibliografía.

- (1) Ríos-Muñoz, C. (2015). Depredación de pez diablo (Loricariidae: Pterygoplichthys) por el cormorán oliváceo (Phalacrocorax brasilianus) en Villahermosa, Tabasco, México. Huitzil. *Rev. Mex. De Ornitología*, 16 (2), 62-65
- (2) Nigri, E. M., Santos, A.L., Bhatnagar, A., Rocha, S. D. (2019). Chemical regeneration of bone char associated with a continuous system for defluoridation of water. *Brazilian Journal of Chemical Engineering*, 36(4), 1631-1643.
- (3) Chen, Y. N., Chai, L. Y., Shu, Y. D. (2008). Study of arsenic(V) adsorption on bone char from aqueous solution. *J. Haz. Mat.*, 160, 168-172.



Evaluación de la exposición de flúor, arsénico y biomarcadores de daño renal en niños de escenario vulnerables de la zona metropolitana de la ciudad de San Luis Potosí

Edison Enrique Sánchez Quintanilla, Virginia Gabriela Cilia López, Francisco Javier Pérez Vázquez, María Catalina Alfaro de la Torre

Maestría en Ciencias Ambientales

Avance de tesis

Avance de Tesis

Palabras clave: *Daño renal, flúor, arsénico.*

Introducción. El consumo de agua es vital para la supervivencia y desarrollo de todos los seres vivos, por lo cual se considera uno de los recursos más importantes, debido a esto es importante cuidar su inocuidad, ya que a pesar de cumplir con características inodora e incolora puede contar con la presencia de distintos contaminantes tanto de forma natural como antropocéntrica. El agua subterránea es una de las principales fuentes de agua para consumo humano (39%) en México, por lo que es de gran importancia que se encuentre en condiciones óptimas para su consumo (Alarcon, et al., 2020). El objetivo de este trabajo es determinar la exposición a fluoruros y arsénico con daño renal en escolares de la zona metropolitana de la ciudad de San Luis Potosí.

Metodología. La zona de estudio seleccionada fue la localidad de Escalerillas, la zona se encuentra en un nivel alto de marginación, además que el 75.49% de los hogares no cuentan con agua entubada. Se realizó un muestreo por conveniencia en escuelas de la localidad de Escalerillas niños de entre 5 a 9 años. Se tomaron muestras de agua potable (agua para uso) y agua de consumo en hogares de los niños (ingesta), una muestra de orina de 24 hrs de los niños y la toma de muestras de sangre. Los criterios de inclusión fueron: consentimiento informado, voluntario y firmado por los padres de cada niño, niños en edad escolar y que vivieran en la zona de estudio por al menos un año de residencia.

La cuantificación de fluoruros en agua se realizó por el método potenciométrico con electrodo ion selectivo de acuerdo con el protocolo 4500-F del Standard methods for the examination of water and wastewater, para las muestras de orina se utilizó el método 8308 del NIOSH. .

Resultados y discusión.

Durante los primeros dos muestreos se tuvo la participación de 10 alumnos. Los análisis de fluoruros en agua potable (llave): el 100% de las muestras estuvieron por niveles arriba de 1.5 mg/L establecido por la NOM-127 para agua de consumo. Agua de consumo (garrafón): el 40% de las muestras superaron el nivel de 0.7 mg/L establecido por la NOM-201. Fluoruros en Orina: se identificó que el 60% de las muestras analizadas superaron el nivel de 0.7 mg/L en cambio para el nivel establecido de 1.5 mg/L por la NOM-127, solo el 30% superaron el límite permisible, la media fue de 1.06 mg/L y D.E. de 0.58 mg/L. El 100% de los niños se encuentran expuestos a flúor debido a que en todas las muestras se cuantificaron se encontró la presencia de este elemento.

Bibliografía.

Alarcon, M. y otros, 2020. Co-ocurrence, possible origin, and health-risk assessment of arsenic and fluoride in drinking water sources in Mexico: Geographical data visualization. Science of the Total Environment, Issue 698.



ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD AMBIENTAL A INUNDACIONES SÚBITAS EN LA CIUDAD DE MATEHUALA, SAN LUIS POTOSÍ, MÉXICO.

Irma Gabriela Narváez Juárez, Patricia Julio Miranda, Carlos Alfonso Muñoz Robles, Azalea Judith Ortiz Rodríguez.

Maestría en Ciencias Ambientales

Avance de Tesis

Palabras clave: *inundación súbita, vulnerabilidad ambiental, desastres.*

Introducción. Las inundaciones súbitas son uno de los peligros naturales que causan los impactos ambientales y humanos más graves y desastrosos (Dahri & Abida, 2020). Se consideran el tipo de desastre más común, representando el 44% del total de eventos en todo el mundo (CRED/UNDRR, 2020). Dada la complejidad que existe en el desarrollo de los procesos que ocurren para que se generen inundaciones, sería imposible poder identificar una sola causa que determine la ocurrencia, ya que solo la interacción de las mismas conduce a tal evento (Bronstert, Heistermann, Laudan, Öztürk, & Wendi, 2019). En general, la ocurrencia tanto de eventos de inundaciones súbitas como de otros desastres, está determinada por diversos factores que caracterizan tanto al medio biofísico como a las presiones antropogénicas de un sitio; la interacción de estos dos componentes configurará la vulnerabilidad ambiental del lugar que determinará el riesgo de desastres por una amenaza natural (Cutter, Mitchell, & Scott, 2000). El **objetivo** de este trabajo es identificar y analizar los aspectos del contexto biofísico y las presiones antropogénicas que contribuyen a la vulnerabilidad ambiental ante la ocurrencia de desastres por inundaciones súbitas en la ciudad de Matehuala, San Luis Potosí, México, lugar que ha sometido a un fuerte evento de este tipo en el 2019.

Metodología. Dado que no se ha establecido anteriormente una metodología estrecha para evaluar las causas de las inundaciones súbitas, en este trabajo se desarrolló una propuesta metodológica para poder hacerlo con base en un análisis multi criterio. Para ello se realizó una indagación exploratoria exhaustiva de la literatura para identificar las principales causas que favorecen a que se desencadene una inundación

y en donde diferentes autores coinciden. Una vez identificados los contribuyentes, se realizó la selección de las variables a evaluar, según sus características para regular principalmente la dinámica hidrológica y aquellas actividades humanas más relevantes en la zona de estudio. Para el contexto biofísico se seleccionó la curvatura estándar del terreno, el Relative Stream Power (RSP), precipitación diaria, índice de rugosidad del suelo y parches e interparches de vegetación. Para el contexto antropogénico se seleccionaron los usos de suelo urbano, de agricultura y minero. Posteriormente las variables se estandarizarán para ejecutar una Evaluación Multi Criterio (EMC) en ArcGIS 10.3 con asignación de pesos de importancia por personal del cuerpo de Protección Civil, expertos en desastres. Como producto final se obtendrá un mapa de índice de vulnerabilidad ambiental.

Bibliografía.

Bronstert, A. y otros, 2019. A case-study based analysis of the specific characteristics of a compound rain-storm / flash-flood / debris flow event: Influences of hydro-geo-environmental conditions and anthropogenic impacts. Geophysical Research Abstracts, Volumen 21.

CRED/UNDRR, 2020. Human cost of disasters: an overview of the last 20 years 2000-2019, s.l.

Cutter, S. L., Mitchell, J. T. & Scott, M. S., 2000. Revealing the vulnerability of people and places: a case study of Georgetown County, South Carolina. 90(4), pp. 713-737.

Dahri, N. & Abida, H., 2020. Causes and impacts of flash floods: case of Gabes City, Southern Tunisia. Arabian Journal of Geosciences, 13(4), pp. 1-15.



Caracterización del suelo y vegetación en zonas de descarga de un karst de tipo cálido-subhúmedo para establecer su relación con los sistemas de flujo de agua subterránea en el humedal Ciénega de Tamasopo

Cynthia del Carmen Cordova Molina, Antonio Cardona Benavides, Ma. Catalina Alfaro de la Torre, Juan Antonio Reyes Agüero.

Doctorado en Ciencias Ambientales
Propuesta de Tesis

Palabras clave: *Humedales, agua subterránea, sistemas de flujo.*

Introducción. Los humedales son ecosistemas que ofrecen albergue a especies endémicas y migratorias, son filtros naturales de agua y sumideros de CO₂. Debido a la importancia ecológica de estos se propone como zona de estudio el sitio Ramsar Ciénega de Tamasopo en San Luis Potosí, México, considerado como un humedal de tipo continental, de los últimos que existen dentro de la región de la Sierra Madre Oriental (SMO) y la Huasteca Potosina (1), es un receptor de agua pluvial y subterránea relacionada con un medio kárstico (2). La principal fuente de abastecimiento de agua para el humedal es subterránea, el funcionamiento de los sistemas de flujo de agua subterránea que suministran el humedal no está definido, ya que no se conocen las áreas de recarga que alimentan las descargas en el sitio. Por lo tanto, se considera hacer uso de la teoría de sistemas de flujo, que relaciona el agua con componentes ambientales. De manera que, se hace necesario realizar una investigación holística que considere el análisis y evaluación de vegetación, suelos, geología, clima, composición química del agua, que incluya la participación social colaborativa de los habitantes de la localidad.

Objetivos. El objetivo de la investigación es caracterizar y evaluar las asociaciones de vegetación y suelo que se presentan en las zonas de recarga y descarga, así como la evolución geoquímica de los sistemas de flujo de agua subterránea de un karst de tipo cálido-subhúmedo en las inmediaciones del sitio Ramsar Ciénega de Tamasopo. Como objetivos específicos se propone: i. evaluar las características físicas y químicas del agua subterránea para clasificar los sistemas de flujo existentes, ii. analizar los tipos de suelo presentes en zonas de recarga y descarga, iii.

categorizar de la vegetación arbórea y acuática en zonas de recarga y descarga, iv. identificar las zonas de recarga y descarga a nivel regional.

