



UASLP
Universidad Autónoma
de San Luis Potosí

PROGRAMA MULTIDISCIPLINARIO DE
POSGRADO EN CIENCIAS
AMBIENTALES

13^{vo}

COLOQUIO DE INVESTIGACIÓN DEL PMPCA

7,8 y 9 de julio 2021

8 a 15 h.

Modalidad en línea.

*La asistencia es obligatoria
para alumnos y profesores

7 DE JULIO PROPUESTA DE TESIS

Horario	Alumno	Modalidad	Tesis	Comité Tutelar
8:00 8:35	Carranza Ojeda Cynthia Judith	Doctorado	Efecto del cambio climático en la anatomía y fisiología de <i>Taxodium Mucronatum</i>	Directora: Dra. Yáñez Espinosa Laura Asesor: Dr. Reyes Hernández Humberto Asesor: Dr. Roig Juñent Fidel Alejandro (Invitado)
8:35 9:05	Fuentes Martínez Axel Tecpatl	Maestría	Evaluación de precursores del depósito atmosférico en la zona sur de la zona metropolitana de San Luis Potosí	Director: Dr. Barrera López Valter Armando (Colaborador) Asesor: Dr. Contreras Servín Carlos Asesor: Dr. Algara Siller Marcos
9:05 9:35	Hernández Infante Mario Alberto	Maestría	Gestión del turismo en la reserva de la biosfera Tehuacán-Cuicatlán con base en datos geospaciales	Director: Dr. Vázquez Solís Valente Asesor: Dr. Reyes Agüero Juan Antonio Asesora: Dra. Ortíz Liñán Mónica Elena (Invitado)
9:35 10:05	Trejo Carrizalez Ianelly	Maestría	Evaluación del uso de microalgas como potenciales microorganismos para el tratamiento de pesticidas organofosforados en fase acuosa	Directora: Dra. Cervantes González Elsa Asesor: Dr. Vallejo Pérez Moisés Roberto Asesora: Dra. Díaz Flores Paola Elizabeth
10:05 10:35	Farías Garduño Osmar Alejandro	Maestría (doble titulación)	Environmental governance and decentralized cooperation: prospective considerations for sustainable regional development facing climate change	Codirector: Dr. Reyes Hernández Humberto Codirector: Dr. Hamhaber Johannes (Invitado) Asesora: Dra. Huber-Sannwald Elisabeth (Invitada)
10:35 11:00	RECESO			
11:00 11:30	Aguilar Jaramillo Lina Maria	Maestría (doble titulación)	Environmental education in public space for the recovery of the urban landscape and marginalized areas by violence: case of study in the eastern zone of Cali, Colombia	Codirectora: Dra. Van ´T Hooft Anuschka Johanna Maria Codirector: Dr. Hamhaber Johannes (Invitado) Asesora: MC Nieto Caraveo Luz María (Colaborador)
11:30 12:00	Torrice Valdez Jessica Karla	Maestría (doble titulación)	Biodiversity conservation: a pre-feasibility study for the development of a payment for ecosystem services (pes) scheme in the Chiquitania-Bolivia	Codirectora: Dra. Van ´T Hooft Anuschka Johanna Maria Codirectora: Dra. Raedig Claudia Modalidad: Invitado Asesora: Dra. Huber-Sannwald Elisabeth (Invitada)
12:00 12:30	Ibarra Hernández Alejandra Berenice	Maestría	Flujos de toxinas en tres elementos de una red alimentaria (<i>Dioon Edule</i> , <i>Cuculus Paca</i> y humano) en la huasteca potosina	Directora: Dra. Yáñez Espinosa Laura Asesor: Dr. Flores Ramírez Rogelio Asesor: Dr. Barragán Torres Felipe (Invitado)
12:30 13:00	Carrillo Ameneiro José María	Maestría (doble titulación)	Analysis of waste-to energy systems from a life cycle assessment approach	Codirector: Dr. Algara Siller Marcos Codirector: Dr. Bhandari Ramchandra (Invitado) Asesor Dr. Sessa Vittorio (Invitado)

13:00 13:30	Vargas Rodríguez Karla Karina	Maestría	Caracterización de vulnerabilidad ambiental ante la exposición a contaminantes prioritarios en zonas aledañas al corredor industrial del bajo guanajuatense	Director: Dr. Espinosa Reyes Guillermo Asesor: Dr. Razo Soto Israel Asesor: Dr. Pérez Maldonado Ivan Nelinho (Invitado)
13:30 14:00	Berrones Ávila Andrea	Maestría	Eliminación de contaminantes emergentes derivados de benzotiazol por fotólisis oxidación anódica y evaluación de su toxicidad	Director: Dr. Rodríguez Torres Israel Asesor: Dr. Flores Ramírez Rogelio Asesor: Dr. Ocampo Pérez Raúl (Invitado)
14:00 14:30	Méndez González Karen Neftali	Maestría	Efectos metabólicos en abejas residentes de zonas agrícolas de México	Directora: Dra. González Mille Donají Josefina Asesor: Dr. Pérez Vázquez Francisco Javier (Colaborador) Asesora: Dra. Carranza Álvarez Candy
8 DE JULIO PROPUESTA DE TESIS				
8:00 8:35	Reboloso Hernández Carlos Alberto	Doctorado	Evaluación de la salud de la entomofauna en sitios con minería artesanal de mercurio de dos áreas naturales protegidas mexicanas	Director: Dr. Vallejo Pérez Moisés Roberto Asesor: Dr. Díaz-Barriga Martínez Fernando Asesor: Dr. Razo Soto Israel
8:35 9:05	Carrizales de la Cruz Omar Alejandro	Maestría	Análisis de los cambios post-incendio en el ciclo hidrológico de la Sierra de San Miguelito, San Luis Potosí	Director: Dr. Muñoz Robles Carlos Alfonso Asesor: Dr. Reyes Hernández Humberto Asesora: Dra. Gelviz Gelvez Sandra Milena (Invitada)
9:05 9:35	López Toruño Cristóbal Augusto	Maestría (doble titulación)	Participatory assessment of the Dipilto River watershed socio-ecological system	Codirector: Dr. Muñoz Robles Carlos Alfonso Codirector: Dr. Nehren Udo (Invitado) Asesora: Dra. Huber-Sannwald Elisabeth (Invitada)
9:35 10:05	Sánchez Quintanilla Edison Enrique	Maestría	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	Directora: Dra. Cilia López Virginia Gabriela Asesor: Dr. Pérez Vázquez Francisco Javier (Colaborador) Asesora: Dra. Alfaro De La Torre Ma. Catalina
10:05 10:35	Rivas Eguia Pedro De Jesús Osiris Receso	Maestría	Análisis poblacional y uso de biomarcadores no destructivos en cocodrilo de pantano (crocodylus moreltii) en la ciénega de tamasopo, San Luis Potosí.	Director: Dr. Espinosa Reyes Guillermo Asesor: Dr. Ilizaliturri Hernández César Arturo Asesora: Dra. Alfaro De La Torre Ma. Catalina
10:35 11:00	RECESO			
11:00 11:30	Jasso Acosta Isabel	Maestría	Evaluación de las propiedades fisicoquímicas y nutricionales de un cultivo sostenible de amaranto empleando un sustrato a base de carbonizado de madera	Director: Dr. Medellín Castillo Nahúm Andrés Asesora: Dra. Aguilar Benítez Gisela Codirector: Dr. Reyes Hernández Jaime (Invitado)
11:30 12:00	Ayala Gómez Tatiana Sophia	Maestría (doble titulación)	Evaluación de alternativas tecnológicas para la generación de energía a partir de los residuos sólidos orgánicos. El caso de centros urbanos en Colombia.	Codirector: Dr. Ávila Galarza Alfredo)Codirector: Dr. Hamhaber Johannes (Invitado) Asesor: Dr. López Castrillón Yuri Uliyanov (Invitado)
12:00 12:30	Pacheco Mafla Leonel	Maestría (doble titulación)	Sustainability analysis of the livelihoods in the socioecological system: mangroves in the gulf of Guayaquil (Ecuador)	Codirector: Dr. Fortanelli Martínez Javier Codirectora: Dra. Schlüter Sabine (Invitada) Asesora: Dra. Soto Navarrete Lady Maria (Invitado)

12:30 13:00	Morales de la Torre Jaime Iván	Maestría	La familia zamiaceae en el estado de San Luis Potosí y su relación con el ser humano	Directora: Dra. Yáñez Espinosa Laura Asesora: Dra. Van´T Hooft Anuschka Johanna Maria Asesor: Dr. Rubio Méndez Gabriel (Invitado)
13:00 13:30	Hernández Cano Dulce Olivia	Maestría	Diseño e implementación de sistemas energéticos participativos en comunidades rurales de la zona media de San Luis Potosí	Director: Dr. Humberto Reyes Hernández Asesora: Dra. Van´T Hooft Anuschka Johanna Maria Asesor: Dr. Algara Siller Marcos
13:30 14:00	Balderas Segura Berenice	Maestría	Evaluación ecometabólica de miel de abeja (apis melífera) de sitios impactados por el uso de plaguicidas	Director: Dr. Flores Ramírez Rogelio Codirectora: Dr. Rodríguez Aguilar Maribel Asesor: Dr. Ramírez Tobias Hugo Magdaleno
14:00 14:30	Narvárez Juárez Irma Gabriela	Maestría	Análisis de la vulnerabilidad ambiental a inundaciones súbitas en la ciudad de Matehuala, San Luis Potosí, México	Directora: Dra. Julio Miranda Patricia Asesor: Dr. Muñoz Robles Carlos Alfonso Asesor: Dr. Ortiz Rodríguez Azalea Judith (Invitada)
14:30 15:00	Francisco Ambrosio Gabriela	Maestría	Potencial de captura de carbono en agroecosistemas cafetaleros en la región nororiental de Puebla	Director: Dr. Reyes Hernández Humberto Asesor: Dr. Muñoz Robles Carlos Alfonso Asesor: Dr. Reyes Pérez Oscar (Colaborador)
9 DE JULIO PROPUESTA DE TESIS				
8:00 8:35	Sánchez Martínez Berenice	Doctorado	Agricultura familiar y soberanía alimentaria en zonas semiáridas. El caso del Valle de Peotillos, San Luis Potosí, México	Directora: Dra. Aguilar Benítez Gisela Codirector: Jarquín Gálvez Ramón Asesora: Dra. Van´T Hooft Anuschka Johanna Maria
8:35 9:05	Sánchez Mata Omar	Maestría	Evaluación de reúso de agua industrial mediante el tratamiento de generación electroquímica de un agente coagulante	Director: Dr. Rodríguez Torres Israel Asesor: Dr. Algara Siller Marcos Asesor: Dr. Silva Molina Ramón Antonio (Invitado)
9:05 9:35	Martínez De León Aketzali	Maestría	Evaluación de competencias para la sustentabilidad en educación superior.	Director: Dr. Vázquez Solís Valente Asesor: Dr. Alfredo Ávila Galarza Asesor: Dra. Ana Cristina Cubillas Tejeda
9:35 10:05	Calla Durandal Lucia	Maestría (doble titulación)	Conservation of the Ramsar mangroves' buffer zones in the Gulf of Guayaquil, Ecuador	Codirector: Dr. Reyes Hernández Humberto Codirector: Dr. Nehren Udo (Invitado) Asesora: Dra. Calles Procel Alba Katherine (Invitado)
10:05 10:35	Jáquez González Laura Elizabeth	Maestría (doble titulación)	Environmental performance comparison between bio and petrochemical plastics in horticultural systems of The Potosino Plateau	Codirector: Dr. Fortanelli Martínez Javier Codirectora: Dra. Schlüter Sabine (Invitada) Asesor: Dr. Aguilar Rivera Noé (Invitado)
10:35 11:00	RECESO			
11:00 11:30	Byk Rita	Maestría (doble titulación)	Manejo de recursos naturales renovables en la comunidad de El Fuerte, municipio de Santa María Del Río, SLP, México.	Codirector: Dr. Reyes Agüero Juan Antonio Codirectora: Dra. Raedig Claudia (Invitado) Asesor: Dr. Espinosa Reyes Guillermo

11:30 12:00	Reyes Ledesma Melissa	Maestría	Líquenes como bioindicadores de calidad del aire a través de espectroscopia de rayos x de fluorescencia	Directora: Dra. Galindo Mendoza María Guadalupe Asesor: Dr. Ilizaliturri Hernández César Arturo Asesor: Dr. Flores Cano Jorge Alberto (Invitado)
12:00 12:30	Rodríguez Del Río María José	Maestría	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)	Directora: Dra. Alfaro de la Torre Ma. Catalina Asesor: Dr. Fortanelli Martínez Javier Asesor: Dr. Briones Gallardo Roberto
12:30 13:00	Centeno Herrera Jorge Luis	Maestría	Análisis de tasas de acumulación de contaminantes y materia orgánica en sitios Ramsar Ciénega de Tamasopo (SLP)	Directora: Dra. Alfaro de la Torre Ma. Catalina Asesor: Dr. Reyes Agüero Juan Antonio Codirectora: Dr. Ruiz Fernández Ana Carolina (Invitada)
13:00 13:30	Martínez Parga Mendez Madigan	Maestría (doble titulación)	Music and the promotion of environmental handprint. The contribution of symphony orchestras for cultural awareness in different contexts	Codirectora: Dra. Van´T Hooft Anuschka Johanna Maria Codirector: Dr. Nehren Udo (Invitado) Asesora: Dra. Huber-Sannwald Elisabeth (Invitada)
13:30 14:00	Calzada Cabrera Brenda Leticia	Maestría	Rizobacterias promotoras del crecimiento en pastos adaptados a suelo contaminado por metales pesados: estudio de la asociación suelo-rizosfera-plantas	Director: Dr. Vallejo Pérez Moisés Roberto Asesora: Dra. Cervantes González Elsa Asesora: Dra. González Mille Donají Josefina
14:00 14:30	Grijalva López José Adalberto	Maestría	Biotratamiento integral de un disruptor endocrino en fase acuosa mediante un proceso híbrido de adsorción-degradación	Directora: Dra. Cervantes González Elsa Asesor: Dr. Razo Soto Israel Asesor: Dr. Medellín Castillo Nahúm Andrés

Unirse a la reunión Zoom

<https://zoom.us/j/96968860767?pwd=UTR5THNVRTVhMERkWStQZkJRRzBnZz09>

ID de reunión:

969 6886 0767

Código de acceso:

727812

EFFECTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA DE *Taxodium mucronatum*

Cynthia Judith Carranza Ojeda; Laura Yáñez Espinosa, Humberto Reyes; Fidel Alejandro Roig Juárez.

Doctorado en Ciencias Ambientales.

Propuesta de Tesis

Palabras clave: *Taxodium mucronatum*, Cambio Climático, Anatomía funcional.

Introducción: El IPCC proyecta en México aumento de 4°C de temperatura y disminución del 10% de la precipitación en el año 2100 derivado de las actividades humanas y debido a que no se puede proponer un modelo estándar de las respuestas de las especies frente al inminente cambio climático, ya que las mismas dependen de su capacidad de aclimatación [1], es indispensable describir y esclarecer estas respuestas haciendo énfasis en especies endémicas ya que éstas podrían ser más susceptibles al riesgo al modificar las condiciones climáticas de sus hábitats tan restringidos. *Taxodium mucronatum*, gimnosperma confinada al hemisferio Norte, crece desde 300 hasta los 2100 msnm recorriendo México desde Sonora hasta Chiapas, forma parte importante de la vegetación riparia [2], considerado el árbol nacional tiene alta importancia histórica y cultural. Sin embargo, presenta alta susceptibilidad a perturbaciones antrópicas. En los últimos 40 años se ha visto la reducción del 85% de su área de distribución [3]. El apresurado cambio climático podría desencadenar déficit hídrico que podría reducir el crecimiento de plántulas, la tasa de germinación de las semillas y esto podría variar dependiendo del sitio de distribución, comprometiendo la conservación de esta especie.

Objetivo: Este estudio pretende evaluar la variación natural latitudinal de *Taxodium mucronatum* y su respuesta fisiológica, morfológica y anatómica frente al apresurado cambio climático. Nuestros objetivos son

describir la anatomía, fisiología y morfología de la especie, determinar su eficiencia hidráulica, evaluar la viabilidad de las semillas y plántulas en condiciones simuladas de aumento de temperatura y disminución de precipitación y evaluar la variabilidad anatómica de la madera en distintos sitios de distribución natural siguiendo un gradiente latitudinal.

Metodología: Se recopilará información de bases de datos de estaciones meteorológicas cercanas a tres sitios de distribución en Nuevo León, San Luis Potosí y Querétaro con la cual se realizará un estudio dendroecológico de la especie para esclarecer el comportamiento de la especie en los últimos 20 años. Bajo un arreglo factorial a) procedencia, b) disponibilidad hídrica y c) temperatura se evaluará el porcentaje y velocidad de germinación y vigor de la plántula. Se realizará una descripción anatómica, fisiológica de hojas de adultos en condiciones naturales y en plántulas en condiciones naturales y bajo estrés hídrico.

Bibliografía:

- [1] Houghton, R., Connors, S., & Krinner, G. (2019). Land-climate interactions. IPCC.
- [2] Enríquez, G., & Suzán, H. (2011). Estructura Poblacional de *Taxodium mucronatum* en condiciones contrastantes de perturbación en el estado de Querétaro, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 153–167.
- [3] Correa, A., Gómez, A., Villanueva, J., Castruita, U., Martínez, T., & Cervantes, R. (2014). Análisis dendroclimático de Ahuehete (*Taxodium mucronatum* Ten.) en el centro de México ANÁLISIS DENDROCLIMÁTICO DE AHUEHUETE (*Taxodium mucronatum* Ten.) EN EL CENTRO DE MÉXICO. *Agrociencia*, 48(August), 537–551.



“Seminario de Propuesta de Tesis-2021”

EVALUACIÓN DE PRECURSORES DEL DEPÓSITO ATMOSFÉRICO EN LA ZONA SUR DE LA ZONA METROPOLITANA DE SAN LUIS POTOSÍ

Axel Tecpatl Fuentes Martínez, Dr. Valter Armando Barrera López, Dr. Marcos Algara Siller, Dr. Carlos Contreras Servín
Maestría en ciencias ambientales
Propuesta de Tesis

Palabras clave: Depósito Atmosférico; precursores; lluvia ácida.

Introducción. El depósito atmosférico es el resultado de un proceso de acumulación de partículas, aerosoles, gases y demás compuestos que se liberan a la atmósfera como resultado de procesos naturales o actividades antropogénicas, que posteriormente van a ser depositadas en la superficie terrestre¹. En ocasiones los depósitos pueden precipitar con un pH ácido, comúnmente llamado “lluvia ácida”, el cual se presenta cuando un depósito atmosférico que contiene principalmente ácido sulfúrico y nítrico, precipita en forma de lluvia, nieve, partículas, gases y vapor² con un pH menor a 5.6, debido a la presencia de compuestos precursores como lo son el SO₂ y los NO_x. El análisis de pH y iones presentes en las muestras de depósito son indicadores de las posibles fuentes de emisión de contaminantes en una región y dado que la Zona Metropolitana de San Luis Potosí (ZMSLP) es una zona con gran actividad industrial, es posible encontrar contaminantes del aire. Como objetivo del proyecto se busca evaluar las características del depósito húmedo y seco en la zona sur de la ZMSLP, así como la procedencia de sus principales fuentes de emisión.

Metodología. Para el muestreo de depósito atmosférico se utilizará 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 inicialmente son el pH y conductividad, con el objetivo de cuantificar el nivel de acidez y sales disueltas, los cuales servirán como indicadores de la presencia de SO₂ y NO_x; posteriormente se realizará la cuantificación de iones por la técnica de HPLC para cuantificar: Cl⁻, NO₃⁻, SO₄²⁻, CO₃²⁻, Na⁺, NH₄⁺, K⁺, Mg²⁺ y Ca²⁺. Con los resultados obtenidos, se realizará un análisis de regresión lineal múltiple para calcular el coeficiente de

correlación entre los distintos compuestos iónicos y el pH, con el fin de determinar los iones que se relacionan en mayor medida con el pH, lo cual permitirá identificar las posibles fuentes de emisión de precursores en la zona³. Para llevar a cabo dicha identificación se propone realizar una modelación de trayectorias con el programa HYSPLIT de la NOAA. Adicionalmente, se realizará una comparación de los valores obtenidos de compuestos iónicos contra los valores que se pueden observar mediante imágenes satelitales para la ZMSLP.

Conclusiones. Como conclusión preliminar se observa mediante imágenes satelitales que existe presencia de SO₂ y NO₂ en la zona sur de la ZMSLP, por lo que podría haber presencia de depósito ácido; además, se han encontrado distintas actividades industriales que generan contaminantes como nitratos, sulfatos, carbonatos, entre otros, que pueden representar una fuente importante de contaminación del depósito atmosférico en la región.

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

2.- Sosa, R.; Sánchez, P.; Alarcón, A.; Torres, M.; Granados, E.; Fuentes, G. & González, A. (2017). Análisis del estado del arte sobre el depósito atmosférico en México y su relación con el cambio climático. CDMX: INECC.

3.- 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 Liñan, Juan Antonio Reyes Agüero

Maestría en Ciencias Ambientales

Propuesta de tesis

Palabras clave: *Geointeligencia, turismo y gestión*

Introducción. El turismo es actividad generadora de comprensión cultural y una alternativa para la disminución de los niveles de pobreza y conservar la diversidad biológica de un territorio, sin embargo, es uno de los sectores con más alto consumo de recursos naturales, una mala gestión de esta actividad genera impactos negativos en los ecosistemas y la degradación del patrimonio cultural (1). En México, la modalidad más ofertada es el ecoturismo, la cual se desarrolla en la Reserva de Biósfera Tehuacán-Cuicatlán (RBTC) por su importante diversidad biológica, cultural e histórica, este capital territorial le permite el desarrollo de la actividad turística (2), no obstante, esta actividad no se desarrolla de forma homogénea en el territorio de la reserva, las comunidades con menor beneficio ofertan rutas turísticas sin la supervisión de las autoridades ambientales, se puede acceder por diferentes comunidades, aunque solo dos se encuentran en constante monitoreo, esto provoca la ausencia de datos del número de visitantes que ingresan y un sesgo en la información de las condiciones actuales de los sitios naturales y culturales.

El objetivo de esta investigación es proponer una gestión sustentable de la actividad turística; identificar patrones y correlaciones en el tipo de gestión y el espacio donde se desarrolla con base en la generación y uso de datos geoespaciales

Metodología. La inteligencia territorial se define por tres elementos, desarrollo sostenible, gobernanza y Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación, permite obtener conocimientos de los visitantes, comunidades locales e instituciones que conforman la actividad turística (3) y (4). Se propone un análisis de la conformación histórica y cultural de la RBTC con el objetivo de identificar el capital territorial asociado a la actividad turística con el que se

dispone para posteriormente dar paso a la identificación de las zonas con mayor concentración de actividades turísticas y se contempla realizar trabajo de campo en estas zonas para tener conocer los perfiles de la comunidad y los visitantes y la evaluación de las condiciones en las que se encuentra la infraestructura, servicios y accesibilidad a los sitios de interés. Con los datos obtenidos en campo, se elabora información geoespacial para facilitar la disponibilidad y el acceso a la información y con base en esta generar una propuesta de gestión, tras identificar la huella digital (recorrido de los turistas) y la huella ecológica de los visitantes en la RBTC el análisis geoespacial de estos dos elementos permite la creación de rutas para los visitantes y alternativas de diversificación económica para los habitantes de la comunidad y por lo tanto una gestión local más eficiente.

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) Reyes, F. F., 2016. La Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán. En: Los orígenes de la producción de alimentos. París: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, pp. 170-179. (3) Perea, M. M. J., Navarro, J. E. & Luque, G. A. M., 2018. (3) Inteligencia territorial: conceptualización y avance en el estado de la cuestión. Vínculos posibles con los destinos turísticos. Cuadernos de Turismo, pp. 536-537. (4) Trujillo, O. C., Eraso, T. F. W. & Loaiza, T. P. A., 2018. La sostenibilidad del capital territorial: propuesta metodológica para su análisis y valoración. Entramado, pp. 52-53.



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

Propuesta de Tesis

Palabras clave: *Biodegradación, biosorción, organofosforados*

Introducción. Los plaguicidas se han considerado como compuestos químicos de mayor relevancia para la producción agrícola, su principal función es prevenir, repeler y mitigar la propagación de malezas, enfermedades infecciosas y organismos objetivo (1). El metamidofos y el diazinón son insecticidas y acaricidas organofosforados, utilizados ampliamente en México debido a su bajo costo y alta eficiencia. Son responsables de la contaminación de aguas superficiales y subterráneas debido a su alta solubilidad (2). Causando daños adversos a la salud de seres vivos, como la inhibición de la enzima acetilcolinesterasa, mutagenicidad, malformaciones genéticas, trastornos inmunológicos, alteraciones endocrinas y cáncer (3). El uso de microalgas para la degradación de pesticidas resulta ser una tecnología viable para obtener procesos de completa mineralización, sustentables por su capacidad de secuestro de CO₂, lo que representa un gran avance para la reducción de la sobrecarga de CO₂ en la atmósfera (4). Es por ello que la presente investigación tiene por objetivo: Evaluar los procesos de remoción de los pesticidas organofosforados diazinón y metamidofos comerciales mediante las tecnologías de biodegradación y biosorción. Utilizando la microalga *Chlorella vulgaris* como potencial microorganismo con la capacidad de tolerar y degradar estos compuestos; además de poder ser un material adsorbente.

Metodología. Para el desarrollo de esta investigación se llevarán a cabo dos procesos de forma independiente, el primero consistirá en la evaluación del proceso de biodegradación por *C. vulgaris* para ambos pesticidas, para ello se

realizarán procesos de optimización del crecimiento de la microalga evaluando las variables de pH, incidencia lumínica y aireación. Posteriormente, se realizarán pruebas de toxicidad como medida de tolerancia de *C. vulgaris* utilizando concentraciones crecientes de los pesticidas. Durante las pruebas de biodegradación se realizarán análisis de la concentración residual de los pesticidas, efecto sobre la concentración de clorofila, detección de metabolitos intermediarios y análisis enzimáticos, con el objetivo de evaluar y plantear un mecanismo de degradación de metamidofos y diazinón por *C. vulgaris*. El segundo proceso consistirá en la reutilización de la biomasa inactiva generada en el proceso de biodegradación como posible biosorbente de metamidofos y diazinón en fase acuosa. En este proceso se realizará el estudio de biosorción en lote y en flujo continuo.

Bibliografía. 1. Materon, E. et al. (2020). Analytical Detection of Pesticides, Pollutants, and Pharmaceutical Waste in the Environment. In Nanosensors for Environmental Applications (pp. 87-129). Springer, Cham.

2. 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. doi: 10.1007/s10653-020-00594-3.

3. Sohrabi, A. et al. (2020) 'Application of Mg-Al and Zn-Al layered double hydroxides modified with sodium dodecyl benzene sulfonate as a solid sorbent for removal of diazinon from water samples', *Journal of the Iranian Chemical Society*, 17(6), pp. 1411-1427. doi: 10.1007/s13738-020-01866-6.

4. Subashchandrabose, S. R. et al. (2013) 'Mixotrophic cyanobacteria and microalgae as distinctive biological agents for organic pollutant degradation', *Environment International*, 51, pp. 59-72. doi: 10.1016/j.envint.2012.10.007.



ENVIRONMENTAL GOVERNANCE AND DECENTRALIZED COOPERATION: PROSPECTIVE CONSIDERATIONS FOR SUSTAINABLE REGIONAL DEVELOPMENT FACING CLIMATE CHANGE

*Osmar Alejandro Farías Garduño, Humberto Reyes Hernández, Johannes Hamhaber, and
Elisabeth Huber-Sannwald*

Environment and Resources Management. International Master Programme

Thesis proposal

Keywords. *Participatory process, energy transition, environmental governance*

Introduction. Energy access for daily life is difficult for many communities in the region of Zona Media of San Luis Potosí, due to socio-economic conditions and lack of services such as electricity. In addition, energy resources like fossil fuels are climate change drivers that could impact the increase of temperature in the region. Therefore, an energy transition based on environmental governance could be a tool to reduce socio-environmental vulnerability. In order to reach it, a participatory process will be needed, considering the involvement of stakeholders in the definition of the future. The first step to involve them is defining the energy system components and visualizing pathways to define the energy transition process.

Objective. To design a participatory model for an energy transition in Zona Media, San Luis Potosí, in order to identify the issues and necessities for the future energy management.

Methodology. This research has a socio-ecological orientation and aims to be integrated into a multidisciplinary environmental management project. It is an instrumental case study because it looks to understand a unit involved in a complex process (Marradi, Archenti and Poviani, 2007), that is, the stakeholders' participation in an energy transition (ET).

The modeling of a participatory process for an ET in Zona Media, San Luis Potosí, will be based on the methodology for designing an agroecological transition at the local level in France. Auduoin et al. (2019) established that the participatory process could be used as support to local

stakeholders in designing the transition. In this case, the methodology must be adapted to the necessities for an ET in Zona Media, San Luis Potosí.

For the present research proposal, the design of the participatory model will be designed for a *Co-analysis of the current situation*, which is part of the divergence phase in a transition, according to Auduoin (2019). Steps 2 to 4 consist in a deepening phase; in this thesis proposal, just the general aspects of this phase will be traced; the co-design of governance structures is a convergence phase, but this phase cannot due to research limitations be sufficiently traced.

Qualitative techniques will be mainly used, such as analyzes the current situation of the energy system and the stakeholder operation in the site of study. Fieldwork will be focused on in-depth interviews of stakeholders and a workshop that aims to co-identify communities' necessities and issues for an ET. The results will try to identify pathways to evolve from the initial step to a desired one and set the basics for the next processes in the ET definition.

References. Auduoin, E., Bergez, J.-E. and Therond, O. (2019) 'Participatory methodology for designing an agroecological transition at local level', in Bergez, J., Audouin, E., and Therond, O. (eds) *Agroecological Transitions: From Theory to Practice in Local Participatory Design*. Springer, pp. 323–330. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-030-01953-2_9.

Marradi, A., Archenti, N. and Poviani, J. I. (2007) *Metodología de las Ciencias Sociales*. 1a edn. Buenos Aires: Emecé Editores. Available at: papers2://publication/uuid/4647DD9B-5C03-4810-A274-123E39428FB3.



“Seminario de Avances de Tesis-2021”.

URBAN DESIGN MODEL TO RECOVER MARGINALIZED PUBLIC SPACES THROUGH SUSTAINABLE URBAN DESIGN AND ENVIRONMENTAL EDUCATION IN THE EASTERN ZONE OF CALI, COLOMBIA

Lina Maria Aguilar Jaramillo, Anushcka Van 't Hooft, Johannes Hamhaber, Luz María Nieto Caraveo

Master of Environmental Sciences - International Mode

Thesis proposal

Key words: *Sustainable urban design, Marginalized public spaces, Urban planning, Environmental Education.*

Introduction. The Latin American cities have not developed an efficient urban planning that meets its rapid urban growth, a situation that, together with the socioeconomic conditions, as well as the high fragility and sensitivity to the climate of their ecosystems due to their geographical location, increase the vulnerability conditions in the population at different scales and dimensions (1). Cali, Colombia, the city where this study is carried out, has a large deficit of public space and physical infrastructure mainly due to poor management since efficient land-use planning plans have not been fully implemented (2). The eastern zone of the city, constitutes one of the poorest and most violent areas, as well as being one of the most vulnerable to disaster risks due to the fact that it is a highly populated floodplain area (3). Therefore, this study aims to develop an urban design model which seeks to convert marginalized public spaces in learning scenarios of artistic and cultural expressions through environmental education considering the specific context of the study area.