Metodología. Para cumplir el primer objetivo, se continuará con el muestreo de agua establecido en investigaciones previas, realizando la toma de muestras de agua y mediciones de parámetros hidrogeoquímicos en campo. Las determinaciones de composición química se realizarán en laboratorio empleando técnicas y metodologías analíticas que permitan obtener datos confiables. Para el objetivo dos se definirá en campo los perfiles de suelo en las zonas de recarga y descarga, se realizará la toma de muestras de suelo para las determinaciones físicas, químicas y mineralógicas. Para el objetivo tres el muestreo ecológico dirigido se llevará a cabo en zonas de recarga y descarga en temporada de lluvia y estiaje, recolectando vegetación y procesándola para su reconocimiento taxonómico. Posterior a esto, a partir del muestreo por conglomerados correspondiente a selvas, se determinará el índice de importancia de especies y el tipo de cobertura vegetal. Una vez definido lo anterior, con percepción remota se identificará la difracción característica de IR de la vegetación en zonas de recarga y descarga. Finalmente, para cumplir el objetivo cuatro la información generada servirá para extrapolar y localizar sitios de recarga y descarga a una escala regional para zonas con características kársticas.

Bibliografía.

1. Krienen, L., Heuser, M., Höbig, N., Mares Ochoa, M. E., R. Rüde, T. y Cardona Benavides, A., (2017). Hydrogeological and hydrochemical characterization of two karstic discharge areas in San Luis Potosí, México. *Environmental Earth Sciences*. 76(825), 18.

2. Torres, G., (2008). Ficha informativa de los humedales de Ramsar (FIR) Ciénega de Tamasopo. México: Ramsar.



BIORREACTORES COMO ALTERNATIVA DE REMEDIACIÓN DE HIDROCARBUROS EN RÍOS Y LAGUNAS DE LA HUASTECA POTOSINA: INCIDENCIA SOBRE LA SALUD

M.C. Elber José Sandoval Herazo, Dr. Guillermo Espinosa Reyes, Dr. Manuel Alejandro Lizardi Jiménez, Dr. Israel Rodríguez Torres
Doctorado en Ciencias Ambientales
Avance de Tesis

Palabras clave: *hidrocarburos, quema de biomasa, cuerpos de agua.*

Introducción. Los hidrocarburos son compuestos formados principalmente por H y C, estos compuestos pueden contaminar cuerpos de agua (1). En peces e invertebrados marinos pueden generar efectos adversos, como anomalías embrionarias, cardiotoxicidad o neoplasias hepáticas (2). Hidrocarburos como el naftaleno pueden generar efectos variados sobre algunas especies de plantas de humedad del orden *Poales*, provocando en unas disminución de su crecimiento, mientras que en otras provoca aumento de su crecimiento (3).

Evaluar la contaminación por hidrocarburos en agua y sedimentos en cuerpos de agua de la huasteca potosina, y la viabilidad de un biorreactor como alternativa de remediación para cada caso específico.

Metodología. Se tomaron muestras de agua superficiales en 10 puntos de muestreo alrededor de la ciénaga de Tamasopo. El método de extracción fue líquido-líquido, donde se realizaron múltiples lavado a una alícuota de 10 mL (4). Las muestras fueron analizadas usando el método cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas.

Resultados y discusión. Se estandarizó el método para la medición de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) en agua y aún se está preparando el método para analizar en sedimento y también para hidrocarburos alifáticos en agua y sedimento. Además, de los tres muestreos realizados en el año 2021,

la mayor concentración de HAP encontrada fue durante el mes de marzo, mes que coincide con la temporada de zafra. Además, se observó una diferencia significativa entre las concentraciones de HAP en el mes de marzo con relación a los meses de junio (temporada de lluvias) y octubre (temporada poslluvias). Asimismo, se observó que la actividad cañera puede ser un factor importante en la contaminación por hidrocarburos en la Huasteca Potosina.

Conclusiones. Las emisiones generadas por la quema de caña de azúcar y su industria de procesamiento, representan una importante fuente de hidrocarburos en la Huasteca Potosina. Los hidrocarburos generados por la actividad cañera se transportan con ayuda de las lluvias a través de las redes fluviales de la región, hasta terminar posiblemente en el mar.

Bibliografía.

- (1) Tormoehlen, L. M., Tekulve, K. J. and Nañagas, K. A. (2014) 'Hydrocarbon toxicity: A review', *Clinical Toxicology*, 52(5), pp. 479–489. doi: 10.3109/15563650.2014.923904.
- (2) Honda, M. and Suzuki, N. (2020) 'Toxicities of polycyclic aromatic hydrocarbons for aquatic animals', *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(4). doi: 10.3390/ijerph17041363.
- (3) Zhang, Z., Rengel, Z. and Meney, K. (2010) 'Polynuclear aromatic hydrocarbons (PAHs) differentially influence growth of various emergent wetland species', *Journal of Hazardous Materials*, 182(1–3), pp. 689–695. doi: 10.1016/j.jhazmat.2010.06.087.
- (4) Montuori, P. et al. (2016) 'Distribution, sources and ecological risk assessment of polycyclic aromatic hydrocarbons in water and sediments from Tiber River and estuary, Italy', *Science of the Total Environment*, 566–567, pp. 1254–1267. doi: 10.1016/j.scitotenv.2016.05.183.



La familia Zamiaceae en el estado de San Luis Potosí y su relación con el ser humano

Jaime Iván Morales de la Torre, Laura Yáñez Espinosa, Gabriel Rubio Méndez, Anuschka Van't Hooft

Maestría en Ciencias Ambientales

Avance de Tesis

Palabras clave: *Distribución de Zamiaceae, especies en riesgo, etnobotánica*

Introducción. Las cícadas representan a las plantas más antiguas con semilla (1), En México este grupo de plantas está representado por la familia Zamiaceae y los géneros *Ceratozamia*, *Dioon* y *Zamia*, su distribución está definida por las regiones biogeográficas, destacando en riqueza la Sierra Madre Oriental con 34 %, y conociéndose para el estado de San Luis Potosí (SLP) 12 especies (5). La degradación de ecosistemas y el comercio ilegal ponen en riesgo a las especies de Zamiaceae (3). Su relevancia etnobotánica recae en su uso como alimento básico, recurso para la hambruna y su valor ceremonial por los grupos x'íuuy, náhuatl y teenek (2). El objetivo del presente estudio es analizar la distribución, usos y el grado de amenaza de las especies de Zamiaceae en el estado de SLP.

Metodología. Se recabó información sobre la riqueza de las Zamiaceae en SLP mediante literatura, bases de datos de herbarios y una base de datos trabajada previamente en el IIZD de la UASLP. Además, se realizaron exploraciones botánicas en áreas poco estudiadas florísticamente. La información obtenida durante estos procesos será utilizada para modelar la distribución potencial de las Zamiaceae. Por otra parte, se realizaron entrevistas semiestructuradas para conocer los usos de las Zamiaceae y detectar relaciones que puedan influir de forma positiva o negativa en la conservación de estas especies. Por último, se generará un análisis de amenaza de cícadas mediante el índice de disturbio crónico (4), el cual será adaptado para trabajar a nivel de paisaje mediante imágenes de satélite y un análisis multicriterio.

Resultados y discusión Se obtuvieron 176 registros de la familia Zamiaceae, encontrando 10 de las 12 especies reportadas para el estado de SLP (5). La distribución de Zamiaceae se presenta en las subprovincias fisiográficas Carso Huasteco y Gran Sierra Plegada. Los principales usos registrados son alimenticio, ceremonial y ornamental, resaltando *Dioon edule*, por su diversidad de usos y procesamientos como alimento, de igual manera se registró el uso alimenticio de la sarcotesta de diferentes especies de *Ceratozamia*. Entre las amenazas detectadas se encontró el saqueo y diversas actividades ganaderas para la erradicación de *Dioon edule*. Así mismo, el 85.71 % de los entrevistados mostró interés por la conservación del ecosistema circundante a su comunidad, hecho que puede fortalecer el establecimiento de estrategias para la conservación de las especies de Zamiaceae potosinas.

Bibliografía. (1) Arnold, C., 1953. Origin and relationships of the cycads. *Phytomorph*, 3: 31-65.
(2) Bonta, M., Pulido-Silva, M., Diego-Vargas, T., Vite-Reyes, A., Vovides, A, Cibrián-Jaramillo, A., 2019. Ethnobotany of Mexican and northern Central American cycads (Zamiaceae). *Ethnobiology and Ethnomedicine*, 4.
(3) Donaldson, J.S. 2003. *Cycads. Status Survey and Conservation Action Plan*. IUCN/SSC Cycad Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
(4) Martorell, C. & Peters, E., 2005. The measurement of chronic disturbance and its effects on the threatened cactus *Mammillaria pectinifera*. *Biological Conservation*, 2: 199-207.
(5) Yáñez-Espinosa, L., 2019. Gimnospermas. En: *La biodiversidad en San Luis Potosí. Estudio de estado*. Vol. II. CONABIO. 99-106.



“ANÁLISIS POBLACIONAL Y USO DE BIOMARCADORES NO DESTRUCTIVOS EN COCODRILO DE PANTANO (*Crocodylus moreletii*) EN LA CIENAGA DE TAMASOPO, SAN LUIS POTOSÍ”

Rivas Equia Pedro de Jesús Osiris; Ilizaliturri Hernández César Arturo; Alfaro de la Torre Ma. Catalina; Espinosa Reyes Guillermo
Programas Multidisciplinarios de Posgrados en Ciencias Ambientales
Propuesta de Tesis

Palabras clave: Biomarcadores, Cocodrilos, Contaminantes

Introducción. Los humedales son ecosistemas importantes biológicamente, pero altamente vulnerables. La producción de alimentos y el uso de agroquímicos para su producción han propiciado un deterioro ambiental acelerado. La biota se puede ver afectada por estas actividades y principalmente la fauna que habita en estos lugares, más específicamente los depredadores tope como los cocodrilos. Los efectos en biota se pueden evaluar mediante biomarcadores.

Objetivo: Evaluar el estado poblacional y la condición de salud en cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) en la Ciénaga de Tamasopo.

Metodología

La determinación de Bche se realizó de acuerdo al método de Ellman *et al.* (1961) modificada por Gagné (2014), de igual manera para GST se utilizará la metodología de Habig *et al.* (19674) modificada por Gagné (2014). Los parámetros hematológicos se medirán siguiendo las recomendaciones del equipo utilizado, el índice de condición de Fultón, será medido por la metodología propuesta por Cedeño Vázquez *et al* (2011), para la determinación de la estimación de la población, se seguirá la metodología descrita por García Grajales y Buenrostro Silva (2017).

Resultados

Se realizó una prueba de normalidad, con lo cual se determinó usar pruebas no paramétricas, U de Mann-Whitney y Kruskal-Wallis, según sea el caso. La actividad de la Butirilcolinesterasa no presenta una diferencia significativa, en los diferentes muestreos, así como la hemoglobina y la CHCM. Para el caso del hematocrito si se observó una diferencia entre los diferentes meses. Para el índice de condición, podemos observar a los organismos

entre excelente y buena condición. Para la estimación de la población de cocodrilos, de acuerdo a la metodología, podemos obtener una \bar{N} de 29 cocodrilos, teniendo un intervalo de 25 cocodrilos como mínimo y 33 como máximo,

Conclusiones y discusión.

Los valores que se obtuvieron, son muy similares a un trabajo anterior, realizado en el sitio, una vez realizados todos los muestreos se podrá llegar a una conclusión más específica.

Bibliografía.

Cedeño-Vázquez, J. R., González-Ávila, F., & Castro-Pérez, J. M. (2011). Condición corporal del cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) en el Río Hondo, Quintana Roo, México. *Quehacer Científico en Chiapas*, 1(11), 19–26.

CONAGUA. (2016). Estadísticas del Agua en México, 1–275.

Flores-Ramírez, R., Medellín-Garibay, S. E., Castillo, C. G., Ilizaliturri-Hernández, C. A., Zuki-Orozco, B. A., Batres-Esquivel, L., & Díaz-Barriga, F. (2015). Aplicación of Focused Ultrasound-Assisted Extraction to the Determination of Persistent Organic Pollutants (POPs) in Soil Samples. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 95(2), 207–214. <https://doi.org/10.1007/s00128-015-1545-1>

García-Grajales Jesús, Buenrostro-Silva Alejandra (2017). Estimación poblacional del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) en el Parque Nacional Lagunas de Chacahua, Oaxaca, México, *Revista Mexicana de Biodiversidad*, Volume 88, Issue 4, Pages 936-943, ISSN187.

Macherey-Nagel. (s.f.). *Solid Phase Extraction (SPE)*. Obtenido de Solid Phase Extraction (SPE): http://www.chemmea.sk/_user_data/dokumenty/spe.pdf



Análisis de los cambios post-incendio en el ciclo hidrológico en la Sierra de San Miguelito, San Luis Potosí.

Omar Alejandro Carrizales de la Cruz, Carlos Alfonso Muñoz Robles, Humberto Reyes Hernández, Sandra Milena Gelviz Gelvez.

Maestría en Ciencias Ambientales

Avance de Tesis

Palabras clave: Incendios forestales, Conectividad hidrológica, Severidad del fuego

Introducción. El fuego es un factor natural que influye en la composición estructural y funcional de los ecosistemas forestales, pero en condiciones de severidad alta, es causante de la pérdida total o parcial de la cobertura vegetal y de la modificación de propiedades del suelo, que conlleva a la reducción de la estabilidad de agregados e hidrofobicidad del suelo (1). Estos efectos se ven reflejados en la disminución de la infiltración y el aumento de conectividad de escorrentía superficial y erosión del suelo (2).

En el año 2019 ocurrió un incendio forestal de gran magnitud en Sierra de San Miguelito, San Luis Potosí, que representa un sitio de alta importancia ecológica. Sin embargo, se desconocen las repercusiones hidrológicas que ocasionó el incendio.

En este contexto, el objetivo de este trabajo es evaluar los cambios en la escorrentía, infiltración y erosión originados por el incendio forestal ocurrido en Sierra de San Miguelito con el fin de identificar las áreas prioritarias para la restauración hidrológico-forestal de las microcuencas afectadas.

Metodología. Se delimitó el área quemada utilizando la herramienta BAMS (*Burned Area Mapping Tools*) y se clasificaron los distintos grados de severidad y recuperación pos-incendio utilizando los índices espectrales NBR y NBR2. Se estimó el potencial para promover o prevenir el transporte de agua y sedimentos pre y pos-incendio con los índices de conectividad (IC) y de eficiencia hidrológica lateral (LHEI). Además, se realizarán simulaciones de lluvia en campo para conocer la dinámica de infiltración, escorrentía y erosión en las distintas condiciones de severidad. A través del modelamiento hidrológico con ArcSWAT se caracterizarán los procesos

hidrológicos y se estimará el balance hídrico en los escenarios pre-incendio y post-incendio para conocer las implicaciones del incendio en la recarga o pérdida de agua en el sitio de estudio. Por último, los resultados obtenidos se utilizarán como variables para realizar un análisis multicriterio, con el objetivo de proponer zonas prioritarias para la restauración hidrológico-forestal.

Resultados y discusión. El área quemada posee 188.96 km², en donde predominó la severidad baja y media (58% y 38%, respectivamente). Se delimitaron 14 subcuencas de zona de estudio en donde aumentó el IC post-incendio hasta un 17% y en el área quemada en un 47%. El LHEI aumentó 35.52%, indicando un potencial aumento de escorrentía y sedimentos después del incendio. La recuperación post-incendio se ha presentado en función al grado de severidad, ya que las severidades bajas presentan mayores indicios de recuperación, seguidas de las severidades media y alta.

Bibliografía.

(1) Ortíz-Rodríguez, A., Muñoz-Robles, C. and Borselli, L., 2019. Changes in connectivity and hydrological efficiency following wildland fires in Sierra Madre Oriental, Mexico. *Science of The Total Environment*, 655, pp.112-128.

(2) Shakesby, R. and Doerr, S., 2006. Wildfire as a hydrological and geomorphological agent. *Earth-Science Reviews*, 74(3-4), pp.269-307.



Análisis de los procesos biogeoquímicos que regulan el transporte y acumulación de metales tóxicos y nutrientes en el sedimento del humedal Ciénaga de Tamasopo (SLP)

María José Rodríguez del Río, Ma. Catalina Alfaro de la Torre, Roberto Briones Gallardo, Javier Fortanelli Martínez.

Maestría en Ciencias Ambientales
Avance de Tesis

Palabras clave: *Perfiles de concentración, agua intersticial, sedimentos.*

Introducción. Los humedales son ecosistemas acuáticos poco profundos que sostienen una importante vegetación y son el hábitat de diferentes organismos acuáticos y terrestres (1). Estos ambientes pueden ser alterados por los aportes externos de nutrientes y la extracción de agua que aceleran procesos degenerativos como la eutrofización.

Al ser parte de una cuenca, las actividades antropogénicas realizadas dentro de ella, como excavación de zanjas de drenaje agrícola, la infiltración de aguas residuales, y la labranza contribuye a la entrada de suelos, acelera la sedimentación y se aportan sustancias que son nocivas para las especies que dependen de estos ecosistemas. El presente trabajo se realizó en la Ciénaga de Tamasopo, humedal de tipo palustre, reconocido como sitio RAMSAR a partir del 2008. En sus márgenes se lleva a cabo el cultivo de caña de azúcar, que es la principal actividad económica de la región y está llevando al ecosistema a una constante degradación (2).

El presente trabajo tiene como objetivo estudiar los procesos biogeoquímicos que regulan el transporte de metales tóxicos y nutrientes entre el agua y el sedimento del humedal Ciénaga de Tamasopo a lo largo de un ciclo hidrológico, y las posibles alteraciones en la productividad del ecosistema.

Metodología. Se establecieron tres sitios de monitoreo para distinguir la influencia de distintas perturbaciones dentro del humedal, a los cuales se denominaron: "Cabezas" (S1), "Y" (S2) y "La Panza" (S3). Se realizaron tres campañas de muestreo a lo largo de un ciclo hidrológico: estiaje, lluvias y post-lluvias, y se tomaron muestras de la columna de agua y del agua intersticial para su análisis.

En el agua de la columna se determinó calidad y con la del sedimento se obtuvieron perfiles de concentración en función de la profundidad, los

cuales permitieron determinar los flujos de difusión de sustancias en la interfase agua-sedimento. Estas sustancias fueron alcalinidad, pH, $\Sigma(\text{HS}^-)$, y metales disueltos totales.

La determinación de aniones del agua intersticial se realizará mediante HPLC y la productividad primaria se estimará a través de la determinación de clorofila total en el agua y de pigmentos en sedimento tomados en los sitios de estudio.

Resultados y discusión.

La figura 1 muestra los perfiles por triplicado obtenidos en S1 de pH y de $\Sigma(\text{HS}^-)$ durante el mes de marzo, en donde los dializadores colocados en este sitio quedaron completamente adentro del sedimento; por lo que no se estableció la interfase agua-sedimento. Sin embargo, esto no imposibilitó establecer una relación entre el comportamiento entre el pH y de la producción de sulfuros a medida que la profundidad del sedimento aumenta.