Methodology. This proposal constitutes the guidelines and the pre-implementation phase of an urban design, built from the strategies that have worked in other cities, adapted to the specific socio-economic, political and cultural context of Cali. Consequently, a qualitative documentary exploratory and case study design are used, based on a deep bibliographic review that makes use mainly of qualitative studies with which it seeks to understand the conditions that trigger deterioration at the social and urban level

(4). This study does not intend to generate information about environmental and social conditions of the specific context of study but rather to rely on secondary information in order to identify and describe the most important characteristics that can be relevant in the design phases. Hence, the bibliographic review will focus mainly on the search for guidelines that involve sustainable design alternatives, in addition to the search for models of governance and methodologies for the urban design that have worked in other cases. On the other hand, interviews with the community that allow to give ideas about the main features of their culture, as well as their perception of the city and public space will be carried out. Likewise, interviews with some of the organizations involved in the urban planning of Cali and Medellín will be carried out, since this latter is a model reference to be studied in this research.

Bibliografía

- (1) Enciso, A., Carvajal, Y. and Sandoval, M. C. (2016) 'Análisis hidrológico de las crecientes históricas del río cauca en su valle alto', *Ingeniería y Competitividad*, 18(1), pp. 46–57.
- (2) Murillo, J. and Martínez, C. (2010) 'Investigación etnográfica'. Available at: https://www.uam.es/personal_pdi/stmaria/jmurillo/InvestigacionEE/Presentaciones/Curso_10/I_Etnografica_Trabajo.pdf.
- (3) Samaniego, J. *et al.* (2014) 'La economía del cambio climático en América Latina y el Caribe', pp. 1–70. Available at: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/37310/4/S1420656_es.pdf.
- (4) Vergara Varela, R. (2016) 'El Plan de Ordenamiento Territorial (POT) de Cali, una aproximación', *APUNTES DEL CENES*, 35(62). doi: 10.19053/22565779.4271.



“Seminario de Avances de Tesis-2021”.

FEASIBILITY OF CUSI PALM (*Attalea Speciosa*) AS A SUSTAINABLE ALTERNATIVE FOR LOCAL FOREST MANAGEMENT IN THE CHIQUITANO FOREST - BOLIVIA

Jessica Karla Torrico Valdez

Maestría en Ciencias Ambientales

Thesis Proposal

Keywords: *NWFP; cusi; sustainability.*

Introduction. Bolivia, one of the most megadiverse countries in the world, suffered multiple wildfires in the Chiquitano forest, which is considered a neotropical seasonal dry forest, between 2019 and 2020 ^(1,2,3). According to experts and authorities, those fires correspond to a category six wildfire and consume at a rate of 4000 hectares per hour. It implies a total burned area of 3,825,359 hectares ⁽³⁾. Furthermore, the land use in the region is impacting the state of conservation of biodiversity and its ecosystems. Particularly in the community of San Jose de Campamento in the municipality of San Ignacio de Velasco, where terrestrial ecosystems are decreasing because of the constant conversions of forest areas into agricultural and livestock land ⁽²⁾. This area is characterized by the abundance of some Non-Wood Forest Products (NWFPs) like cusi palm (*Attalea Speciosa*) ⁽⁴⁾. This product has multiple uses and applications, for example an oil from the seed is used in cosmetics and its endocarp is used to produce charcoal. It is also used in construction as well as the production of handicrafts such as handbags, baskets, and others ⁽⁵⁾. This research is going to focus on to analyze the feasibility of Cusi Palm as a sustainable alternative for local forest management in the Chiquitano Forest – Bolivia in collaboration with the German Agency for International Cooperation (GIZ), which is developing the optimization of the collection and stockpiling of fruits from cusi palm with local enterprises.

Methodology. This research is going to have three stages. I. First stage: implies to describe the Chiquitano Forest as a Socio Ecological System (SES) to discuss how interactions between actor, institutions, and resource uses shape Sustainable Forest Management. II. Second stage: implies to assess the sustainability performance of cusi palm as a NWFP using the FairWild Standard. III. Third stage: last stage implies to analyze the local perspectives of cusi as a sustainable alternative of forest management applying rapid rural appraisal (RRA) techniques.

Bibliography.

- (1) Pierres, I., 2005. Biodiversity Conservation in Bolivia: History, Trends and Challenges. Environmental Issues in Latin America and the Caribbean, pp. 55-71.
- (2) Quintanilla, M., Spickenbom, J. & Espinoza, S., 2019. El cambio de uso del suelo y sus efectos actuales y futuros en el municipio de San Ignacio de Velasco. Santa Cruz: Fundación Amigos de la Naturaleza.
- (3) Vargas, N., 2021. Satellite-Based Analysis of Forest Fires in the Bolivian Chiquitania and Amazon Region: Case 2019. IEEE Aerospace and Electronic Systems Magazine, pp. 38-54.
- (4) Moraes, R., 2020. Palmeras y usos: Especies de Bolivia y la región. Plural Editores ed. La Paz: Herbario Nacional de Bolivia, Instituto de Ecología, Universidad Mayor de San Simón.
- (5) FAN, 2011. Catálogo de Biocomercio: productos de la biodiversidad nativa de Bolivia. Santa Cruz: Fundación Amigos de la Naturaleza.



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

Propuesta de Tesis

Palabras clave: *Dispersión; Semillas; Toxinas.*

Introducción. *Dioon edule* o chamal es una especie endémica de México perteneciente al grupo de las cícadas. La dispersión de sus semillas ha sido escasamente descrita, después de la barocoria (dispersión por gravedad y propio peso favorecida por pendientes), la dispersión por animales se asocia a aves y mamíferos pequeños y medianos. Dentro de los que se ha logrado documentar una interacción entre planta-animal mediante fototrampeo, se encuentra *Cuniculus paca* o tepezcuintle. Ambas especies son consumidas como alimento, en especial la zona Xí'úi del estado potosino realiza una masa con semillas de chamal en épocas cuando el maíz escasea. *D. edule* aparece en la NOM-O59-SEMARNAT-2010, tanto chamal como tepezcuintle se encuentran en listas internacionales como la IUCN y CITES, además, tepezcuintle forma parte de la dieta del jaguar (Weckel, 2005), especie importante para la conservación de los ecosistemas. Las semillas de chamal presentan metabolitos secundarios como alcaloides y aminoácidos libres, que en función de sus concentraciones se desarrollan como tóxicos que inducen a la alteración sobre la locomoción y parálisis, entre otros efectos según se ha probado en experimentos sobre ratas en laboratorio (Carranza y Carrillo, 2017). Por tanto, esta investigación busca probar la hipótesis de que tepezcuintle es depredador y dispersor de las semillas de chamal, además de determinar si *Cuniculus paca* muestra efecto de acumulación de toxinas de *Dioon edule* transferibles a otros niveles tróficos.

Metodología. Se realizarán tres muestreos en la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa, uno en época de lluvias (julio), época de secas (marzo) y otro después de la reproducción de tepezcuintle. Se ubicarán comederos de *C. paca* y a partir de ellos se seleccionarán los dos sitios

de estudio en los que se instalarán seis estaciones con cámaras trampa durante 15 días cada uno, colocando semillas de chamal como atrayente para registrar la interacción de tepezcuintle-chamal y otros animales. Se identificarán las madrigueras activas o inactivas de tepezcuintle (Aquino et al., 2012) para ser analizadas con un drone terrestre equipado con cámara y luz, la introducción a la madriguera permitirá registrar el número de semillas, la especie y la condición en las que se encuentra (germinadas, abandonadas, depredadas o muertas). En los sitios se caracterizará la distribución espacial de tepezcuintle, chamal y vegetación asociada, dichos sitios deben estar lejanos de las localidades, sin pendientes para evitar el efecto de barocoria y alejados al menos 2 km para asegurar independencia de poblaciones. Se capturarán y sacrificarán dos individuos de tepezcuintle para la toma de muestras frescas de cerebro, hígado, intestino grueso, músculo y sangre, el análisis de tejido también se realizará en muestras de tepezcuintle después de ser cocinado tradicionalmente para observar si las toxinas persisten tras una cocción, para la selección del método de análisis se tomará un curso de química analítica.

Bibliografía. Aquino, R., Meléndez, G., Pezo, E. y Gil, D. (2012). "Tipos y formas de ambientes de dormir de majás (*Cuniculus paca*) en la cuenca alta del río Itaya." *Revista Peruana de Biología*, 19, 27–34. Disponible en: <https://doi.org/10.15381/rpb.v19i1.800>
Weckel, M., W. Giuliano y S. Silver. (2006). "Jaguar (*Panthera onca*) feeding ecology: distribution of predator and prey through time and space". *Journal of Zoology*. 270. pp 25-30.
Carranza, C. y Carrillo, L. (2017). "Perfil nutrimental de diferentes tejidos y frutos de la palma chamal (*Dioon edule*)". *Acta Universitaria*, 27(2), 3-9. doi: 10.15174/au.2017.1208.



"ANALYSIS OF WASTE- TO-ENERGY SYSTEMS FROM A LIFE CYCLE ASSESSMENT APPROACH"

José María Carrillo Ameneiro, Marcos Algara Siller, Ramchandra Bhandari

Master's Degree in Environmental Sciences

Thesis Proposal

Keywords: *Life cycle assessment, Renewable Energy Systems, Waste-to-energy*

Introduction. Today's society is characterized by high energy consumption, to sustain a similar quality of life, and high municipal solid waste (MSW) generation. Most of the energy demand is currently met by fossil fuels, which are unsustainable in the long term because their combustion emissions contribute most to the global warming that threatens the entire world system (1). Several candidate technologies as gasification, pyrolysis, anaerobic digestion, and hydrothermal carbonization are currently in competition or are still under development in the field of renewable energies (3). Therefore, it should be guaranteed that their environmental balance is desirable not just in terms of green gas emissions compared to their fossil competitors, but also for other environmental effects (1). Assessing the environmental impact of these technologies, it is important to take into consideration the life cycle, as the emissions associated with these systems do not usually occur during their use, but rather in the production or disposal phases. (2)

In this research is intended to do an evaluation through Life Cycle Assessment (LCA) that is a methodology that has been developed mainly in the last decades to assess the environmental impacts of systems. This research aims to assess different German Waste-to-Energy (WtE) technologies to recognize which of them are the best option to be further developed and introduced as power generation options within the framework of sustainable development in the Mexican context.

Methodology. This research, consist of literature review regarding; LCA, analyzing of WtE systems, and sustainable development (4). A LCA of a specific WtE technology will be conducted, taking into account the theoretical framework. In this research will be use the

software GaBi using Ecoinvent databases. This will help to make better choices about environmental impact. When specific variables are identified, the WtE system can be assessed by LCA methodology in a process collection model, to subsequently obtain the environmental and economic viability of the evaluated system and then be made available to the corresponding stakeholders for decision-making.

Conclusion. A conclusion expected is that pyrolysis and gasification will differ from incineration being viable options in economic and environmental terms, to be implemented in the Mexican context.

References.

- (1)Gerber, L. (2014) *Designing renewable energy systems: A life cycle assessment approach*, *Designing Renewable Energy Systems: A Life Cycle Assessment Approach*. Edited by EPFL Press. CRC Press. doi: 10.1201/b18081.
- (2)Bhandari, R., Trudewind, C. A. and Zapp, P. (2014) 'Life cycle assessment of hydrogen production via electrolysis - A review', *Journal of Cleaner Production*, 85, pp. 151–163. doi: 10.1016/j.jclepro.2013.07.048.
- (3)Sakellariou, N. (2018) *Life Cycle Assessment of Energy Systems, Life Cycle Assessment of Energy Systems*. doi: 10.1002/9781119418580.
- (4)Sánchez Martínez, D. (2015). *Environmental product evaluation guideline towards sustainable consumption a case study on compressed adobe block*. Universidad Autónoma de San Luis Potosí.



CARACTERIZACIÓN DE VULNERABILIDAD AMBIENTAL ANTE LA EXPOSICIÓN A CONTAMINANTES PRIORITARIOS EN ZONAS ALEDAÑAS AL CORREDOR INDUSTRIAL DEL BAJÍO GUANAJUATENSE

Karina Vargas Rodríguez; Guillermo Espinosa Reyes; Israel Razo Soto; Iván Pérez Maldonado

Maestría en Ciencias Ambientales

Propuesta de Tesis

Palabras clave: *Vulnerabilidad, 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 será identificar las zonas dentro del área de estudio con los más altos grados de riesgo y vulnerabilidad ambiental por exposición a mezclas de contaminantes prioritarios emitidas en el corredor industrial del bajío guanajuatense.

Metodología. La identificación de las zonas dentro del área de estudio con los más altos grados de riesgo y vulnerabilidad ambiental por exposición a mezclas de contaminantes prioritarios se realizará mediante la ejecución de un análisis multicriterio apoyado en sistemas de información geográfica. Como primera etapa se hará una consulta de estudios similares para realizar la selección de criterios que serán sometidos al análisis. La segunda etapa consistirá en asignar los pesos de influencia de

los criterios al problema planteado mediante el procedimiento de Clasificación por Suma incluido en el Manual para el OE⁽⁶⁾. Posteriormente, se realizarán interpolaciones IDW con el objetivo de generar archivos ráster que describan visualmente las áreas de influencia de cada criterio relacionado al riesgo por la emisión de contaminantes prioritarios en el Bajío Guanajuatense. Finalmente, con los archivos ráster, se efectuará el análisis en el software ArcMap 10.3, contemplando los criterios seleccionados en la primera etapa.

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*, 5(9), pp. 9–34. doi: 10.21670/ref.2004.09.a01. ⁽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*, 8(SUPPL. 1), pp. 1–8. doi: 10.1186/1476-069X-8-S1-S8. ⁽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*, 364(1534), pp. 3377–3390. doi: 10.1098/rstb.2009.0126. ⁽⁴⁾ Kelly, F. J. (2003) 'Oxidative stress: Its role in air pollution and adverse health effects', *Occupational and Environmental Medicine*, 60(8), pp. 612–616. doi: 10.1136/oem.60.8.612. ⁽⁵⁾ Zvereva, E. L. and Kozlov, M. V. (2010) 'Responses of terrestrial arthropods to air pollution: A meta-analysis', *Environmental Science and Pollution Research*, 17(2), pp. 297–311. doi: 10.1007/s11356-009-0138-0. ⁽⁶⁾ SEMARNAT. (2006). Manual del Proceso de Ordenamiento Ecológico.



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
Propuesta de Tesis

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

Introducción. El 2-(tiocianometilto) benzotiazol (TCMTB), el 2-mercaptobenzotiazol (2-MBT), el benzotiazol (BT) y el 2-hidroxibenzotiazol (HOBT) forman parte del grupo de compuestos aromáticos pertenecientes a contaminantes emergentes, los cuales no están monitoreados ni regulados, y su presencia ha sido reportada en aguas residuales [1]. De acuerdo con su uso como fungicidas, algunos benzotiazoles presentan toxicidad acuática considerable [2]. Estudios epidemiológicos han mostrado excesos de riesgo de cáncer de vejiga, cáncer de pulmón y leucemia para trabajadores expuestos al 2MBT [3]. El TCMBT, 2-MBT y BT están registrados como sustancias químicas de uso comercial en México, en el Sistema de Inventario Nacional de Sustancias Químicas que elaboró el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC); no obstante, no existe una regulación de su empleo en México. En países con mejor desarrollo industrial se está recurriendo al uso de Procesos Avanzados de Oxidación (PAO) para el tratamiento de los compuestos orgánicos de este tipo. Los PAO son variados, pero de los más usados son la fotólisis y la oxidación electroquímica, donde en esta última el reto es el uso de materiales que permitan una eliminación del compuesto.

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 será el 2-MBT en agua natural, la solución será tratada fotólisis directa para la obtención de los

principales subproductos en la degradación con ayuda de un reactor Polaris® modelo UV-1C. En este paso es importante la determinación de iones Cl^- y SO_4^{2-} 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. Para la oxidación electroquímica se utilizará un electrodo tridimensional $\text{Ti/CuCo}_2\text{O}_4$, el cual ha sido aplicado para la eliminación de compuestos conteniendo carbono. 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 ha considerado la luminiscencia natural que ocurre en una cepa bacteriana llamada *Vibrio fischeri* [4]. Se medirá antes de la fotólisis, después de la fotólisis, así como después del tratamiento de oxidación electroquímica.

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/10.2175/106143011x13075599870298>
- [2] De Wever, H., & Verachtert, H. (1997). Biodegradation and toxicity of benzothiazoles. *Water Research*, 31(11), 2673–2684.
- [3] Liao, C., Kim, U. J., & Kannan, K. (2018). A Review of Environmental Occurrence, Fate, Exposure, and Toxicity of Benzothiazoles. *Environmental Science & Technology*, 52(9), 5007–5026.
- [4] MODERNWATER. (2021). Detección de toxicidad líder en la industria-Microtox M500. <https://www.modernwater.com/>



"EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD METABOLÓMICA 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

Propuesta de Tesis

Palabras clave: Abeja melífera, biomarcadores, patrón metabólico.

Introducción. *Apis melífera* es un organismo de relevancia económica y un importante polinizador. Su población ha registrado pérdidas, por exposición a plaguicidas y agroquímicos en monocultivos tecnificados¹, que influyen en el estado de salud de las abejas y compromete su desarrollo y supervivencia. La evaluación de los efectos en salud de estos organismos puede determinar los riesgos asociados a plaguicidas, y permite tomar acciones preventivas para evitar la pérdida de colmenas. Las abejas se han utilizado para el monitoreo ambiental como indicadores biológicos. Proporcionan datos a nivel individual y como subrogados para otras especies. Por su comportamiento, son buenas receptoras contaminantes². El biomarcador de Asignación de Energía Celular (CEA) permite conocer el balance energético de un organismo y es un buen marcador de exposición al estrés³. El biomarcador de efecto de inhibición de acetilcolinesterasa (AChE), indica exposición a plaguicidas por daño neurotóxico⁴. El **objetivo** de este estudio es evaluar el estado de salud en diferentes escenarios en abejas melíferas con el uso de biomarcadores y su asociación con patrones metabólicos.

Metodología. Se seleccionarán dos apiarios, uno de la ruta trashumante como expuesto y otro sedentario como referencia en San Luis Potosí. Los muestreos se realizarán cuatro veces, correspondientes a cada estación del año. Las muestras colectadas serán abejas forrajeras. Se utilizará el biomarcador CEA para conocer el balance energético en hemolinfa, y el biomarcador AChE para determinar efectos por exposición a plaguicidas en cabeza. Para

establecer una asociación entre los biomarcadores y patrones metabólicos, se generará un modelo a partir de la información de los biomarcadores, para alimentar a la Cyranouse 320, metodología basada en la diferencia de la resistencia en los diferentes sensores del perfil químico presente en los compuestos volátiles de una muestra⁵.

Bibliografía.

¹Goulson D, Nicholls E, Botias C, Rotheray EL (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 os Estados Unido, Wahington, D.C. Salud Canadá Agencia de Manejo de Plagas, Ottawa, Canadá Departamento de Regulación de Plaguicidas de California* Sacramento, CA. Pp 64.

³De Coen W, Janssen CR. The missing biomarker link: relationships between effects on the cellular energy allocation biomarker of toxicant- stressed *Daphnia magna* and corresponding population characteristics. *Environ Toxicol Chem* 2003;22:1632-41.

⁴Ellman GL, Courtney KD, Andres JV, Featherstone RM (1961) A new rapid colorimetric determination of acetylcholinesterase activity. *Biochem Pharmacol* 7:88–95.

⁵Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). 2020 Martínez Arroyo A., Ruíz Suárez L.G., Gavilán García A., Ramírez Muñoz T. Identificación de los riesgos a la salud y al medio ambiente asociados a la minería primaria de mercurio en la Sierra Gorda de Querétaro. pp.126



Evaluación de la salud de la entomofauna en sitios con minería artesanal de mercurio de dos áreas naturales protegidas mexicanas

Carlos Reboloso Hernández, Moisés Vallejo Pérez, Fernando Díaz-Barriga Martínez, Israel Razo Soto

Doctorado en Ciencias Ambientales

Propuesta de Tesis

Palabras clave: minería primaria de mercurio, salud de la entomofauna y áreas naturales protegidas.

Introducción. La salud de la entomofauna es un tema ecológico que ha cobrado gran relevancia en los últimos años (1).

El mercurio es una amenaza para la salud de la entomofauna y en México la contaminación por este metal pesado es prioridad ambiental ya que la nación forma parte del Convenio de Minamata y la minería primaria de mercurio es la principal fuente emisora y liberadora de mercurio al ambiente en el país (2).

Actualmente en términos de cantidad de mercurio producido, las minas de mercurio más importantes en México se localizan en la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda (RBSG) y son artesanales (2). Asimismo, existen otras minas de mercurio que si bien, no sobresalen por su producción actual, sí lo hacen porque en su momento fueron las más importantes de México y dejaron pasivos mineros como, por ejemplo, las minas de mercurio de la Reserva Estatal Real de Guadalcázar (RERG) (3).

De acuerdo con lo anterior, el objetivo general de la presente investigación es evaluar el riesgo en la salud de la entomofauna por exposición a mercurio en sitios con minería primaria de mercurio de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda y la Reserva Estatal Real de Guadalcázar.

Metodología.

1) Sitios de estudio.- En la RBSG se trabajará en las minas artesanales de mercurio de la localidad de Camargo, Peñamiller. En la RERG el estudio se realizará en la mina artesanal de mercurio “Las Palmas” en la localidad de La Taponá, Villa Hidalgo y en las minas “La Trinidad” y “San Antonio” en la localidad de Realejo, Guadalcázar.

2) Muestreo.- Por cada mina (sitio contaminado) se seleccionará un sitio referencia que no esté influenciado por la contaminación por mercurio y que tenga características ecológicas similares. En ambos sitios se recolectarán muestras simples de suelo superficial, hojas y se cuantificarán las concentraciones de mercurio atmosférico gaseoso. También se capturarán insectos a través de trampas de agua, aéreas y de caída.

3) Cuantificación de Hg_{Total} .- Las muestras ambientales y biológicas se someterán a una digestión ácida en microondas y posteriormente los niveles de Hg_{Total} se determinarán mediante espectrofotometría de absorción atómica por la técnica de vapor frío.

4) Evaluación del efecto.- A nivel bioquímico se evaluará la neurotoxicidad a través de la actividad acetilcolinesterasa, a nivel de organismo la condición corporal mediante medidas morfométricas y a nivel comunidad se estimará la diversidad alfa y beta.

5) Análisis estadístico.- El análisis estadístico consistirá en la comparación de las medias o medianas de las variables determinadas entre sitios contaminados y sitios referencia. Asimismo, se realizarán correlaciones entre la exposición a mercurio y la actividad acetilcolinesterasa y condición corporal. Finalmente, se aplicará una prueba de t para comparar los índices de Simpson entre el sitio contaminado y referencia.

Bibliografía.

- 1) Sánchez-Bayo F, Wyckhuys KAG. 2019. Worldwide decline of the entomofauna: a review of its drivers. *Biol Conserv* 232:8–27; doi:10.1016/j.biocon.2019.01.020.
- 2) INECC. 2019. Desarrollo de la evaluación inicial del Convenio de Minamata en México.
- 3) Castro J. 2013. Evaluación de los suministros de mercurio primario y secundarios en México.



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

Propuesta de Tesis

Palabras clave: *Escorrentía, Incendios forestales, SWAT*

Introducción. El fuego es un agente 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 cambios tienen implicaciones en la dinámica del ciclo hidrológico y se ven reflejados en la disminución de la infiltración y el aumento 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 delimitará el área quemada utilizando la herramienta *Burned Area*

Mapping Software (BAMS) (3) y se calcularán los distintos grados de severidad (bajo, media, alta) mediante el uso de los índices espectrales NBR y NBR2 y Sistemas de Información Geográfica. Posteriormente, se realizarán simulaciones de lluvia en el sitio de estudio en los distintos grados de severidad de incendio y áreas no quemadas, para conocer la dinámica de infiltración, escorrentía y erosión en las distintas condiciones de severidad del fuego en el paisaje. Se llevará a cabo modelamiento hidrológico utilizando

ArcSWAT que es la interfaz para ArcGIS de la herramienta *Soil & Water Assessment Tool* (SWAT). Esta herramienta se utilizará para caracterizar los procesos hidrológicos y estimar el balance hídrico en los escenarios pre-incendio, post-incendio y después de tres años de la ocurrencia del incendio. De esta manera, se comparará la escorrentía, infiltración y erosión en los distintos escenarios a nivel microcuenca, y 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 de las áreas afectadas por el incendio.

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.
- (3) Bastarrika, A., Alvarado, M., Artano, K., Martinez, M., Mesanza, A., Torre, L., Ramo, R. and Chuvieco, E., 2014. BAMS: A Tool for Supervised Burned Area Mapping Using Landsat Data. *Remote Sensing*, 6(12), pp.12360-12380.



PARTICIPATORY ASSESSMENT OF THE DIPILTO RIVER WATERSHED SOCIO-ECOLOGICAL SYSTEM

Cristóbal López Toruño, Carlos Muñoz Robles, Udo Nehren, Elisabeth Huber-Sannwald

Maestría en Ciencias Ambientales

Thesis proposal

Keywords: *basin management, social-ecological system, community participation.*

Introduction. Watersheds are the best unit to study the behavior of the earth system and support its sustainable development [1] and adding the social-ecological systems (SES) approach improves the understanding of interconnections between ecological and social elements, with people working collectively to address problems and creating conditions for a healthy natural system [2].

This can be related to the experience in the Dipilto River Basin (DRB) in Nicaragua, where the Swiss Agency for Development and Cooperation has worked since 2016 with an active community participation. But many issues remain pending (e.g.: reduction of pressure on the forest resources, basin Committees' sustainability) [3]. This is part of a global issue where intact forest landscapes have shrunk by 7.2 % (2000 – 2013) and related to a future mass extinction event, implying the necessity to protect the remaining tropical forests in order to sustain our planet's life support systems [4] and a concerted action by stakeholders to foster resilient communities with forests managed correctly and answering local people's needs [5].

The main **objective** of this thesis proposal is to analyze the elements, interactions, feedback loops and thresholds of the SES in the DRB with its key actors, for its improvement towards an integrated and sustainable management.

Methodology. Firstly, literature reviews will be conducted, related to social and environment historical events in the DRB; Ostrom's general SES framework (to guide a systematic and transparent process of model development); Fuzzy Cognitive Mapping (FCM); narrative

scenarios; successful national and international experiences in similar watersheds.

The study will have a qualitative approach with a criterion sampling (participants who meet pre-determined criteria of importance will be selected), informed consent letters will be issued and data will be collected with focus group discussions and semi-structured interviews, (processed through content analysis).

Specific objectives (SO) derived from the main one to attain it and with key actors' participation (referring to the DRB) are:

- SO1. To identify the knowledge of key actors, developing timeline and historical analysis.
- SO2. To determine a FCM model of the SES.
- SO3. To develop narrative scenarios of plausible futures for ecosystem services and human well-being within the SES.
- SO4. To propose improvements to the community management, based on the narrative scenarios developed.

References.

- [1] Cheng, G. and Li, X. (2015) "Integrated research methods in watershed science," *Science China Earth Sciences*, 58(7), pp. 1159–1168.
- [2] Grigg, N. S. (2016) "Watersheds as social-ecological systems," in *Integrated Water Resource Management*. London: Palgrave Macmillan UK, pp. 139–149.
- [3] SIMBIOSIS (2019) "Informe Final: Evaluación Final Externa de la Primera Fase del "Programa Gestión Comunitaria de la Cuenca del Río Dipilto en Nicaragua"".
- [4] Chazdon, R. L. (2019) "Towards more effective integration of tropical forest restoration and conservation," *Biotropica*, 51(4), pp. 463–472.
- [5] Edwards, D. P. et al. (2019) "Conservation of tropical forests in the Anthropocene," *Current biology: CB*, 29(19), pp. R1008–R1020.



IDENTIFICACION DE FLUOR, ARSENICO Y BIOMARCADORES DE DAÑO RENAL EN NIÑOS DE ESCENARIO VULNERABLES DE LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE SAN LUIS POTOSI

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

Maestría en Ciencias Ambientales

Propuesta de tesis

Palabras clave: Daño renal, flúor, arsénico

Introducción. En México los acuíferos se encuentran contaminados por arsénico y flúor, los cuales pueden tener efectos en la salud. El arsénico es un elemento y mineral debido a sus propiedades se encuentra generalmente combinado con otros elementos. El flúor se define como un gas de color amarillo pálido que debido a su alta reactividad no se encuentra de manera elemental (1).

Hay estudios que demuestran que ambos elementos provocan daño renal, un estudio realizado en niños identificó que una concentración arriba de 2 ppm puede causar deterioro de la función renal en los niños, y el grado aumenta al mismo tiempo que la concentración de fluoruro en el agua (2), en el caso del arsénico se observa la presencia de algunos marcadores de daño renal como el alfa-1-microglobulina en población expuesta a niveles mayores de 0.05 ppm (3). El objetivo general es determinar la exposición a As y F y el daño renal en escolares en la zona metropolitana de San Luis Potosí

Metodología: Se realizará un muestreo por conveniencia en el área metropolitana de San Luis Potosí, donde se seleccionarán 3 zonas de estudio, esto se realizará con base a la información proporcionada por el Organismo Intermunicipal Metropolitano de Agua Potable, (INTERAPAS).

Por cada área se tomará una muestra de 30 niños. Se realizará la invitación a padres con hijos de 5 a 11 años, las muestras que se recolectaran será agua de garrafón y de la llave de los hogares de los niños, muestra de orina de 24 horas, toma de muestra de sangre y una muestra de agua de

las escuelas. Para el análisis de flúor en orina y agua se utilizará el método potenciométrico con electrodo de ion selectivo, en el caso del arsénico se determinará por medio del espectrofotómetro de absorción atómica por la generación de hidruros. Para la identificación de biomarcadores de daño renal se utilizará el Kit Miliplex Human Kidney Injury Magnetic Bead Panel 4- Toxicity Multiplex Assay.

Bibliografía.

- (1). Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (ATSDR). 2004. Reseña Toxicológica de los Fluoruros, fluoruro de hidrógeno y flúor (en inglés). Atlanta, GA: Departamento de Salud y Servicios Humanos de EE. UU., Servicio de Salud Pública.
- (2). Xiong, X., Liu, J., He, W., Xia, T., He, P., Chen, X., ... Wang, A. (2007). Dose-effect relationship between drinking water fluoride levels and damage to liver and kidney functions in children. *Environmental Research*, 103(1), 112–116
- (3). Feng, H., Gao, Y., Zhao, L., Wei, W., . . . Sun, D. (2013). Biomarkers of renal toxicity caused by exposure to arsenic in drinking water. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 495-501.