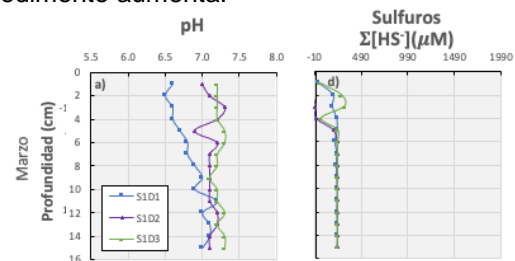


Figura 1. Perfiles en agua intersticial para S1 en marzo de 2021. pH (a), y $\Sigma(\text{HS}^-)$ (d). El "0" corresponde a la interfase agua-sedimento.

Bibliografía.

- (1). Sánchez O. (2007). "Perspectivas sobre conservación de ecosistemas acuáticos en México". SEMARNAT.
- (2). Pérez F. (2017). "Dinámica de C, N, P y Fe en el agua y sedimentos en el humedal natural Ciénaga de Tamasopo, SLP". Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
- (3). Richardson, J.L. & Vepraskas M.J. (2001). "Wetland soils. Genesis, Hydrology, Landscapes and classification". Lewis Publishers.



Evaluación de las propiedades fisicoquímicas y nutricionales de un cultivo sostenible de amaranto empleando un sustrato a base de carbonizado de madera

Isabel Jasso Acosta, Nahúm Medellín Castillo, Jaime Reyes Hernández, Gisela Aguilar Benítez

Maestría en Ciencias Ambientales
Avance de tesis

Palabras clave: *amaranto, cultivo sin suelo, biocarbón.*

Introducción. Uno de los alimentos autóctonos que más destaca por sus características nutrimentales es el amaranto (1). Este se cultiva principalmente en sistemas tradicionales que pueden contribuir a la degradación de los suelos y agotamiento de las reservas hídricas (2). Para evitar estas problemáticas se han desarrollado sistemas de cultivo sin suelo utilizando como sustrato materiales de desecho entre los que se encuentra el biocarbón. Además, se eficientiza el uso del agua y es posible la mejora de las características nutrimentales de los alimentos que se producen. En el presente trabajo se evaluaron las características fisicoquímicas del biocarbón de madera para utilizarlo como sustrato en la producción de *Amaranthus hypochondriacus* L. así como las propiedades fisicoquímicas y nutrimentales del cultivo.

Metodología. Para el cultivo sin suelo de amaranto se utilizó biocarbón de madera (BM) como sustrato experimental con perlita (PL) como testigo. Ambos sustratos se caracterizaron con mediciones de pH, conductividad eléctrica (CE), capacidad de intercambio catiónico (CIC), punto de carga cero (PCC), concentración de sitios activos (Csa), espectroscopía infrarroja (IR), porosidad y densidad, entre otras determinaciones de variables agronómicas. El cultivo se estableció en un invernadero de cristal con un sistema de fertirriego automatizado, la solución nutritiva se formuló con base en la dosis de nutrientes propuesta por Jia W *et al.* (2019). Se utilizó un diseño completamente al azar con seis repeticiones para cada uno de los cuatro tratamientos que corresponden a las diferentes proporciones de

los sustratos utilizados BM/PL: T1 100/0, T2 75/25, T3 50/50 y T4 0/100 (% v/v) a partir de los cuales se evaluaron variables fisiológicas y de rendimiento del cultivo. Una vez finalizado el ciclo del cultivo se evaluarán las características nutrimentales de las semillas. Los resultados serán sometidos a un análisis de varianza y prueba de medias para su posterior discusión.

Resultados. Las propiedades fisicoquímicas evaluadas sobre el biocarbón de madera determinaron la viabilidad del uso de este material como sustrato agrícola. El ciclo de cultivo del amaranto tuvo una duración de 185 días, lo que corresponde a lo reportado en la literatura. Durante este tiempo se registró una temperatura máxima de 48.90°C mientras que la media de humedad relativa fue de 47.91%. Los tratamientos evaluados T1-T4 tuvieron un rendimiento de 32.87 (± 18.84), 52.81 (± 22.84), 57.96 (± 17.34) y 28.06 (± 19.47) gramos de semilla por planta, respectivamente.

Conclusiones. Con este estudio se comprueba la factibilidad del uso del biocarbón de madera como sustrato en un sistema de cultivo sin suelo, independientemente de la proporción utilizada sobre el amaranto, el cual es un cultivo altamente sensible a las condiciones ambientales y de manejo del sistema.

Bibliografía.

1. Silva Sánchez, C. (2007). Caracterización fisicoquímica y nutracéutica de amaranto (*Amaranthus hypochondriacus*) cultivado en San Luis Potosí.
2. Wootton-Beard P. (2019). Growing without soil: an overview of hydroponics. Farming Connect.



Evaluación ecometabólica de miel de abeja (*Apis mellifera*) de sitios impactados por el uso de plaguicidas

Berenice Balderas Segura, Rogelio Flores Ramírez; Maribel Rodríguez Aguilar; Hugo *Magdaleno* Ramírez Tobías.

Maestría en Ciencias Ambientales

Avance de Tesis

Palabras clave: *Ecometabólica*, *plaguicidas*, *Apis mellifera*.

Introducción.

Las abejas son insectos que representan un papel importante en los ecosistemas naturales debido a su rol en el equilibrio ecológico (1) y el servicio de la polinización, lo que es esencial para la producción de alimentos y reproducción de cultivos, *Apis mellifera* se encarga de producir miel y polinizar 52 de 115 productos alimenticios de frutas y semillas. Sin embargo, en los últimos años México ha sido afectado por el fenómeno mundialmente llamado síndrome del colapso de colonias, el cual provoca la muerte parcial o total de la colonia, a esto se le atribuyen múltiples factores como: el cambio climático, la contaminación, plagas y enfermedades, y el uso de plaguicidas (2), dichos factores generan grandes impactos a la apicultura causando la pérdida masiva de abejas melíferas (3).

Por lo tanto, el objetivo del trabajo es desarrollar una metodología para la evaluación de Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs) en miel de abejas *Apis mellifera* y caracterizar una huella ecometabólica de sitios impactados por plaguicidas.

Metodología.

La colecta de miel se realizó en 7 estados de la República Mexicana: San Luis Potosí, Querétaro, Guadalajara, Quintana Roo, Yucatán, Campeche y Michoacán, en cada sitio se seleccionarán dos zonas: impactada (próxima a cultivos) y referencia (alejada de cultivos), se seleccionaron 5 colmenas al azar por apiario. El análisis de miel se realizó usando una nariz electrónica Cyranose 320

para la identificación de la huella ecometabólica de sitios impactados por plaguicidas y para la identificación de los COVs se realizó micro extracción de fase sólida por cromatografía de gases acoplado a espectrometría de masas.

Resultados y discusión

Se muestran dos cromatogramas uno de sitio impactado y uno de referencia, obtenidos de la cromatografía de gases y se observa que el sitio de Panteón (imp) es más abundante que Tolimán (ref) y se puede observar que el pico 9 se encuentra disminuido en impactado en comparación con el de referencia, cabe señalar que estos cromatogramas solo muestran los 10 compuestos más abundantes, ya que se encontraron alrededor de 650 COVs en los diferentes sitios. Estos COVs se utilizaron para realizar un análisis CAP, el cual muestra la separación de la huella química de los sitios impactados con los de referencia a través del eje CAP 1, con una correcta clasificación de 86.20. Se realizó una predicción de dos sitios desconocidos, encontrando que Peña tiene características químicas a un sitio impactado y Tehua a un sitio de referencia.

Bibliografía.

1. SADER. (2018). Buenas Prácticas Pecuarias en la producción de Producción de Miel. 2. Azucena Vargas-Valero, José Reyes-Carrillo, Alejandro Moreno-Reséndez, Octavio Gaspar-Ramírez, Residuos de plaguicidas en miel y cera de colonias de abejas de La Comarca Lagunera. 2020. Vol.10 3. Williams, G. R., Tarcy, D. R., vanEngelsdorp, D., Chauzat, M. P., Cox-Foster, D. L., Delaplane, K. S., Neumann, P., Pettis, J. S., Rogers, R. E., 2010. Colony Collapse Disorder in context. BioEssays : news and reviews in molecular, cellular and developmental biology, 32(10), 845–846. <https://doi.org/10.1002/bies.201000075>.



UASLP
Universidad Autónoma
de San Luis Potosí

PROGRAMA MULTIDISCIPLINARIO
DE POSGRADO EN CIENCIAS AMBIENTALES

Resúmenes

14 de enero de 2022



Aprovechamiento integral de la especie invasora *Hypostomus plecostomus* en el desarrollo de tecnologías para la remoción de contaminantes en agua y suelo

M. en C. Miguel Mauricio Aguilera Flores, Dr. Nahum Andrés Medellín Castillo, Dra. Candy Carranza Álvarez, Dr. Antonio Cardona Benavides.

Doctorado en Ciencias Ambientales

Avance de Tesis

Palabras clave: ACV, biodegradación, bioenergía, coagulante natural.

Introducción. El aprovechamiento integral de la biomasa de especies invasoras es una alternativa para su control, manejo, y erradicación de los ecosistemas en los que han sido introducidas, y que representan una amenaza para la biodiversidad nativa. En México, una de estas amenazas es el pez diablo (*H. plecostomus*), introducida en el país hace más de 20 años, y que ocasiona impactos ecológicos y socioeconómicos negativos importantes, principalmente en los productores de tilapia. Actualmente, no existe una explotación ni comercialización de la especie. Solo se pesca para provocar su muerte [1].