“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 Cesar Arturo; Alfaro de la Torre Ma. Catalina; Espinosa Reyes Guillermo

*Programa multidisciplinario de posgrado en ciencias ambientales
Propuesta de Tesis*

Palabras clave: *Biomarcadores, Cocodrilos, Contaminantes*

Introducción. Los humedales son ecosistemas muy 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 que se ven en la biota se pueden evaluar mediante la utilización de biomarcadores.

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

Metodología. Se realizarán recorridos nocturnos en el canal principal del cuerpo de agua para la captura de cocodrilos. Las capturas se realizarán de manera manual o con pértiga, dependiendo el tamaño del ejemplar. Se cuantificarán los Hidrocarburos aromáticos policíclicos en muestras ambientales (agua y sedimento), de acuerdo con las metodologías descritas en las normas mexicanas NOM-014-SSA1-1993, NMX-AA-087-SCFI-2010 y NMX-AA-117-SCFI-2001. Así como en muestras biológicas (plasma de cocodrilo) de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. Para la cuantificación de COPs se utilizará la técnica de extracción asistida por sonda ultrasónica focalizada. Para la cuantificación de corticosterona, se utilizará el kit DRG® Corticosterone ELISA (EIA-4164), siguiendo las recomendaciones del fabricante. Para el

análisis de parámetros hematológicos, se utilizarán las recomendaciones indicadas por el equipo. Para la evaluación del índice de condición de Fulton se utilizará la metodología recomendada por Cedeño Vázquez y colaboradores. Para la estimación de la población se seguirá el protocolo descrito por García Grajales y Buenrostro Silva.

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.

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/sp.e.pdf



EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS Y NUTRICIONALES DE UN CULTIVO SIN SUELO DE *Amaranthus hypochondriacus* L. EMPLEANDO UN SUSTRATO A BASE DE BIOCARBÓN DE MADERA

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

*Programa Multidisciplinario de Posgrado en Ciencias Ambientales.
Propuesta de tesis*

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

Introducción. La planta de amaranto es reconocida como uno de los mejores alimentos de origen vegetal por su contenido nutrimental lo que brinda amplios beneficios a la salud (1), además de su resistencia a condiciones climáticas extremas que la hacen ideal para el cultivo mediante sistemas agrícolas en los que se utilizan los recursos de manera eficiente. Uno de estos sistemas es el cultivo sin suelo que permite un mayor control sobre el cultivo y mejora su rendimiento, además es apto para utilizarse en sitios donde las características de los suelos no sean aptas para el cultivo o no estén disponibles (2). Sin embargo, este tipo de sistemas de producción sin suelo utilizan sustratos sintetizados mediante procesos químicos nocivos para los ecosistemas o materiales orgánicos de reservas limitadas cuyo uso indiscriminado tiene también repercusiones medioambientales (3). Esto abre la puerta a la investigación de nuevos sustratos como el biocarbón que es un producto de desecho al que no se le da otro uso y cuyas propiedades fisicoquímicas lo sitúan como material con uso potencial para ser utilizado como sustrato para la producción de alimentos nutricionalmente densos como el amaranto.

Metodología. Se obtendrá biocarbón de madera mediante el proceso de gasificación en un gasificador artesanal de corriente ascendente de Caminos de Agua A.C. a partir del cual se obtendrán las siguientes características: pH, conductividad eléctrica (CE), capacidad de intercambio catiónico (CIC), punto de carga cero (PCC), concentración de sitios activos (Csa), porosidad, densidad, espectroscopía infraroja (IR), propiedades de textura, además de un análisis elemental de traza y contenido de microorganismos. A partir de esta

caracterización, se determinará la factibilidad del uso de biocarbón de madera como sustrato para cultivo sin suelo de amaranto dentro de un invernadero de cristal de la Facultad de Agronomía y Veterinaria en el que se utilizará la dosis de nutrientes propuesta por Jia W *et al.* (2019) para la formulación de la solución nutritiva y cuyo cálculo se realizará utilizando la herramienta EUPHOROS. El cultivo se realizará siguiendo un diseño experimental completamente al azar con arreglo aleatorio y se utilizarán cuatro tratamientos con diferentes mezclas de sustratos (T1 biocarbón 100%, T2 biocarbón 75% con perlita 25%, T3 biocarbón 50% con perlita 50% y T4 perlita 100% v/v) con seis repeticiones para un total de veinticuatro unidades experimentales. Durante el cultivo se mantendrá un monitoreo constante de temperatura, humedad relativa y radiación fotosintéticamente activa, así como de pH, conductividad eléctrica (CE) y eficiencia fotosintética. A partir de la cosecha de las semillas de amaranto, se evaluará la altura y diámetro de tallo, ancho y largo de la panoja, índice de cosecha y rendimiento, así como del contenido nutrimental del mismo (hidratos de carbono, proteína, lípidos, cenizas y fibra) y finalmente serán sometidos a un análisis de varianza y prueba de medias para su posterior discusión.

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.
3. Nieto Martín A. (2015). Fabricación, caracterización y utilización de biochar como sustituto de la turba en la preparación de sustratos de cultivo. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Madrid.



“Seminario de Avances de Tesis-2021”.

EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA LA GENERACIÓN DE ENERGÍA A PARTIR DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS. EL CASO DE CENTROS URBANOS EN COLOMBIA

Ing. Tatiana Sophia Ayala Gómez, Dr. Alfredo Ávila Galarza, Dr. Johannes Hamhaber, Dr. Yuri Ulianov López Castrillón

Maestría internacional en ciencias ambientales y gestión de los recursos naturales

Propuesta de Tesis

Palabras clave: Residuos sólidos orgánicos urbanos, Valorización, Generación de energía

Introducción. El rápido aumento en la generación de residuos sólidos, la creciente demanda de energía y las necesidades de conservación de combustibles fósiles en todo el mundo, ha llevado a un importante crecimiento en la popularidad de las tecnologías de conversión de residuos sólidos urbanos en energía (WTE) como una estrategia desde la sostenibilidad para dar solución a los problemas sociales, económicos, ambientales e institucionales relacionados con las actividades propias del desarrollo económico.

Al respecto, países europeos por medio de la implementación de estrategias de economía circular y basura cero han alcanzado porcentajes cercanos al 50% de aprovechamiento de sus residuos sólidos urbanos- RSU empleando para ello tecnologías como la digestión anaerobia, incineración, compostaje y reciclaje (1), produciendo a partir de 69 millones de toneladas métricas de RSU: 30TWh de electricidad (abastecimiento a 13 millones de personas) y 55 TWh de calor (abastecimiento a 12 millones de personas), consiguiendo además, una disposición final en rellenos sanitarios de solo el 1% (2). Actualmente la situación en Colombia es diferente, donde la gestión de los residuos sólidos solo llega al 5% de valorización, disponiendo el 92% de sus RSU en rellenos sanitarios y el 3% restante en cuerpos de agua, enterramientos y quema (3).

Por tal motivo, como una forma de contribuir en la toma de decisiones relacionada con la diversificación de la matriz energética colombiana y favorecer la minimización de las implicaciones ambientales, sociales y económicas de la disposición final de residuos orgánicos en

rellenos sanitarios, esta tesis de maestría pretende evaluar el potencial de valorización energética de los residuos sólidos orgánicos generados en los centros urbanos en Colombia que cuentan con más de un millón de habitantes (4).

Metodología. Se propone para este proyecto una investigación aplicada con un diseño descriptivo comparativo y se desarrollará en tres fases: la primera busca la identificación de las características de generación de los residuos orgánicos de los grandes centros urbanos. La segunda se enfoca en proponer las tecnologías que pueden ser empleadas para la valorización energética; y la tercera y última, busca determinar la viabilidad para la implementación de las tecnologías propuestas.

Resultados esperados. Se espera que al finalizar esta tesis se obtenga una metodología para la comparación de criterios que permitan definir las tecnologías apropiadas para generar electricidad en un esquema basura cero en contextos colombianos y/o latinoamericanos.

Bibliografía.

(1) EU, European Commission. (2019) 'The Environmental Implementation Review, Country Report: Belgium', *Directorate-General for Environment*. Available at: https://ec.europa.eu/environment/eir/pdf/report_be_en.pdf.

(2) Rogoff, M. J. and Screve, F. (2019) *Waste-to-Energy: Technologies and Project Implementation*. Oxford: Katie Hammon.

(3) SSPD, Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (2017) 'Informe de Disposición Final de Residuos Sólidos – 2017', *Luisa Fernanda Camargo Sánchez*, pp. 1–177.

(4) Congreso De Colombia. (1993). Ley 99 de 1993 <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=297>



SUSTAINABILITY ANALYSIS OF THE LIVELIHOODS IN THE SOCIOECOLOGICAL SYSTEM: MANGROVES IN THE GULF OF GUAYAQUIL (ECUADOR)

Leonel Pacheco-Mafla, Javier Fortanelli-Martínez, Sabine Schlüter, Lady María Soto-Navarrete.

*Master in Environmental Science
Thesis proposal*

Keywords: Mangroves, livelihoods, sustainability, socioecological system

Introduction. Mangrove forests provide crucial ecosystemic services for the health of coastal environments and social groups. Land-use pressure and specifically the increasing demand of shrimp and its massive production has led to a loss of around 62% of mangrove cover in Ecuador, considering the period of 1969 to 2011 (López Angarita *et al.*, 2016). This investigation is based in Bellavista community, based in bellavista island (2,378 ha), which is part of the concession “Manglares del Estuario Interior del Golfo de Guayaquil: Don Goyo” (15,337 ha), registered Ramsar site (*Ecuador | Ramsar*, 2013). Bellavista has a general community organization (Comite Promejoras), comprised by 42 registered families. The population have a relative level of basic services, with concerns on health, education, water quality and electricity (Juampacom, 2021).

In this way, The sustainability of this socioecological system is threatened and in turn the livelihoods of coastal dwellers (Juampacom, 2021). Regarding the social reality of the community and that, in some way, they are protectors of the mangrove ecosystem, this research aims to evaluate the livelihoods of the Bellavista community to determine alternative strategies for its sustainability.

Methodology. The research, will go through a thorough bibliographic research to fulfill the objectives. In this way, the characterization of the site of study, it's ecological, social, economic and political composition requires to deepen in previous studies and public databases of the

region.

A qualitative mixed-method approach, based on the DIFID (1999) sustainable livelihood framework will be used to understand the current livelihoods as well as the socioecological context of Bellavista community. Participatory workshops and semi structured interviews (Herrera-Hernández *et al.*, 2016) will be used to determine the quantitative and qualitative variables from livelihoods. Finally, in order to determine alternative strategies for the community the participatory activities and the bibliographic research will be processed.

References.

- DFID (1999) *Sustainable livelihoods guidance sheets*.
Ecuador | Ramsar (2013). Available at: <https://www.ramsar.org/es/humedal/ecuador> (Accessed: 3 March 2021).
Herrera-Hernández, O. B. *et al.* (2016) 'Modos de vida e innovación territorial para el fortalecimiento de la armonía comunitaria comunitaria'. México.
Juampacom (2021) *Plan de Manejo para el acuerdo de uso sustentable y custodia de los manglares “Don Goyo” del Estuario Interior Central del Golfo de Guayaquil, Cerrito de los Morreños – Puerto Libertad – Santa Rosa - Bellavista 2021 - 2031*. Guayaquil.
López Angarita, J. *et al.* (2016) 'Mangroves and people: Lessons from a history of use and abuse in four Latin American countries', *Forest Ecology and Management*. Elsevier B.V., pp. 151–162. doi: 10.1016/j.foreco.2016.03.020.



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

Propuesta de Tesis

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

Introducción. Las cícadas representan a las plantas más antiguas con semilla cuyo origen se remonta a los 280 millones de años (1). En México 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 de alta humedad y el comercio ilegal, ponen en riesgo a las especies más raras de cícadas (3). Su relevancia etnobotánica recae en su uso como alimento básico, recurso para la hambruna y su valor ceremonial, conociéndose su uso en SLP por los grupos xi'iuuy, náhuatl y teenek (2). La falta de énfasis en estudios de riqueza, distribución y etnobotánica para todas las especies de cícadas de SLP da relevancia a la presente propuesta, la cual puede favorecer las estrategias de conservación de los ecosistemas y las culturas originales. El objetivo será analizar la distribución, usos y su grado de amenaza de las especies de cícadas que se encuentran dentro del estado de SLP

Metodología. Se recabará información sobre la riqueza de cícadas en SLP mediante literatura y bases de datos de herbarios, así mismo se realizarán exploraciones botánicas en áreas poco estudiadas florísticamente, analizando la situación de las especies encontradas para el estado de acuerdo con los criterios establecidos en la norma nacional y listados internacionales, además se realizará un mapa de distribución puntual utilizando puntos de presencia de cícadas y capas ambientales. Por otra parte, se realizarán entrevistas en campo y recopilará información de literatura para identificar los usos de las cícadas según su categoría etnobotánica,

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, apoyado por el uso de imágenes de satélite y un análisis multicriterio.

Bibliografía.

- (1) Arnold, C. A., (1953). Origin and relationships of the cycads. *Phytomorph*, (3), pp. 31-65. Disponible de: https://www.researchgate.net/publication/290157701-Origin_and_relationships_of_the_cycads
- (2) Bonta, M., Pulido-Silva, M. A., Diego-Vargas, T., Vite-Reyes, A., Vovides, A. P., Cibrián-Jaramillo, A., (2019). Ethnobotany of Mexican and northern Central American cycads (Zamiaceae). *Ethnobiology and Ethnomedicine*, 15(4), pp. 1-34. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13002-018-0282-z>
- (3) Donaldson, J.S. (ed.). (2003). *Cycads. Status Survey and Conservation Action Plan*. IUCN/SSC Cycad Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. Disponible de: <https://portals.iucn.org/library/efiles/documents/2003-010.pdf>
- (4) Martorell, C. & Peters, E., (2005). The measurement of chronic disturbance and its effects on the threatened cactus *Mammillaria pectinifera*. *Biological Conservation*, 124(2), pp. 199-207. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2005.01.025>
- (5) Yáñez-Espinosa, L., (2006). *Las Cycadas: biología y conservación en México*. Departamento de Publicaciones, Dirección General de Difusión Cultural y Servicio, UACH.



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

Propuesta de Tesis

Palabras clave: *participación comunitaria, pobreza energética, energías alternativas.*

Introducción. La energía es necesaria para cubrir prácticamente todas las facetas de nuestras vidas: cocción de alimentos, iluminación, educación, comunicación, etc. 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, debido a que se busca la permanencia y continuidad del proyecto.

El **objetivo** de esta investigación es diseñar sistemas energéticos basados en fuentes de energía alternativa, centrados en la participación comunitaria, e implementarlos con las comunidades rurales de la zona media de San Luis Potosí.

Metodología. El área de estudio para este trabajo son las localidades de Mesa del Campanario y Paso de San Martín, del municipio de Ciudad Fernández. Como primera etapa se determinarán las principales necesidades energéticas de los habitantes, se considerarán de acuerdo al sentimiento de privación y la perspectiva mediante entrevistas semiestructuradas, observación participante y recorridos de campo (2). Posteriormente se realizará un análisis de la pobreza energética en las comunidades mediante una metodología basada en las propuestas metodológicas de García Ochoa (2020) y García-Ochoa & Graizbord (2016), donde se plantean seis indicadores basados en bienes económicos con los que cuentan los hogares, de acuerdo al principal uso energético. Estos indicadores son:

iluminación, entretenimiento, educación e información, refrigeración de alimentos, cocción de alimentos, limpieza en vivienda y confort térmico. En la siguiente etapa se realizará la selección de los sistemas energéticos alternativos, para ello se realizará una investigación documental sobre los requerimientos eléctricos, los parámetros ambientales de la zona y la oferta del mercado actual. Finalmente se realizará un taller de consenso y toma de decisiones con los integrantes de las comunidades para la selección y eventual implementación. Durante el proceso de investigación se realizarán talleres participativos (5) 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.

Bibliografía.

- (1) Bouzarovski, S. (2018). Pobreza energética (des)ensamblando la brecha de infraestructura europea. Manchester, UK: Palgrave Macmillan.
- (2) Geilfus, F. (2002). 80 herramientas para el desarrollo participativo. Diagnóstico, Planificación, Monitoreo y Evaluación (Octava reimpresión: 2009 ed.). Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.
- (3) García Ochoa, R. (2020). Pobreza energética, tecnología y calidad de vida en México. Eficiencia energética. Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica, 7(26), 21-25.
- (4) García-Ochoa, R., & Graizbord, B. (2016). Caracterización espacial de la pobreza energética en México. Un análisis a escala subnacional. Economía, Sociedad y Territorio, XVI (51), 289-337.
- (5) Quezada, L., Grundmann, G., Expósito Verdejo, M., & Valdez, L. (2001). Preparación y Ejecución de Talleres de Capacitación. Una guía práctica. Santo Domingo: Centro Cultural Poveda.



EVALUACIÓN ECOMETABOLÓMICA 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
Propuesta de Tesis

Palabras clave: *Eco metabólica, miel, plaguicidas*

Introducción. Las abejas son insectos que tienen un papel crucial en los ecosistemas naturales debido a que forman parte fundamental de la biodiversidad y su rol con respecto al equilibrio ecológico, dentro de la familia Apidae se encuentran las del género *Apis*, el cual es conocido por sus características de producción a través de las especies *Apis mellifera* que se encarga de producir miel, además de polinizar 52 de 115 productos alimenticios de frutas y semillas (SADER, 2018). La miel es un alimento nutritivo, saludable y natural con múltiples compuestos y beneficios (FAO, 2020).

México ocupa el tercer lugar como exportador de miel y el sexto lugar como productor (Olguín M y Medina F, 2019), sin embargo, en los últimos años se ha reportado que existe síndrome del colapso de las colonias (SCC), el cual puede perjudicar a la producción, esto se atribuye a múltiples factores: el cambio climático, la contaminación, plagas y enfermedades, malas prácticas apícolas y agrícolas, desnutrición y el uso de plaguicidas (Vargas Valero *et al.*, 2020). Existen varias técnicas que se utilizan para analizar el estado de salud de un apiario, algunas de ellas son muy costosas, por lo que surge la necesidad de implementar nuevas técnicas que puedan ser precisas, de bajo costo y que puedan ayudar a tomar una decisión rápida antes de que exista SCC, desde esta perspectiva surgen las técnicas basadas en la eco metabólica que se encarga de entender la función interna que tienen los organismos en un ecosistema y permite el desarrollo de enfoques metabólicos así como el descubrimiento de biomarcadores por exposición a sustancias tóxicas. Es por ello que el objetivo del siguiente trabajo es identificar la huella eco metabólica de miel de abeja *A. mellifera* que se encuentra en sitios impactados y no impactados por plaguicidas.

Metodología. Se realizarán muestreos de miel en siete estados de la República Mexicana, los cuales se seleccionaron debido a que presentan zonas en las que se practica agricultura tecnificada intensa, en cada sitio de muestreo se seleccionarán dos zonas: impactada (próxima a cultivos) y referencia (alejada de cultivos), se seleccionarán 5 colmenas al azar por apiario (500 g de miel), posteriormente se analizará la miel mediante el uso de una nariz electrónica Cyranose 320 para la identificación de la huella eco metabólica de sitios impactados por plaguicidas, y finalmente se identificarán los Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs) presentes en la miel de los sitios impactados por plaguicidas con el uso de SPME-GC-MS.

Para el análisis estadístico se realizará un análisis multivariado de permutaciones mediante el software PRIMERV6. Las variables a utilizar serán los cambios de resistencia y para establecer las diferencias entre las variables se realizará un análisis de componentes principales (PCA) y un análisis discriminante canónico (CDA).

Bibliografía.

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER). 2018. Buenas Prácticas Pecuarias en la producción de Producción de Miel.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 2020. La miel como alimento nutritivo.

Olguín Michelle y Medina Francisco. 2019. Cómo identificar miel adulterada, Universidad Nacional Autónoma de México.

Azucena Vargas-Valero, José Reyes-Carrillo, Alejandro Moreno-Reséndez, Francisco Véliz-Deras, Octavio Gaspar-Ramírez, Rafael Rodríguez-Martínez. Residuos de plaguicidas en miel y cera de colonias de abejas de La Comarca Lagunera. 2020. Vol.10



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

Propuesta 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. Una vez delimitada la cuenca de estudio, se caracterizará el contexto biofísico a través del análisis de imágenes satelitales, Modelos Digitales de Elevación (MDE) y datos vectoriales para obtener información de los tipos de vegetación y su distribución espacial, de la topografía, edafología, climatología y geología. También se analizarán las presiones antropogénicas que impactan al medio biofísico

por medio de datos vectoriales de usos de suelo, además de información referente a las dinámicas de gestión del riesgo de desastres por inundaciones, lo cual contribuye a la vulnerabilidad ambiental. Finalmente se propone realizar una evaluación multicriterio.

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.



ESTIMACIÓN DEL POTENCIAL DE CAPTURA DE CARBONO EN ECOSISTEMAS FORESTALES DE LA HUASTECA POTOSINA

Lic. Gabriela Francisco Ambrosio, Dr. Humberto Reyes Hernández, Dr. Carlos Alfonso Muñoz Robles; Dr. Oscar Reyes Pérez

Maestría en Ciencias Ambientales

Propuesta de Tesis

Palabras clave: *captura carbono, proyecto forestal y mercado de carbono*

Introducción. El aumento de GEI en la atmosfera altera la capacidad de la Tierra para reemitir la energía solar que recibe, lo que conlleva al calentamiento global (Jaramillo, 2004). Un grupo de científicos empezaron a mostrar gran preocupación por los cambios en el clima, para disminuir el impacto a la atmosfera, la Organización Meteorológica Mundial se han encargado de realizar estudios desde 1951 con la finalidad de entender la influencia de los GEI en el cambio del clima (Avalos, 2004). México, asumió compromisos “voluntarios” mencionados en el Protocolo de Kioto y en el Acuerdo de París se replantearon sus objetivos, en el que nuestro país se compromete a reducir del 22% de sus emisiones de GEI (Altamirano et al., 2016).

Justificación. La pérdida de bosques es una de las causas de las concentraciones de carbono en la atmosfera, han ocasionado un déficit de captura de CO₂ con respecto a las emisiones (Schimel 1995; Pineda et al, 2005). México, es uno de los países con mayor tasa de deforestación, perdiendo entre el 200-2005: 235,000 ha/año, y 2005-2010 con 155,000 ha/año (Morfín, et al, 2001; FAO, 2010). El mercado carbono, es un mecanismo en el que se demandan Proyectos Forestales (PF) de mitigación y conservación e incremento de captadores naturales de carbono. Para el desarrollo de un proyecto forestal es necesarios identificar sitios elegibles y estimar el carbono almacenado.

Objetivos. Identificar ecosistemas forestales elegibles para la implementación de Proyectos forestales requerido en el Mercado voluntario de carbono y estimar su potencial de captura.

Metodología. La metodología propuesta para la cuantificación de carbono se basa en el esquema desarrollado por Climate Action Reserve (CAR) del Protocolo Forestal par México (PFM), ver.2.0 2020. El proyecto consiste en 3 fases: Fase 1: Identificación de criterios y sitios elegibles, mediante una revisión minuciosa del PFM y por medio de mapas de uso de suelo y vegetación se identificarán sitios, considerando el tipo de vegetación, uso de suelo, dinámica de cambios de vegetación en el periodo de 2000 y 2020 y el tamaño del área conservada. Se hará una Fase 2: Implementación de talleres para el conocimiento del PF e identificación de actores de gestión de PF. Fase 3: Implementación de muestreos de inventario forestal y obtención de datos de biomasa, volumen par el cálculo de almacenamiento y análisis de datos mediante el software CALCBOSK.

Bibliografía. Jaramillo, V. (2004). El ciclo global del carbono. In J. Martínez y A. Fernández. En: Cambio Climático: una Visión desde México. INE-SEMARNAT. p. 77-79.

Pineda-López M. del R.; Ortiz-Ceballos G.; Sánchez-Velásquez L. (2005). Los cafetales y su papel en la captura de carbono: un servicio ambiental aún no valorado en Veracruz Madera y Bosques. vol. 11. núm. 2. Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, México. pp. 3-14.

CAR. (2020). Protocolo Forestal para México. Altamirano, J. C., Ortiz, E., Rissman, J., Ross, K., Fransen, T., Brown, C., & Martinez, J. (2016). Ocho puntos de acción para alcanzar las metas climáticas de Mexico. Pp. 1-3

Avalos (2004). Panel Intergubernamental sobre Cambio climático. In J. Martínez y A. Fernández. En: Cambio Climático: una Visión desde México. INE-SEMARNAT. p. 125-127.



AGRICULTURA FAMILIAR Y SOBERANÍA ALIMENTARIA EN REGIONES SEMIÁRIDAS: EL CASO DEL VALLE DE PEOTILLOS, SAN LUIS POTOSÍ, MÉXICO.

M. en C. Berenice Sánchez Martínez, Dra. Gisela Aguilar Benítez; Dr. Ramón Jarquín Gálvez;
Dra. Anuschka Van't Hooft.

Doctorado en Ciencias Ambientales.

Propuesta de Tesis.

Palabras clave: *Agricultura familiar, resiliencia, soberanía alimentaria.*

Introducción. El Valle de Peotillos (VP) es una microrregión que se localiza en la zona Centro del Altiplano Potosino. Aproximadamente el 30% de su población se dedica a actividades de agricultura familiar (1,2) que conforman un sistema de vida campesino particular a esta región semiárida, y cuya riqueza y complejidad ha permitido el desarrollo de estrategias de adaptación y resiliencia (3), frente a riesgos y perturbaciones tanto de carácter social como ecológico. No obstante, los campesinos se encuentran en un estado de vulnerabilidad multidimensional que no permite la consolidación de sus agroecosistemas (4,5).

Marco teórico-metodológico. En razón a esta problemática se realizó una revisión de 43 investigaciones previas en el Altiplano Potosino, resaltando el aporte de aquellas que señalan a la zona como escenario de un Sistema Socio Ecológico (SSE), de carácter agro-silvo-pastoril indisoluble (3,6,7,8). En relación a lo anterior, y dado que no se reportan investigaciones en la zona que presenten este enfoque, se propone una aproximación integral que analice el funcionamiento de los agroecosistemas del VP, contemplando contextos de riesgo, exposición a perturbaciones y vulnerabilidad tanto social como ecológica, considerando asimismo la correlación de las variables Resiliencia, Sustentabilidad y Soberanía Alimentaria. Para ello, se elaboró un modelo teórico-conceptual basado en el enfoque SSE, que integra el estudio de la resiliencia como la capacidad de un sistema para absorber perturbaciones y mantener sus funciones, así como la de renovarse y reorganizarse (9), considerando también que los sistemas están en constante movimiento para encontrar puntos de equilibrio y sustentabilidad (10). La investigación será de tipo mixto y longitudinal, de corte participativo y en base al análisis de caso del VP. Estará dividida en 5 etapas: Caracterización y tipología de los Agroecosistemas del VP, Evaluación de la Resiliencia; Evaluación de la Sustentabilidad a partir de prácticas de manejo; Evaluación correlación de las Variables de

Resiliencia, Sustentabilidad y Soberanía Alimentaria; Análisis de la contribución a los indicadores integrados de los diferentes tipos de Agroecosistemas del VP.

Referencias.

- (1) INEGI. (2017). *Anuario estadístico y geográfico de San Luis Potosí 2017*.
- (2) Consejo Estatal de Población. (2020). *Perfil sociodemográfico municipal de Villa Hidalgo*.
- (3) Cervantes Limón, N. D. (2020). Vida campesina en el altiplano potosino: Sistema socioecológico y estrategias de resiliencia en El Tepetate y Huertecillas, Vanegas, San Luis Potosí. *El Colegio de San Luis, A. C., Tesis de Maestría*.
- (4) Guerrero, R., & Pereznegrón, B. (2017). Evolución, prospectiva y administración de las Zonas Áridas de México (CONAZA). In SAGARPA (Ed.), *Memoria y prospectiva de las secretarías de Estado. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo rural, Pesca y Alimentación* (pp. 445–472).
- (5) Barrales, E. (2016). Estrategias Para La Seguridad Alimentaria En Zonas Rurales Secas: El Caso De San Antonio De Coronados, Catorce, San Luis Potosí, México. *Universidad Autónoma de San Luis Potosí y TH Köln University of Applied Science, Tesis de Maestría*.
- (6) Barajas Tejeda, S. (2017) Análisis de Unidades de Producción Agroforestal en el Altiplano Potosino. Colegio de Postgraduados, Tesis de Maestría.
- (7) Mora Ledesma, M. I.; (2019) Lo instituido y lo instituyente de las culturas alimentarias. Los sistemas de producir, proveer y consumir en el desierto. En Mager Hois, E. A.; Paz Frayre, M. Á. y Zamora Lomelí, Carla (Coords.) "Marejadas Rurales y Luchas por la Vida. Vol 4. Permanencias, resistencias y luchas por la vida", Asociación Mexicana de Estudios Rurales, A.C., México.
- (8) Maisterrena Zubirán, J. J. (2017) El dilema entre resistencia y creación de autonomía en el Cedazo del Altiplano Potosino. En Rodríguez Cabrera, V y Rodríguez Cabrera, Maisterrena Zubirán, J. J., "México rural ante los retos del siglo XXI, Tomo II Actores, diversidad colectiva y resistencias", Asociación Mexicana de Estudios Rurales, A.C., Universidad Autónoma de Nayarit Universidad, Autónoma Chapingo, Universidad Autónoma Metropolitana.
- (18) Folke, C. et al. (2010) 'Resilience thinking: Integrating resilience, adaptability and transformability', *Ecology and Society*, 15(4). doi: 10.5751/ES-03610-150420.
- (20) Salas Zapata, W., Ríos Osorio, L., & Álvarez del Castillo, J. (2012). Marco conceptual para entender la sustentabilidad de los sistemas socioecológicos / Conceptual framework for understanding the sustainability of social-ecological systems. *Ecología Austral VO - 22, 1, 74*



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 llamada economía circular. En esta tecnología, a diferencia de la coagulación química, se producen menores cantidades de lodos, la cantidad de agente coagulante producido electroquímicamente es mejor controlada, y la concentración de metal usado como agente coagulante es menor.

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, recolecta y utiliza agua proveniente de la zona industrial.

Metodología.

Se realizará la caracterización fisicoquímica del agua residual industrial de interés determinando pH, DQO, conductividad, turbidez, grasas y aceites, posteriormente se realizará la determinación de la concentración de As, Pb, Cd, Cr, Cl⁻, SO₄²⁻ y CaCO₃, los cuales han sido los parámetros reportados que afectan principalmente la respuesta del tratamiento de

electrocoagulación [4]. Una vez determinado si las concentraciones presentes en el agua industrial afectarían el desempeño del proceso de electrocoagulación, se realizará un diseño de experimentos [5] que permita obtener: número de experimentos, efecto individual y posibles efectos de interacción entre variables, orden de realización de los experimentos, y efecto en la respuesta del reuso de agua. Además, a partir de las condiciones óptimas experimentales de las variables controlables para realizar el tratamiento de electrocoagulación, se determinará a la salida del tratamiento el nivel de DQO, conductividad, turbidez, grasas y aceites en % de eficiencia de remoción, para contrastarlo con el diseño de experimentos obtenido. Una vez determinada la eficiencia del tratamiento, se evaluará el reuso del agua en la empresa seleccionada.