El objetivo de este trabajo es aprovechar de manera integral la biomasa del pez diablo para el desarrollo de tecnologías ambientales que permitan la remoción de contaminantes en agua y suelo, realizando un análisis de ciclo de vida (ACV) de su implementación.

Metodología. Consta de tres etapas (E): E1) Evaluación de la biodegradación (BD) de ibuprofeno (IBU) y carbamazepina (CBZ), y producción de bioenergía (BE) en celdas de combustible microbianas (CCM) utilizando bioánodos fabricados con carbonizado de hueso del pez diablo, calcinados vía nitrógeno (CHN), y aire (CHA). E2) Evaluación de la efectividad

de un coagulante natural (CN) obtenido de la carne del pez diablo aplicado en la remoción de turbidez (RT) en muestras de efluentes de una granja acuícola (GA) e industria cerámica (IC). E3) Evaluación de los impactos ambientales generados en la implementación de las tecnologías desarrolladas a partir de un ACV.

Resultados y discusión.

Tabla 1. Resultados globales logrados.

| E | Tecnología | Resultados |
|---|--------------------|---|
| 1 | CCM-CHA-IBU | BE: 4.2 mW/m ² , BD: 34% |
| | CCM-CHN-CBZ | BE: 5.4 mW/m ² , BD: 80% |
| | CCM-CHA-CBZ | BE: 5.4 mW/m ² , BD: 78% |
| 2 | CN-IC | RT: 73% con 800 mg/L (35% CN, 65% Fe ₂ (SO ₄) ₃) |
| | CN-GA | RT: 99% con 200 mg/L (14% CN, 86% Al ₂ (SO ₄) ₃) |
| 3 | ACV-CHA ACV-CHN | Toxicidad humana 1.0381 kg 1,4-DCB 1.0360 kg 1,4-DCB |

Conclusiones. Los resultados son prometedores y abren nuevas vías para la investigación y uso de materiales alternativos de bajo costo a base de la biomasa de pez diablo en diversas aplicaciones ambientales.

Bibliografía.

[1] Rueda, R.A., Campos, A., Arreguín, F., Díaz, E., Martínez, C.A., 2013. The biological and reproductive parameters of the invasive armored catfish *Pterygoplichthys disjunctivus* from Adolfo López Mateos El Infiernillo Reservoir, Michoacán-Guerrero, México. Rev. Mex. Biodivers. 84: pp. 318-326.



Diseño e implementación de sistemas energéticos participativos en comunidades rurales de la zona media de San Luis Potosí.

Ing. Dulce Olivia Hernández Cano, Dr. Humberto Reyes Hernández, Dra. Anuschka Van 'T Hooff, Dr. Marcos Algara Siller.

Maestría en Ciencias Ambientales

Avance de Tesis

Palabras clave: *sistemas energéticos, pobreza energética, participación comunitaria.*

Introducción. La energía es necesaria para cubrir prácticamente todas las facetas de nuestras vidas. Por ello el estudio de la pobreza energética es vital. Se estima que más de mil millones de personas en todo el mundo padecen esta afección (1) y se remarca la importancia de la implementación de energías alternativas. La transición a un sistema energético más sustentable es un tema de relevancia mundial. Los proyectos aplicados en el ámbito rural son fundamentales, se considera que la pobreza es significativamente mayor en estas zonas. Asimismo, la participación comunitaria es vital, debido a que se busca la permanencia y continuidad del proyecto. El objetivo de la investigación es diseñar sistemas energéticos basados en fuentes de energía alternativa, centrados en la participación comunitaria, e implementarlos con las comunidades de Mesa del Campanario y Paso de San Martín

Metodología. El área de estudio son las localidades de Mesa del Campanario y Paso de San Martín, del municipio de Ciudad Fernández. Como primera etapa se buscó determinar las necesidades energéticas de acuerdo con su perspectiva de necesidad, mediante entrevistas semiestructuradas, observación participante y recorridos de campo (2). Posteriormente se realizó la medición de la pobreza energética basada en los indicadores de acceso a equipos necesarios para satisfacer las necesidades humanas, de acuerdo con características económicas, culturales y climáticas propuestos por García Ochoa (2020) y García-Ochoa y Graizbord (2016), en este caso utilizando 6 indicadores, los cuales son: iluminación, entretenimiento, refrigeración, cocción, limpieza y confort térmico. En la siguiente etapa de selección de sistemas energéticos, se realizó la investigación de requerimientos eléctricos,

potencial para generación de energía y oferta del mercado actual. Asimismo, un taller de toma de decisiones y un taller de capacitación participativa (2) para fortalecer las capacidades locales de los habitantes. La medición de la participación comunitaria en el proyecto, mediante la escalera de la participación (2), será parte de la etapa final del proyecto.

Resultados y discusión. Los resultados obtenidos hasta ahora indican que los hogares cuentan con paneles solares desde alrededor 8 a 10 años, la mayoría presentan fallas en su funcionamiento y reparaciones caseras no adecuadas lo que habla de la gran necesidad de energía eléctrica. De acuerdo con los indicadores utilizados se descubrió que existe un promedio de 53% de cumplimiento lo que los ubica en pobreza energética. La demanda actual de los hogares es de 2'875 Wh. El potencial energético de la zona, con la información recabada de las condiciones solares (5) se puede decir que es viable y de acuerdo con el consumo actual, se necesitan 5 paneles para cumplir con lo mínimo necesario. La energía eólica requiere un estudio mas a profundidad por lo que no se recomienda su uso con la información actual (5).

Conclusiones. En la etapa de la selección del sistema energético de acuerdo con las preferencias de las comunidades y su acercamiento actual con los sistemas fotovoltaicos, se consideran los más viables.

Bibliografía.

(1) Bouzarovski (2018). Pobreza energética (des) ensamblando la brecha de infraestructura europea. UK: Palgrave Macmillan. (2) Geilfus (2002). 80 herramientas para el desarrollo participativo. Costa Rica. (3) García Ochoa (2020). Pobreza energética, tecnología y calidad de vida en México. Eficiencia energética 7(26), 21-25. (4) García-Ochoa y Graizbord (2016). Caracterización espacial de la pobreza energética en México. Economía, Sociedad y Territorio, XVI (51), 289-337. (5) SMN (2021). Servicio Meteorológico Nacional. Estaciones Meteorológicas Automáticas. Obtenido de: https://smn.conagua.gob.mx/es/?option=com_content&view=article&id=38&Itemid=46



Análisis de tasas de acumulación de contaminantes y materia orgánica en sitio RAMSAR ciénega de Tamasopo (SLP)

Jorge Luis Centeno Herrera, Catalina Alfaro de la Torre, Ana Carolina Ruíz Fernández, Juan Antonio Reyes Agüero

Maestría en Ciencias Ambientales
Avance de Tesis

Palabras clave: *Materia orgánica, tasas de sedimentación, relación C/N*

Introducción. Los humedales son de los ecosistemas más productivos de la Tierra, además de ser indispensables por los servicios ecosistémicos que brindan a la humanidad. Sin embargo, el ser humano ha tenido un impacto negativo en su equilibrio ecológico debido a las diversas actividades que desempeña en los humedales (Carrasco 2015). Este trabajo se realiza en el humedal Ciénega de Tamasopo SLP, reconocido como sitio RAMSAR (Torres Gilberto, 2008) en el cual se han realizado estudios de la calidad del agua y de la caracterización de sus sedimentos. Particularmente, Pérez (2017) sugirió una contribución de materia orgánica en los sedimentos posiblemente de un origen externo al analizar la variabilidad de C y N elementales e isótopos estables de C y N (^{13}C y ^{15}N).

Objetivo. Analizar las tasas de sedimentación de la materia orgánica y contaminantes en el humedal ciénega de Tamasopo (SLP) con el fin de inferir las actividades antropogénicas que han influido en la contaminación del humedal.

Metodología. Se definieron tres sitios de muestreo dentro del humedal (S1 "Cabezas", S2 "Y" y S3 "La panza") y otros 8 sitios externos. Se determinó la relación C/N para inferir la composición de la materia orgánica. Además de estudios isotópicos de C y N (^{13}C y ^{15}N), para estimar el impacto por fuentes de materia orgánica alóctona. En los sedimentos, se analizarán los metales (Co, Cu, Pb, Mn, Fe y As), se realizará el fechado de sedimento por ^{210}Pb para conocer como cambiaron los aportes de materia orgánica y contaminantes a través de los años en el humedal. Con estos resultados se pretende correlacionar los eventos que pudieron haber ocurrido en la microcuenca con impacto en el humedal.

Resultados. Los estudios de fechado indican que el sitio S1 muestra tasas de sedimentación

de 0.64 cm/año un rango de edad de 1989 al 2020, el sitio S2, con 0.08 cm/año y una edad de 1883 al 2020, y el sitio S3 presenta tasas de sedimentación de 0.45 cm/año con un rango de edad de 1976 al 2020; en todos los casos fueron núcleos de 20 cm de profundidad. En cuanto a las concentraciones de carbono orgánico, para S1 varían de 20 a 24%, en S2 de 16 a 40% y en S3 de 23 a 37%. Los perfiles de concentración de Nitrógeno son similares a los observados para Corg en las tres estaciones, indicando un enriquecimiento hacia la parte superficial del sedimento y manteniendo valores más bajos en el sedimento profundo. El valor medio de $\delta^{13}\text{C}$ para S1 es de -28.3‰, para S2 de -28.7‰ y para S3 de 29.6‰. El valor de $\delta^{15}\text{N}$ para S1 es de 3.7‰, para S2 de 3.4‰ y para S3 de 1.3‰. Se realizaron perfiles de concentración de Ca, Fe, Mn, S y K los cuales indican concentraciones más altas en los sedimentos recientes.

Bibliografía.