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] Taguchi, Genichi, Elsayed A. Elsayed, & Thomas C. (1989) "Quality Engineering in Production Systems". McGraw-Hill, pp. 1-192.



EVALUACION DE COMPETENCIAS PARA LA SUSTENTABILIDAD EN EDUCACION SUPERIOR

Aketzali Martínez De León, Dr. Valente Vázquez Solís, Dra. Ana Cristina Cubillas
Tejeda y Dr. Alfredo Ávila Galarza

Maestría en Ciencias Ambientales

Propuesta de tesis

Palabras clave: Competencias, Sustentabilidad, Evaluación

Introducción: A respuesta de la crisis socioambiental actual causada por los impactos ambientales antropocéntricos, se creó el concepto de sustentabilidad que trajo consigo un cambio de pensamiento entre las naciones que tienen como desafío crear un desarrollo que satisfaga las necesidades actuales sin comprometer los recursos naturales de las generaciones futuras. Esta búsqueda requiere un cambio de comportamiento que solo se lograra con la toma de conciencia individual a través del proceso de aprendizaje que involucre el desarrollo de habilidades para contribuir al Desarrollo Sustentable (DS) [1] Por ello, la UNESCO desarrollo en el 2005 un marco de educación para el DS que se enfoca en el desarrollo de competencias, actitudes y valores necesarios para superar los desafíos mundiales interrelacionados; reconociendo que la educación es un catalizador para el cumplimiento de los objetivos para el desarrollo sostenible [4]. El desarrollo de estas habilidades debe atender las necesidades de cada contexto nacional, por lo que puede existir innumerables marcos conceptuales para el desarrollo de estas. Sin embargo, aún no existe un acuerdo acerca de que competencias son las más adecuadas en materia de DS [3].

Planteamiento: Las instituciones encargadas de acreditar y certificar a las Instituciones Educativas de Nivel Superior (IES) en México son CIEES, COPAES y CACEI; Ahora bien, cada comité al ser un organismo no gubernamental independiente establece sus propios marcos de referencia de evaluación, por lo que no existe homogeneidad entre estos, siendo la evaluación de competencias, entre otros atributos, una actividad desarticulada e irregular [1]. Dado lo anterior, tras la necesidad de lograr una toma de conciencia individual a través del proceso de

aprendizaje para contribuir al DS se realiza la propuesta de realizar un marco de referencia homogéneo para el desarrollo de Competencias para la Sustentabilidad (CS), así como el diseño de instrumentos de evaluación de estas para la carrera de Ingeniería Ambiental (IA) en la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

Metodología: Se creará un marco de referencia de CS en base a lo establecido por los organismos acreditadores, certificadores y grupos de interés, realizando una encuesta de relevancia de competencias en materia de DS [3]. Posteriormente para cada competencia clave se crearán escenarios donde los estudiantes de la carrera de IA deberán solucionarlas a través del desarrollo de habilidades tras el uso del discurso complejo [2]. Finalmente se realizará una prueba de correlación entre las competencias clave, así como una prueba de ANOVA para revelar la diferencia entre grupos y para concluir se efectuará una prueba de Tukey para determinar la similitud entre ellos [2]

Bibliografía:

1. Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, A. (2018). Visión y acción 2030 Propuesta de la ANUIES para renovar. 184. https://visionyaccion2030.anuies.mx/Vision_accion2030.pdf
2. Remington-Doucette, S., & Musgrove, S. (2015). Variation in sustainability competency development according to age, gender, and disciplinary affiliation: Implications for teaching practice and overall program structure. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 16(4), 537–575. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-01-2013-0005>.
3. Rieckmann, M. (2010). Key Competencies for Sustainable Development: a European-Latin American Perspective. *Engineering Education in Sustainable Development*, Sept, 10.
4. UNESCO (20 de junio de 2020). *Educacion-desarrollo-sostenible @ es.unesco.org*. (n.d.). <https://es.unesco.org/themes/educacion-desarrollo-sostenible>.



CONSERVATION OF THE RAMSAR MANGROVES' BUFFER ZONES IN THE GULF OF GUAYAQUIL, ECUADOR

Lucía Calla Durandal, Humberto Reyes Hernández, Udo Nehren & Alba Calles Procel.

Environment and Natural Resources Management double master's degree

Thesis proposal

Keywords: *conservation, buffer zone, social-ecological systems*

Introduction. The mangroves grow between the tides of the sea and the land, where are exposed to storms, heavy rains, high levels of salinity, droughts, shifting sediments and inundations (1). The Ramsar Convention worldwide protects these plant communities due to their importance for ecological balance maintenance.

Within the protected areas, we find sub-areas, one of them is the buffer zone, which is an area peripheral to a specific protected area. This allows the creation of a gradient of protection; therefore, it is an essential part of conservation strategies for a variety of sites of biodiversity importance (2).

The first Ecuador's strategy to protect these ecosystems was the creation of protected areas. This strategy promotes its conservation; only local fishing associations can request a special license to practice their shrimp activities.

Objective. To evaluate the current state of conservation of the buffer zones of the Ramsar mangroves of the Gulf of Guayaquil, Ecuador.

Methodology. To characterize mangrove buffer zones, GIS will be used (ArcMap). The information needed will be downloaded from Ecuador's Geoportal - Geographic Military Institute and the National Information System of Ecuador. For delimiting the buffer zone, information obtained from Ecuador's National System of Protected Areas will be necessary to know the margins of the zoning of the country's protected areas. To describe the status of conservation as accurately as possible, we propose gathering information in focus groups, surveys, and interviews. They will be done through a stratified random sampling to the community members who live in the area and the stakeholders of the shrimp farms (3). As a

principal complement, a legal framework will be developed since the main problem of the mangrove's deforestation is the enlarged shrimp pools because of the lack of control of the public politics of conservation. This information will be related to the inputs of plant cover, land use, inundations areas, aquaculture and pollution to determine the most essential areas of degradation. The information will be prioritized using the Analytic Hierarchy Process (AHP) by Saaty (1980). A multi-criteria analysis of the prioritization made in the AHP, with the "overweight overlay" function in ArcMap. In addition, a land use/cover temporal analysis will be applied to establish the historical trajectory, using satellite images. The images will be downloaded from the United States Geological Survey. To identify the shrimp's farms and Ramsar Convention conflicts, the principles on which the convention is based on will be defined. Then previous results, will be contrast between Ramsar sites in Ecuador and the current situation of the shrimps' farms and how they managed to breach the legal framework.

Bibliography.

(1) Spalding, M., Kainuma, M. & Collins, L., 2010. World Atlas of Mangroves. London and Washington, DC: Earthscan.

(2) UNEP - WCMC, 2020. Areas of biodiversity importance. [En línea]

Available at: <https://www.biodiversityz.org/themes/areas?s=terms-page>

(3) Delgado, L., Pérez Orellana, D. & Marín, V., 2019. Simplifying the Complexity of Socioecological Systems with Conceptual Models. In: Social-ecological Systems of Latin America: Complexities and Challenges. Santiago, Chile: Springer, pp. 15 - 32.



Thesis Proposal:

Potential for incorporation of bioplastics in the greenhouse agriculture of the Potosino plateau, México

Eng. Laura Elizabeth-Jáquez^{1,2}, Prof. Dr. Sabine Schlüter², Dr. Javier Fortanelli-Martínez³, Dr. Noé Aguilar-Rivera⁴.

¹ Multidisciplinary Program in Environmental Sciences (PMPCA), Autonomous University of San Luis Potosí

² Institute of Technology and Resource Management in the Tropics and Subtropics, Technische Hochschule Köln, University of Applied Sciences.

³ Desert Zones Research Institute, Autonomous University of San Luis Potosí

⁴ Faculty of Biological and Agricultural Sciences, University of Veracruz.

Keywords: Sustainable horticulture, Bio-based plastic, Plasticulture, Greenhouse.

Introduction. Most recent research about bioplastics, both national and international, shows an evolving development. The popularity of bioplastics is rapidly increasing as an alternative to shifting from fossil-based plastics because of their presumable environmental benefits, but the social, economic, and sustainability performance of bio-based plastics has been under critical observance by different stakeholders (1).

Plastics play an important role in society, including in the agriculture sector as the most intensive crop production systems are those in greenhouses, and the most widely used protective structures are now predominately made of plastic material. Although this intensification of plastic has significantly increased productivity, it is also generating growing adverse effects on the environment (2). Normally, plastic pollution not only comes during plastic manufacture but also at the end of their lifetime. Plastic materials are used for crop as soil mulching, packaging, containers, pots, irrigation, and drainage pipes (3). At the end of their life cycle, they are left on the ground, or burned and become a source of contamination, which today is an urgent challenge, threatening soil health, atmosphere, and food security(4).

The main **objective** is to evaluate the potential for incorporation of bioplastic in the greenhouse agriculture of the Potosino plateau, México. Identifying what bio-based plastic material has the most degree of development and in what application within the Greenhouse crop production process its performance is suitable to be evaluated for the potential of incorporation to the San Luis Potosí protected agriculture context and be compared with a selected greenhouse from Germany as a case of reference.

Methodology. The proposed methodology design consists of an Exploratory Mixed Methods

Research, from quantitative to qualitative phases (5). Phase 1 identifies and analyzes the key properties and their functions within the greenhouse crop production of conventional plastic, subsequently identifying what bio-based material could compete with the pros of fossil-based plastic. Then, in phase 2 interviews and workshops are conducted with producers from the study areas to integrate the technical, environmental, social, economic, and political aspects. Then, describe the elements that facilitate or prevent the incorporation of bioplastics in the greenhouses of the Potosino Plateau, Mexico, using as a reference a case of study from Germany.

Bibliography.

- [1] Spierling, S. *et al.* (2018) 'Bio-based plastics -A review of environmental, social and economic impact assessments', *Journal of Cleaner Production*, 185, pp. 476–491. doi: 10.1016/j.jclepro.2018.03.014.
- [2] Egea, F. J. *et al.* (2021) 'Bioeconomy as a transforming driver of intensive greenhouse horticulture in SE Spain', *New Biotechnology*, 61(November 2020), pp. 50–56. doi: 10.1016/j.nbt.2020.11.010.
- [3] Martín-Closas, L., Costa, J. and Pelacho, A. M. (2017) Soil Degradable Bioplastics for a Sustainable Modern Agriculture.
- [4] Shamshiri, R. R. *et al.* (2018) 'Advances in greenhouse automation and controlled environment agriculture: A transition to plant factories and urban agriculture', *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, 11(1), pp. 1–22. doi: 10.25165/j.ijabe.20181101.3210.
- [5] Vara Horna, A. A. (2012) 'Desde La Idea hasta la sustentación: Siete pasos para una tesis exitosa. Un método efectivo para las ciencias empresariales.', p. 451. Available at: www.aristidesvara.net.



MANEJO DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES EN LA COMUNIDAD DE EL FUERTE, MUNICIPIO DE SANTA MARÍA DEL RÍO, SLP, MÉXICO.

Rita Lorraine Byk, Juan Antonio Reyes Agüero, Claudia Raedig, Guillermo Espinosa Reyes

Environment and Resource Management International Master Programme (ENREM)

Propuesta de Tesis

Palabras clave: *Manejo de recursos naturales renovables; Economía familiar; Ecosistemas áridos*

Introducción. El manejo de recursos naturales es como la sociedad utiliza los componentes ecológicos del suelo, agua, aire, flora, fauna para sostener vida. Los recursos naturales renovables proveen o satisfacen necesidades de alimentos, medicina, forraje, combustible, construcción, entre otros para autoconsumo y venta (3). México entre otros países del mundo tiene una historia con desafíos en el manejo de la producción animal, producción de cosechas, cacería y recolección (4). Aparte de depender de los animales y plantas en sus alrededores las familias obtienen subsidios del gobierno y/o remesas internacionales, específicamente de los Estados Unidos (5). Este estudio se enfoca en estas interacciones socio ecológicas entre una comunidad del sistema ejidal ubicada en el semiárido altiplano potosino. Los ejidos involucran un sistema multiuso, con mucho potencial para su desarrollo, pero siempre con dificultades en aprovechamiento cabal (2).

Objetivo. El objetivo de este estudio es analizar los métodos de manejar los recursos naturales renovables en ecosistemas en áreas rurales y semiáridos y evaluar cómo los subsidios económicos del gobierno y las remesas de las familias influyen en el manejo de estos recursos naturales.

Metodología. He sido voluntaria durante los últimos 15 años en la comunidad de estudio, he establecido una relación de confianza con la gente de la comunidad. La metodología más adecuada es la que registra el conocimiento tradicional de las familias de la comunidad y sus trabajadores agrícolas utilizando la metodología de Aguirre (1979). Es un método que se basa en entrevistar, hacer observaciones, analizar y sintetizar información bibliográfica con encuestas, aplicada a una parte de la comunidad (1). El trabajo de campo para entrevistar y hacer observaciones se realizará en dos periodos en julio/agosto de 2021 y después en marzo/abril de 2022. La primera visita estará con intenciones de obtener información preliminar en preparación de implementar encuestas con familias específicas en la segunda visita.

Bibliografía

- (1) Aguirre-Rivera, J.R., (1979). Metodología para el registro del conocimiento empírico de los campesinos en relación con el uso de recursos naturales renovables. San Luis Potosí, México: Centro Regional para Estudios de Zonas Áridas y Semiáridas.
- (2) Candelas Ramírez, R., (2019). La relevancia de los ejidos y las comunidades rurales en la estructura social de México. Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública [15.06.2021] Disponible de: <https://www.ccmss.org.mx/wp-content/uploads/Relevancia-Ejidotes-CESOP.pdf>
- (3) Juárez-Pérez, M.A., J.A. Reyes Agüero & J.A. Andrade A., (1996). Flora útil de tres tipos de matorral en el altiplano potosino-zacatecano, México. *Geografía Agricultura*. **22-23**:23-37.
- (4) Peña-Jiménez, A., Neyra-González, L., (1998). Manejo de los recursos naturales Amenazas a la Biodiversidad. La Diversidad Biológica de México: Estudio de País. [15.06.2021] Disponible de: <https://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/librosDig/pdf/divBiolMexEPais6.pdf>
- (5) Fundación BBVA Bancomer, A.C. & Consejo Nacional de Población.,(2020). *Anuario de Migración y Remesas México 2020*. [online] Ciudad de México: Publisher unknown. [15.06.2021] Disponible de: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/583047/Anuario_Migracion_y_Remesas_2020.pdf



“Seminario de Avances de Tesis-2021”.

LIQUENES COMO BIOINDICADORES DE CALIDAD DEL AIRE A TRAVES DE ESPECTROSCOPIA DE RAYOS X DE FLUORESCENCIA

Líquenes como bioindicadores de calidad del aire en la zona forestal de la Huasteca Potosina

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. Las plantas de generación eléctrica de ciclo combinado son consideradas como una mejor alternativa al tener niveles de emisión más bajos (1), sin embargo, para el caso de la Termoeléctrica en Tamazunchale, los niveles de algunos representan casi el 50% de las emisiones totales de la ciudad (2).

Numerosos estudios se han realizado acerca del uso de líquenes como bioindicadores de diversos contaminantes atmosféricos, con la respuesta de los mismos variando de acuerdo con la especie, siendo ampliamente utilizados por su bajo costo y amplia distribución (3)(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 será la creación de mapas de riesgo de contaminación atmosférica para Tamazunchale mediante un análisis multicriterio, en la cual se incluirán algunos contaminantes relacionados con termoeléctricas, lluvia ácida y los tipos de vegetación. Adicionalmente, se realizará un modelo HYSPLIT a partir de los datos de contaminación con información climatológica para conocer la distribución de las emisiones. Posteriormente, a partir de los resultados obtenidos en los mapas, se seleccionarán las parcelas a muestrear, así como el sitio de referencia, el cual deberá tener baja o nula presencia de contaminación. En

ambos sitios se realizará el muestreo forestal mediante cuadrantes centrados en un punto. Se tomarán muestras de líquenes. Para el caso de los árboles, se tomarán datos de altura, DAP, diámetro de dosel e información acerca de su estado de salud (daños por plagas, presencia de plantas parasitas, daños antropogénicos, decoloración o daños en hojas y tronco y cicatrices por incendio). Posteriormente, se estudiarán las muestras para conocer sus concentraciones de contaminantes mediante análisis XRF y un ICP de masas.

Bibliografía.

1. Pérez Reyes, G. I. (2016). *Reconversión de una planta termoeléctrica convencional en una central de ciclo combinado* (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Ingeniería).
2. SEGAM. (2014). Inventario estatal de gases efecto invernadero de san Luis Potosi, 2007 a 2014. 16/05/2021, de secretaria de Ecología y Gestión Ambiental Sitio web: https://slp.gob.mx/segam/Documentos%20compartidos/ESTUDIO_S%20PROGRAMAS%20Y%20PROYECTOS/INVENTARIO%20GEI%20SLP%202017_V.4A.pdf
3. Josephine, A. A., Chbani, A., Faljoun, Z., & Millet, M. (2019). The use of vegetation, bees, and snails as important tools for the biomonitoring of atmospheric pollution—A review. *Environmental Science and Pollution Research*, 26(10), 9391-9408.
4. Nash III, T. H. (2008). Lichen sensitivity to air pollution. *Lichen biology*, 2.



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
Propuesta 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 como la eutrofización. Algunas actividades humanas que contribuyen a la entrada de sustancias son la excavación de zanjas de drenaje agrícola, la infiltración de agua residuales, la creación desagües y desviaciones pluviales. Al ser parte de una cuenca, las actividades realizadas dentro de ella, como la labranza en sus márgenes contribuye a la entrada de suelos, acelera la sedimentación y se aportan sustancias que son nocivas para las especies que dependen de estos ecosistemas. Este trabajo se realizará en el humedal Ciénaga de Tamasopo (Tamasopo, SLP), un sitio RAMSAR sobre el cual se han realizado varios estudios que indican la presencia de contaminantes orgánicos e inorgánicos y la realización de diferentes actividades como el cultivo de caña de azúcar dentro y en sus márgenes, además de una gran extracción de agua por los habitantes de la región (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, que pueden ocasionar alteraciones en la productividad de este ecosistema.

Metodología.

Se eligen tres sitios de muestreo con distintas características dentro del humedal a los cuales se les denominó "Cabezas", "Y" y "La Panza". Se realizarán cuatro campañas de muestreo a lo largo de ciclo hidrológico: secano, lluvias y post-lluvias. En cada sitio se colectarán muestras de agua que incluye agua de poro o agua intersticial para determinar los perfiles de concentración en relación con la profundidad, para metales, aniones, pH, potencial redox y nutrientes. En el muestreo se utilizarán dializadores para colectar el agua de poro y muestreo manual para las muestras de la columna de agua. Se realizarán mediciones *in situ* de pH, ORP, T(°C), conductividad y oxígeno disuelto. Los demás parámetros se analizarán en el laboratorio siguiendo la metodología estándar para el análisis de agua. Se estimarán los flujos de difusión de sustancias en la interfase agua-sedimento.

Bibliografía.

- (1). Sánchez O. "*Perspectivas sobre conservación de ecosistemas acuáticos en México*". (2007). SEMARNAT.
- (2). Pérez F. "*Dinámica de C, N, P y Fe en el agua y sedimentos en el humedal natural Ciénaga de Tamasopo, SLP*". (2017). Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
- (3). Richardson, J.L. & Vepraskas M.J. "*Wetland soils. Genesis, Hydrology, Landscapes and classification*". (2001). Lewis Publishers.
- (4). Cruz Santiago, Omar. "*Evaluación preliminar de biomarcadores enzimáticos en caracoles de agua dulce (Pachychilus sp.) del humedal Ciénaga de Tamasopo, México*".(2020). Scielo.



ANÁLISIS DE TASAS DE ACUMULACIÓN DE CONTAMINANTES Y MATERIA ORGÁNICA EN SITIOS 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
Propuesta de Tesis

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

Introducción. Los humedales son ecosistemas altamente dinámicos y sus características físicas y ecológicas dependen de las condiciones ambientales del área donde se encuentren, además de que ser indispensables por los servicios económicos que brindan a la humanidad. Sin embargo, hay muchos cambios provocados por el ser humano, los cuales tienen un impacto negativo en el equilibrio ecológico. El trabajo se realizará en el humedal Ciénega de Tamasopo SLP, reconocido como sitio RAMSAR con número de registro 1814 (Torres Gilberto, 2008), lo que quiere decir que el humedal es un lugar de importancia internacional por sus reservas de agua, además de ser una zona con gran biodiversidad, fundamental para el funcionamiento de los ecosistemas.

En el lugar se han hecho diversos estudios, Pérez (2017) realizó estudios sobre calidad del agua de los manantiales que alimentan al humedal, se caracterizó el sedimento respecto al P, Fe, Mg, Mn, se determinaron concentraciones de C y N elemental 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) a fin de reconocer qué actividades antropogénicas han influido en la contaminación del humedal.

Metodología.

Se definieron tres sitios de muestreo ("Cabezas", "Y" y "La panza") considerando las corrientes superficiales, ubicación de los manantiales, de las poblaciones, de la actividad agrícola pecuaria, de la topografía y de las vías de acceso.

Considerando la importancia del humedal Ciénega de Tamasopo, se realizarán estudios para tener un panorama más amplio en cuanto a la problemática ambiental que pueda presentarse en el humedal, para ello se realizarán estudios de relación C/N para conocer el comportamiento de la descomposición de la materia orgánica.

Además de estudios isotópicos de C y N, específicamente de ^{13}C y ^{15}N , los cuales nos serán de utilidad para estimar el origen de la materia orgánica en el humedal, que al compararse con las posibles fuentes de materia orgánica que llega al humedal, se podrá estimar el impacto por fuentes de materia orgánica alóctona. Se analizará la cantidad de metales (As, Co, Cu, Pb, Mn, Fe) presentes en el sedimento para determinar su origen y variaciones en el tiempo. Así mismo se realizarán estudios de fechado de sedimento por el método de ^{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.

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] Matthews K.M., Kim C.K., Martin P. Determination of ^{210}Po in environmental materials: A review of analytical methodology. Applied Radiation and Isotopes 65 (2007) 267–279.
- [4] 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.



MUSIC AND THE PROMOTION OF ENVIRONMENTAL HANDPRINT. THE CONTRIBUTION OF SYMPHONY ORCHESTRAS FOR CULTURAL AWARENESS IN DIFFERENT CONTEXTS

Madigan Martínez Parga Méndez; Anuschka van 't Hooft; Udo Nehren; Elisabeth Huber-Sannwald.

Environment and Resources Management. International Master Program

Thesis proposal

Key words: *Handprint thinking, Sustainability transformation, Symphony orchestra.*

Introduction. Artistic organizations, especially symphonic orchestras, have sought to reduce their environmental footprint as part of their social commitment to be referents of change. As a result, manuals and prizes have been developed to minimize CO₂ emissions and to recognize their actions to reduce their environmental negative impacts.

Nowadays, we need to acquire new and different perspectives that increased the collective and global transformation including the focus on the potential good actions as the handprint thinking point out. This transformation is needed to respond to the multiple global sustainable crises and one way to contribute to the progress towards sustainability is studying the sustainability interventions: stakeholders involved, their actions, interactions, the entry points and leverage points of transformation (1).

The nexus between prints, actions and collective transformation are integrated in the environmental handprint. This approach emphasizes the alternatives to reverse the environmental damage to generates positive impacts (2) and includes a methodological way to understand the social causal influences to perform an action by stakeholders.

The **objective** of this thesis proposal is to analyze the entry points to improve the environmental handprint and stimulate action in two Symphony Orchestras in Global South (Mexico) and Global North (Germany).

Methodology. This research is an exploratory study where, based on semi-structured interviews, internal variables (attitude, personal capabilities, and habits) and external variables related to socioecological context (social, economic, political, cultural, and environmental

facts) can be identified and evaluated with a mixed approach, based on Stern's Attitude-Behavior-Context theory (3) to describe the levers of transformation (4) (governance, economy and finance, individual and collective action, and science and technology) in specific entry points for sustainable transformation into the artistic system of the symphony orchestra (5): communicating information, embedding the arts in sustainable development, creating empathy for the natural environment, and increase the environmental positive impacts as the final result. A stakeholder and social network analysis will be conducted to characterize the entities involved and to identify the areas of opportunity a Sankey diagram will be made to illustrate the link between variables and conditioners, as well as a matrix of leverage and entry points of transformation. Thus, a roadmap is expected to be the final product that guides the actions to promote the environmental handprint in the symphony orchestras from the areas of opportunity identified in each site.

Bibliography.

1. Dorninger, C. *et al.* (2020) "Leverage points for sustainability transformation: a review on interventions in food and energy systems," *Ecological Economics*, 171, p. 106570.
2. Biemer, J., Dixon, W. and Blackburn, N. (2013) "Our environmental handprint - The good we do," in *2013 1st IEEE Conference on Technologies for Sustainability, SusTech 2013*, pp. 146-53.
3. Stern, P. C. (2000) "New Environmental Theories: Toward a Coherent Theory of Environmentally Significant Behavior," *Journal of Social Issues*, 56(3), pp. 407-24.
4. TWI2050 - The World in 2050 (2018) *Transformations to Achieve the Sustainable Development Goals Report prepared by The World in 2050 initiative*. Laxenburg, Austria.
5. Reid, N., Reeve, I. and Curtis, D. (2005) "Creating inspiration: How visual and performing arts shape environmental behaviour," (02), p. 32.



RIZOBACTERIAS PROMOTORAS DEL CRECIMIENTO EN PASTOS ADAPTADOS A SUELO CONTAMINADO POR METALES PESADOS: ESTUDIO DE LA ASOCIACION SUELO-RIZOSFERA-PLANTA.

Brenda L. Calzada Cabrera, Dr. Moisés R. Vallejo Pérez, Dra. Elsa Cervantes González, Dra. Donají J. González Mille.

Maestría en Ciencias Ambientales

Propuesta de Tesis

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

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

Ante esta problemática existen alternativas biológicas como la fitorremediación que es un conjunto de tecnologías que reducen in situ o ex situ la concentración de diversos compuestos a partir de procesos bioquímicos realizados por las plantas y microorganismos asociados a ellas. 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).

Además, en la rizosfera hay expresión de 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 pastos que crecen sobre jales mineros de Villa de la Paz, además de evaluar los efectos de las PGPR en el crecimiento vegetal de pastos inoculados previamente y mantenidos en suelo del mismo jale minero.

Metodología. Se establecerán tres etapas en el desarrollo de la metodología.

Donde la primera, será enfocada al análisis fisicoquímico y la caracterización de los agregados de suelo (jale minero) donde se desarrollan los pastos.

En la segunda etapa, se hará la identificación molecular de las PGPR encontradas, y la evaluación de sus propiedades para favorecer el crecimiento vegetal.

Por último, en la tercera etapa, se sembrarán los pastos de las especies *Pennisetum sp.*, *Setaria sp.* y *Cenchrus sp.*, mismos que serán inoculados previamente con las PGPR identificadas, y se hará la evaluación del crecimiento del pasto, así como la cuantificación de plomo y arsénico en el tejido vegetal.

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.



BIOTRATAMIENTO INTEGRAL DE UN DISRUPTOR ENDÓCRINO EN FASE ACUOSA MEDIANTE UN PROCESO HÍBRIDO DE ADSORCIÓN – DEGRADACIÓN

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

Maestría en Ciencias Ambientales

Propuesta de Tesis

Palabras clave: *Adsorción, degradación, benzotriazol.*

Introducción. Los disruptores endocrinos se definen como sustancias con potencial de incidir negativamente en la salud animal y humana, afectando principalmente el sistema endocrino mediante el bloqueo o imitación de las hormonas naturales responsables del funcionamiento de algunos órganos de su cuerpo (Křesinová *et al.*, 2018). El compuesto benzotriazol se emplea en gran medida como inhibidor de la corrosión en anticongelantes para motores y tintas de impresión, también es utilizado como ingrediente en estabilizadores ultravioleta, líquidos para frenos, agentes para lavavajillas, pesticidas y en herbicidas; generalmente, es resistente a los procesos de biodegradación debido a su alta persistencia, creando condiciones peligrosas para la salud humana y los ecosistemas acuáticos (Shi *et al.*, 2019). El benzotriazol ha causado una gran preocupación debido a que podría actuar como un carcinógeno para promover el desarrollo de carcinoma de endometrio en mujeres a una concentración de 120 ng/L (Wang *et al.*, 2018). Se ha documentado la remoción de benzotriazol en fase acuosa empleando procesos de remoción física, procesos de oxidación química avanzada y procesos de biodegradación; sin embargo, aún son limitadas las investigaciones que aborden combinaciones híbridas de tratamientos. El objetivo de esta investigación es estudiar la remoción de benzotriazol en fase acuosa mediante un tratamiento híbrido basado en la adsorción de benzotriazol sobre carbón activado, oxidación electroquímica del contaminante adsorbido y biodegradación de los subproductos.

Metodología. Se preparará un carbón activado a partir de hojas de *Yucca filifera* considerando parámetros como temperatura pirolítica, tiempo de residencia, control de la atmósfera y activación; se realizará su caracterización

fisicoquímica y textural. Se determinarán las condiciones óptimas de adsorción en sistemas por lote y flujo continuo mediante un diseño experimental evaluando el efecto de pH y temperatura; y concentración del efluente con la altura del lecho, respectivamente. Posteriormente, se realizará el estudio del equilibrio de adsorción a través del ajuste de modelos matemáticos, determinación de parámetros termodinámicos y análisis de curvas de rompimiento. Se evaluarán tres tratamientos de regeneración electroquímica. Se determinarán las condiciones óptimas de oxidación electroquímica a benzotriazol mediante un diseño experimental evaluando pH inicial, densidad de corriente y concentración de electrolito. Finalmente, se realizará la bioprospección de microorganismos con capacidad de biodegradar los subproductos formados en la oxidación electroquímica, y posteriormente, se analizará la actividad enzimática. Se identificarán los subproductos formados procedentes de la oxidación electroquímica y biodegradación; así mismo, se evaluará su toxicidad determinando la concentración media máxima eficaz (EC50).

Bibliografía.

- Křesinová, Z. *et al.* (2018) 'Biodegradation of endocrine disruptors in urban wastewater using *Pleurotus ostreatus* bioreactor', *New Biotechnology*, 43, pp. 53–61. doi: 10.1016/j.nbt.2017.05.004.
- Shi, Z. Q. *et al.* (2019) 'Occurrence, toxicity and transformation of six typical benzotriazoles in the environment: A review', *Science of the Total Environment*, 661, pp. 407–421. doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.01.138.
- Wang, Yiquan *et al.* (2018) 'Benzotriazole Enhances Cell Invasive Potency in Endometrial Carcinoma Through CTBP1-Mediated Epithelial-Mesenchymal Transition', *Cellular Physiology and Biochemistry*, 44(6), pp. 2357–2367. doi: 10.1159/000486123.