- [1] Pérez-Castillo F.V. "Dinámica de C, N, P y Fe en el agua y sedimentos en el humedal natural Ciénega de Tamasopo, SLP". Universidad Autónoma de San Luis Potosí. San Luis Potosí, México, 2017
- [2] Gilberto Torres, G. T. (2007, noviembre). Ficha informativa de los humedales de RAMSAR (FIR) – versión 2006–2008. <https://rsis.ramsar.org/RISapp/files/RISrep/MX1766RIS.pdf>
- [3] Carrasco-Lagos P, RA Moreno, A Figueroa, C Espoz y C de la Maza (2015) Sitios Ramsar de Chile. Seremi del Medio Ambiente Región Metropolitana de Santiago, Universidad Santo Tomás, Universidad de Chile y CONAF. 56 pp.



Rizobacterias promotoras del crecimiento en pastos adaptados a suelo contaminado por metales pesados: estudio de la asociación Suelo-rizosfera-plantas.

Brenda L. Calzada Cabrera, Dr. Moisés R. Vallejo Pérez, Dra. Elsa Cervantes González, Dra. Donají J. González Mille.
Maestría en Ciencias Ambientales
Avance de Tesis

Palabras clave: Rizobacterias promotoras de crecimiento vegetal, Fitorremediación, Contaminación por metales pesados.

Introducción. La contaminación del suelo por metales pesados como resultado de actividades como la minería, representa un problema debido a que estos metales pueden acumularse con facilidad persistiendo en el ambiente por miles de años alterando los ecosistemas. (Aydinalp & Marinova, 2009).

Ante esta problemática existen diversas alternativas de descontaminación como la fitorremediación la cual, a partir de procesos bioquímicos realizados por las plantas y microorganismos asociados a ellas, reducen in situ o ex situ la concentración de diversos compuestos. Las plantas tienen la capacidad de tolerar, absorber y acumular a los metales pesados de una manera no tóxica en sus diferentes órganos (Kidd, Becerra, García, & Monterroso, 2007).

Asimismo, en la rizosfera existen relaciones simbióticas mutualistas entre los microorganismos y las plantas, debido a la exudación de nutrimentos orgánicos útiles para el metabolismo microbiano; mientras que los microorganismos también modifican el ambiente de la rizosfera principalmente cuando ocurre un ambiente hostil para la planta (Curl y Truelove, 1986; Stomp et al., 1994). Estas bacterias simbióticas son conocidas como Rizobacterias Promotoras de Crecimiento Vegetal (PGPR).

En este contexto, el objetivo del proyecto es identificar las PGPR presentes en la rizosfera de pastos que crecen sobre jales mineros con altas concentraciones de metales pesados, y evaluar sus efectos en el crecimiento de estos pastos inoculados previamente y mantenidos en el jale minero.

Metodología. Se establecerán tres etapas en el desarrollo de la metodología. Primeramente, se hará el análisis fisicoquímico y la caracterización

del jale minero donde se desarrollan los pastos seleccionados.

Posterior, se hará la identificación molecular de las PGPR encontradas, y la evaluación de sus propiedades de crecimiento vegetal.

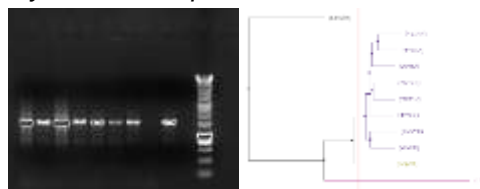
Por último, se sembrarán los pastos seleccionados: *Pennisetum sp.*, *Setaria grisebachii*, y *Cenchrus ciliaris*, mismos que serán inoculados previamente con las PGPR identificadas, y se hará la evaluación de su crecimiento, así como la cuantificación de plomo y arsénico en el tejido vegetal.

Resultados y discusión. El jale minero evaluado, presentó las siguientes características.

Tabla 1. Características del Jale Minero.

| VARIABLE | pH | C.E. | MO | P | N | K | CA | CICE | Text |
|--------------------|------|------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|----------------|
| ID/unidades | dS/m | % | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | cmol/kg | | Text |
| <i>Cenchrus c.</i> | 7.8 | 0.88 | 2.69 | 4.82 | 24.5 | 240 | 1258 | 7.46 | FRANCO ARENOSO |
| <i>Pennisetum</i> | 7.52 | 1.6 | 2.55 | 13.87 | 14 | 122 | 2523 | 13.81 | FRANCO ARENOSO |
| <i>Setaria g.</i> | 7.71 | 0.35 | 4.03 | 5.39 | 21 | 502 | 1673 | 10.64 | FRANCO LIMOSO |
| Control | 7.95 | 0.4 | 1.34 | 7.37 | 17.5 | 218 | 3155 | 16.88 | FRANCO ARENOSO |

Se encontraron 11 PGPR provenientes de 4 géneros, *Enterobacter spp.*, *Bacillus sp.*, *Pantoea sp.*, y *Klebsiellia sp.*



Figuras 1 y 2: PCR electroforesis; Árbol filogenético de las PGPR aisladas.

Bibliografía. Aydinalp, C., & Marinova, S. (2009). The effects of heavy metals on seed germination and plant growth on alfalfa plant (*Medicago sativa*). *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. Vol. 15, N° 4, 347-350.
Curl EA, Truelove B (1986) *The rhizosphere*. Springer-Verlag, Berlin, New York, Heidelberg, Tokyo.
Kidd, P. S., Becerra, C. C., García, L. M., & Monterroso, C. (2007). Aplicación de plantas hiperacumuladoras de níquel en la fitoextracción natural: el género *Alyssum L.* *Ecosistemas*, Vol. 16, N° 2, , 26-43



Evaluación integral, mediante lógica difusa y modelación, de la Subcuenca Santa Cruz de Aquismón, SLP, México.

Samuel Rodríguez Flores, Carlos Alfonso Muñoz Robles, Patricio Julio Miranda, José Antonio Quevedo Tiznado

Doctorado en Ciencias Ambientales

Avance de Tesis

Palabras clave: *Escorrentía, Erosión, Salud de cuenca.*

Introducción. La evaluación integrada parte de la idea de cuantificar los fallos en el manejo, la probabilidad de recuperación y las consecuencias de los diversos fenómenos que se presentan en una cuenca, de tal manera que se puedan desarrollar políticas de manejo, protección y restauración [1]. Para complementar este enfoque la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) introdujo el término de salud de cuenca, en el cual solo una cuenca "saludable" o que funciona correctamente tiene un adecuado nivel de resistencia o resiliencia ante disturbios naturales o antropogénicos, y en este sentido, una cuenca saludable es aquella que tiene una administración de recursos adecuada [2].

Objetivo. Desarrollar un índice de salud de cuenca que integre la condición hidrológica, ecológica y los cambios de clima y de paisaje por medio de lógica difusa, con el fin de optimizar el manejo integrado.

Metodología. El avance de tesis consta de dos componentes que se explicarán de manera detallada en esta sección. Es importante mencionar que se analizó un periodo de 42 años considerando las fechas de 1985, 1999, 2013 y 2027 debido a la visibilidad, disponibilidad de imágenes satelitales y mantener una periodicidad similar en el análisis. El primer componente se evaluó por medio del modelo Soil and Water Assessment Tool (SWAT), ya que emplea unidades de respuesta hidrológica (HRU's) que poseen atributos únicos de uso de suelo, manejo y tipo de suelo [1], facilitando la visualización y la priorización de áreas para restauración. El segundo analizó los cambios en el clima y en el paisaje debido a que tienen

el potencial para alterar la hidrología, calidad de agua y la cobertura vegetal [3].

Resultados y discusión. El primer componente correspondiente al modelo SWAT, el cual, se calibró y validó con el coeficiente de Nash-Sutcliffe (NSE), el porcentaje de sesgo (PBIAS), el error medio cuadrático (RMSE), considerando 6 meses de calibración (marzo-septiembre) y 3 meses de validación (octubre-diciembre), resultando un muy buen ajuste. El segundo evaluó los cambios climáticos y de paisaje por medio de mapas obtenidos del Centro de Ciencias de la Atmosfera (UNAM) y elaborados a partir de imágenes satelitales históricas Landsat y clasificación supervisada. Posteriormente, se compararon con índices geomorfológicos y de conectividad para observar la evolución natural y antropogénica de la subcuenca.

Conclusiones. Los resultados indican que los cambios temporales en el uso del suelo, la vegetación y la geomorfología modifican significativamente la conectividad hidrológica y de sedimentos, especialmente en las zonas planas donde la red de drenaje debería evitar o disminuir estos efectos.

Bibliografía.

- [1] Ahn, S. R. and Kim, S. J. (2016) 'Assessment of watershed health, vulnerability and resilience for determining protection and restoration Priorities', *Environmental Modelling and Software*. doi: 10.1016/j.envsoft.2017.03.014.
- [2] Habzavi, Z. et al. (2018) 'Health comparative comprehensive assessment of watersheds with different climates', *Ecological Indicators*. Elsevier, 93(May), pp. 781–790. doi: 10.1016/j.ecolind.2018.05.078.
- [3] Giri, S., Lathrop, R. G. & Obropta, C. C. (2020) 'Climate change vulnerability assessment and adaptation strategies through best management practices', *Journal of Hydrology*. Elsevier, 580(July 2019), p. 124311. doi: 10.1016/j.jhydrol.2019.124311.



Flujos de toxinas en tres elementos de una red alimentaria (*Dioon edule*, *Cuniculus paca* y humano) en la Huasteca Potosina

Alejandra Berenice Ibarra-Hernández, Laura Yáñez-Espinosa, Rogelio Flores-Ramírez, Felipe Barragán-Torres

Maestría en Ciencias Ambientales

Avance de Tesis

Palabras clave: dispersión, depredación, semillas.

Introducción. Las interacciones planta-animal en los ecosistemas son procesos ecológicos que pueden involucrar la dispersión de semillas. La estructura poblacional y flujo génico de especies vegetales dependen de dicha relación mientras proveen de alimento a la fauna. La investigación de las interacciones de *Dioon edule* (chamal) es escasa, por eso la relevancia de estudiar sus potenciales dispersores para su conservación. Mamíferos medianos y grandes dispersan y depredan semillas, como el roedor *Cuniculus paca* (tuza real) al que se le ha observado depredar semillas de chamal. Esta especie oportunista podría dispersar las semillas al moverlas a sus comederos (1,2) o madrigueras como suelen hacerlo los roedores pequeños favoreciendo a su germinación cuando son almacenadas y olvidadas.

Objetivo. Caracterizar la interacción entre *Dioon edule* Lindl. y *Cuniculus paca* Linnaeus

Metodología. Durante julio y septiembre se realizaron salidas exploratorias para el establecimiento de sitios de muestreo en la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa, Cd. Valles. En noviembre, a partir de señas de tuza real como huellas, excretas, madrigueras o comederos se instalaron dos cámaras-trampa (S1: selva) y tres cámaras cerca de la presa La Lajilla (S2: cultivo). Configuradas en video de 30 segundos, a 40-50 cm de suelo, como atrayente se usaron ± 20 semillas de chamal colocadas en hileras y columnas. Con un drone terrestre se analizaron dos madrigueras registrando la presencia o ausencia de semillas de chamal y otras especies. Se aplicaron entrevistas en el ejido Laguna del Mante para obtener información ecológica y de aprovechamiento de la tuza real.

Resultados y discusión. Con un esfuerzo de muestreo de 12-15 trampas-día se obtuvieron observaciones de tuza real (solitarios y ocasionalmente en grupo) sólo en el S2 a 15 km de la población más cercana de chamal. La mayor interacción de *C. paca* fue la búsqueda de semillas (60.17%) y la depredación (22.12%), realizando una dispersión máxima de hasta 5 m en su comedero (6.19%), cuyas semillas fueron depredadas post-dispersión.

Cuadro 1. Porcentaje de interacciones *Dioon edule*-animales en el muestreo de noviembre 2021.

| Agentes de interacción | Sitio 1 | Sitio 2 |
|------------------------|---------|---------|
| Aves (5 especies) | 22.72 % | 14.43 % |
| Mamíferos (9 especies) | 77.28 % | 27.32 % |
| <i>Cuniculus paca</i> | 0 % | 58.25 % |

Las madrigueras analizadas se encuentran en la selva a 51 m de la población más cercana de chamal, ninguna tuvo semillas en su interior. De las personas entrevistadas 50% conocen a la tuza real pero sólo el 25% la ha visto y consumido (12.5% en el sitio de estudio). Sus observaciones han ocurrido en cultivo y acahual de individuos siempre solitarios.

Conclusiones. *C. paca* resultó dispersor no efectivo de chamal durante el muestreo de noviembre, se realizarán más fototrampeos y análisis de madrigueras para determinar si su rol es cambiante. Las observaciones de tuza real en este sitio han mostrado un comportamiento diferente para la mayoría de la literatura disponible de esta especie en vida silvestre.

Bibliografía. (1) Bonilla, M., Rodríguez, J. y Murillo, R. 2013. Biología de la lapa (*Cuniculus paca* Brisson): una perspectiva para la zootecia. Rev CES Med Zootec. 8 (1): 129-142.

(2) Guzmán, C. 2008. Uso, preferencia de hábitat y aprovechamiento del tepezcuintle, *Cuniculus paca* (Linneo, 1766) en el Parque Estatal de la Sierra de Tabasco, México. Tesis de maestría en ciencias. Instituto de Ecología.



Evaluación de reuso de agua industrial mediante el tratamiento de generación electroquímica de un agente coagulante

Omar Sánchez Mata, Dr. Israel Rodríguez Torres, Dr. Marcos Algara Siller, Dr. Ramón Antonio Silva Molina

Maestría en Ciencias Ambientales

Propuesta de Tesis

Palabras clave: *Electrocoagulación; Agente coagulante; Reuso de agua industrial.*

Introducción.

En México se encuentran en operación 2,642 plantas de tratamiento (PTAR) de agua residual, en donde se tratan en promedio 141.5 m³/s de aguas residuales. No obstante, en el año 2019 del total de aguas residuales generadas solo el 40.7% recibió tratamiento [1]. El manejo inadecuado de las aguas residuales generadas representa un impacto negativo hacia el medio ambiente, así como a la salud humana [2]. La electrocoagulación es una tecnología que presenta ventajas y oportunidades para tratar aguas residuales industriales que podrían ser de interés para su reuso en la industria [3], en lo que se conoce como vertido cero dentro de la llamado ahorro y uso eficiente del agua. Por lo anterior mencionado, se propone evaluar el reuso de agua industrial mediante el tratamiento de generación electroquímica de un agente coagulante en una empresa que, como parte de sus actividades, genera agua residual en un proceso de lixiviación en la evaluación de la estabilización/solidificación de residuos.

Metodología.

Se realizará la caracterización fisicoquímica agua residual industrial de interés determinando pH, DQO, DBO, conductividad, turbidez, grasas y aceites, As, Pb, Cd, Cr. Así como Cl⁻, SO₄²⁻ y CaCO₃, los cuales han sido los parámetros reportados que afectan principalmente la respuesta del tratamiento de electrocoagulación [4]. Posteriormente se realizará un diseño de experimentos de superficie de respuesta [5] que permita obtener: número de experimentos, efecto individual y posibles efectos de interacción entre variables, orden de realización de los

experimentos, y optimización en la respuesta del reuso de agua, se determinará a la salida del tratamiento para DQO, DBO, turbidez, grasas y aceites en % de eficiencia de remoción. Una vez determinada la eficiencia del tratamiento, se evaluará el reuso del agua en el proceso de estabilización/solidificación de residuos.

Resultados y discusión

Se obtuvieron los parámetros fisicoquímicos del agua residual para pH de 7.61, turbidez 252 NTU, conductividad 765 µS/cm, 75 mg O₂/L, As menor a 0.3 ppm, Pb menor a 0.2 ppm, Cd menor a 0.01 y Cr menor a 0.07 ppm. Además de algunos parámetros que afectan la respuesta para Cl⁻ de 0.1635 mg/L, SO₄²⁻ 0.00523 mg/L y alcalinidad (CaCO₃) 12.21 mg/L. Se obtuvo el rango de la disolución del electrodo de Al para una densidad de corriente de 5 a 10 A/m². Así como la ejecución del primer bloque experimental.

Bibliografía.

- [1] CONAGUA (2019) "Descargas de aguas residuales en México". Sistema Nacional de Información del Agua. Disponible en: <http://sina.conagua.gob.mx/sina/tema.php?tema=descargasResiduales&ver=reporte&o=1&n=nacional>. Consultado: 10 junio de 2021.
- [2] Hanchang SHI. (2009) "Industrial Wastewater-Types, Amounts and Effects. Point Sources of Pollution: Local Effects and their Control". EOLSS Publishers/UNESCO, pp.191-196.
- [3] Mollah, M., P. Morkovsky, Gomes, Kesmez, J., Cocke, L. (2004) "Fundamentals, present and future perspectives of electrocoagulation". J. Hazard. Mater, pp. 199-210.
- [4] Barrera, C., Bilyeu, B., Roa, G., Bernal, L. (2011) "Physicochemical Aspects of Electrocoagulation". Separation and Purification Reviews, pp. 1-24.
- [5] Montgomery. (2002). "Diseño y análisis de experimentos", Limusa Wiley. D.F. México.



Distribución de plantas exóticas invasoras, y su impacto en la dinámica socio-ecohidrológica de las zonas secas del estado de San Luis Potosí

Rogelio Santana Arias, Carlos Alfonso Muñoz Robles, Virginia Gabriela Cilia López, José Arturo de Nova Vázquez

Doctorado en Ciencias Ambientales

Propuesta de Tesis

Palabras clave: distribución potencial, microcuencas, especies invasoras

Introducción. Los sistemas de zonas secas son especialmente vulnerables al aumento descontrolado de las actividades humanas, por lo que es fundamental tener conocimiento sobre en la conversión agrícola, el sobrepastoreo y la invasión de especies exóticas. Este último factor, se considera el segundo más importante en la pérdida de biodiversidad a nivel global (1). Una vez que una especie exótica se establece, puede convertirse en una plaga y amenazar seriamente a otras especies y ecosistemas, a lo que se le conoce como especie invasora (2). Éstas son una gran amenaza para la biodiversidad, para los servicios ecosistémicos asociados y contribuyen a la degradación dentro de una cuenca hidrográfica (2). Además, afectan la regulación del agua en el suelo (3), reducen el suministro de agua subterránea, agravan la disminución de la biomasa herbácea de un ecosistema y causan la homogeneización de los nutrientes en el suelo, y reducen la humedad del suelo y la infiltración de las áreas invadidas (3). La cuantificación y comprensión de las diferencias en la función hidrológica entre los sistemas nativos y los invadidos, puede proporcionar información esencial a los gestores de cuencas hidrográficas, responsables de mantener los flujos de agua críticos para la salud de los ecosistemas y las necesidades antropogénicas cuenca abajo (2). Además, el conocimiento de la distribución espacial de las especies exóticas invasoras proporcionará información significativa para la predicción y gestión de las invasiones biológicas (1). Por lo anterior el siguiente trabajo tiene como objetivo el analizar la distribución de las plantas exóticas invasoras de las zonas secas del Estado de San Luis Potosí, y su impacto en la dinámica socio-ecohidrológica.

Metodología. Se recopilará una base de datos de las plantas exóticas invasoras georreferenciada de las zonas secas del estado de San Luis Potosí, a partir de la revisión de artículos científicos, base de datos del Herbario SLPM, MEXU, CONABIO, SEMARNAT, INECOL, GBIF, entre otros. Posteriormente, se elaborará un modelo de distribución potencial a escala estatal de las especies exóticas invasoras seleccionadas, a través de programas como GARP, MAXENT, CLIMEX o BIOCLIM. A partir de los modelos de distribución potencial, se seleccionaran sitios específicos para la elaboración del índice de invasión de especies exóticas a una escala local. Se realizará trabajo de campo en los sitios seleccionados con especies exóticas invasoras, y a través de simulación de lluvia, se caracterizaran las respuestas ecohidrológicas (p. ej. tasas de infiltración, escorrentía y producción en sedimentos) de dichas especies. Por último, se realizará una caracterización socio-económica de las zonas secas, y a partir de mapas mentales y entrevistas semi-estructuradas a los pobladores de las zonas secas, analizar el impacto de las plantas exóticas invasoras, así como el manejo que se emplean en las zonas secas.

Bibliografía

1. Wilcox, B., Sorice, M. & Young, M. (2011). Dryland Ecohydrology in the Anthropocene: Taking Stock of Human–Ecological Interactions. *Geography Compass*. 5(3): 112–127.
2. Fortini, L., Leopold, Ch., Perkins, K., Chadwick, O., Yelenik, S., Jacobi, J., Bishaw, K. & Gregg, M. (2021). Landscape level effects of invasive plants and animals on water infiltration through Hawaiian tropical forests. *Biological Invasions*. 23(7): 2155–2172.
3. Vanderhoeven, S., Dassonville, N. & Meerts, P. (2005). Increased topsoil mineral nutrient concentrations under exotic invasive plants in Belgium. *Plant and Soil*. 275:169–179.



Análisis de riesgo ambiental ante la exposición a contaminantes prioritarios en zonas aledañas al corredor industrial del bajo guanajuatense

I.A. Karla Karina Vargas Rodríguez; Dr. Guillermo Espinosa Reyes; Dr. Israel Razo Soto;
Dr. Iván Nelinho Pérez Maldonado

Maestría en Ciencias Ambientales

Avance de tesis

Palabras clave: *Contaminantes criterio, riesgo ambiental, análisis multicriterio.*

Introducción. Se define como contaminación ambiental a la presencia y acumulación de sustancias que, en cualquiera de sus estados físicos y químicos, al incorporarse al ecosistema alteran su condición y modifican su composición natural, perturbando el equilibrio ecológico y, por ende, la salud de los seres vivos que en él se desarrollan ⁽¹⁾. La exposición a los contaminantes ambientales es un problema real para la salud de los seres humanos ⁽²⁾ y la de la vida silvestre ⁽³⁾. En los seres humanos, existen asociaciones evidentes entre los niveles actuales de contaminación ambiental y la disminución de las capacidades pulmonares, los diferentes tipos de cáncer, las enfermedades renales y, por ende, las tasas de mortalidad ⁽⁴⁾. En cuanto a la salud de los animales salvajes, se sabe mucho menos. Pero las investigaciones existentes sugieren que el rendimiento reproductivo y la supervivencia de las especies se ven afectados negativamente ⁽⁵⁾, lo que en última instancia se traduce a la reducción en la riqueza de especies y así como en las densidades de población. El objetivo fue identificar las zonas dentro del área de estudio con los más altos grados de riesgo ambiental por exposición a mezclas de contaminantes prioritarios emitidas en el corredor industrial del bajo guanajuatense.

Metodología. Se realizó un análisis multicriterio apoyado en sistemas de información geográfica. En la etapa final del análisis, se realizaron interpolaciones IDW de cada criterio con el objetivo de generar archivos ráster que describieran las áreas de influencia de estos, relacionados al riesgo por la emisión de contaminantes prioritarios en el Bajío Guanajuatense (RETC), todo mediante el software ArcMap 10.3.

Resultados. Después del análisis de los contaminantes emitidos al aire dentro del área de estudio identificaron los municipios de León, Silao, Irapuato, Salamanca, Villagrán, Cortázar, Celaya y Apaseo el Grande como los prioritarios ante la exposición a una mezcla de contaminantes criterio. En el análisis de riesgo ambiental a nivel local, se estableció un índice de riesgo dividido en 5 categorías donde la primera tendrá la más alta prioridad. De esta manera, el índice será el que indique las localidades con los mayores niveles de riesgo ambiental ante la exposición a contaminantes prioritarios en las zonas buffer.

Conclusión. Si bien, es importante atender a todas las localidades que se encuentran dentro de las áreas de riesgo relacionado con la contaminación atmosférica y, dado que los recursos económicos para estos proyectos son limitados, es importante conocer métodos que nos ayuden a priorizar las localidades de acuerdo con su nivel de riesgo ambiental.

Bibliografía. ⁽¹⁾ Romo Aguilar, M. de L., Córdova Bojórquez, G. and Cervera Gómez, L. E. (2004) 'Estudio urbano-ambiental de las ladrilleras en el municipio de Juárez', Estudios Fronterizos. ⁽²⁾ Doherty, R. M. et al. (2009) 'Current and future climate- and air pollution-mediated impacts on human health', Environmental Health: A Global Access Science Source. ⁽³⁾ Brown, A. R. et al. (2009) 'Genetic variation, inbreeding and chemical exposure - Combined effects in wildlife and critical considerations for ecotoxicology', Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences. ⁽⁴⁾ Kelly, F. J. (2003) 'Oxidative stress: Its role in air pollution and adverse health effects', Occupational and Environmental Medicine. ⁽⁵⁾ Zvereva, E. L. and Kozlov, M. V. (2010) 'Responses of terrestrial arthropods to air pollution: A meta-analysis', Environmental Science and Pollution Research.



SISTEMAS LOCALES DE SALUD (SILOS) COMUNITARIOS EN BARRIOS URBANO-MARGINADOS DE SAN LUIS POTOSÍ.

Claudia Paz Tovar, Fernando Díaz-Barriga Martínez, Virginia Gabriela Cilia López, Anuschka van't Hooft

Doctorado en Ciencias Ambientales

Avance de Tesis

Palabras clave: SILOS comunitario, promoción de salud, precarización, contexto de derechos.

Introducción. El derecho a la salud se garantiza en interdependencia con otros derechos fundamentales. Accesibilidad y equidad están vinculados a las circunstancias de las personas en estructuras sociales desiguales (1). Un enfoque patologizante de salud dirige esfuerzos hacia la difusión, estudio e intervenciones en torno a la enfermedad. Uno despatologizante abre el horizonte de salud más allá de lo médico, trabaja desigualdades e inequidades, relaciones sociedades-naturaleza, colectividad y procesos saludables tramados en la proximidad. México tiene un sistema de salud fragmentado, desarticulado y patologizado (2). Situación que se agudiza por la COVID-19. La promoción, la prevención y las intervenciones comunitarias que tienen la salud como eje articulador de la acción, permiten crear soluciones para enfrentar problemas colectivos específicos.

El objetivo es establecer Sistemas Locales de Salud (SILOS) comunitarios en barrios urbano-marginados de S.L.P. utilizando una herramienta metodológica innovadora para contribuir a la prevención y promoción de salud a través de acciones específicas de salud colectiva, atención primaria de salud, nutrición y ambiente (SANA).

Metodología. Investigación aplicada de integración metodológica (3), transversal, micro social. Trabajadores precarizados y sus familias, personal de salud, líderes, autoridades, grupos organizados. Barrios urbano-marginados: Milpillitas, Terceras, Escalerillas, Capulines, S.L.P. Selección por conveniencia, muestreo de bola de nieve no discriminatorio (4) bajo criterios establecidos. Cinco fases de investigación, cinco componentes metodológicos. Cada componente produce un elemento del SILOS comunitario. Múltiples herramientas: documentación,

encuesta, entrevistas, talleres, observación, bitácoras, dibujos, TIC's. SPSS, Excel, Atlas.ti. Matrices, redes, nubes, gráficas y reportes.

Resultados y discusión. Programa Manzana SANA operando. 271 personas con clave única, 112 familias, 84 trabajadores precarizados (ladrilleros, canteros, pepenadores). Redes sociales (WhatsApp y Facebook) para comunicación con familias. Orientación y seguimiento casos COVID-19. 98 personas con factores de riesgo referidas a orientación médica o nutricional. Acceso a 50 infografías de salud. 49 encuestas por conmutador virtual. 2 estrategias de movilización del conocimiento. 112 kits de autoatención entregados. Se propone creación de Centros de Apoyo a la Salud y Nutrición Comunitaria (CASANUC) como innovación comunitaria con impacto en la agenda pública.

Conclusiones. SILOS comunitarios permiten producir conocimientos prácticos útiles con los que se puede construir salud en un nivel próximo a las familias y comunidades.

Bibliografía.

1. Jelin, Elizabeth, Motta, Renata y Costa, Sergio. 2020. *Repensar las desigualdades. Cómo se producen y entrelazan las asimetrías globales (y qué hace la gente con eso)*. Buenos Aires: Siglo XXI.
2. CIEP. Centro de Investigación Económica y Presupuestaria. 2019. *Sistema Universal de Salud. Retos de cobertura y financiamiento*. Ciudad de México: Centro de investigación económica y presupuestaria A.C.
3. Bericat Alastuey, Eduardo. 1998. *La integración de los métodos cuantitativo y cualitativo en la investigación social: significado y medida*. Barcelona: Editorial Ariel.
4. Van Meter, Karl. 1990. Methodological and design issues: techniques for assessing the representatives of snowball samples. In *Collection and Interpretation of Data from Hidden Populations*, editor. Lambert, Elizabeth, 31-43. U.S: Division of Epidemiology and Prevention Research National Institute on Drug Abuse.