



UASLP
Universidad Autónoma
de San Luis Potosí

PROGRAMA MULTIDISCIPLINARIO DE
**POSGRADO EN CIENCIAS
AMBIENTALES**

23°

COLOQUIO DE INVESTIGACIÓN DEL PMPCA

 PMPCA UASLP

 PMPCA.UASLP



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

Programa Multidisciplinario de Posgrado en Ciencias Ambientales

ROL DE PRESENTACIONES DE SEMINARIO DE TESIS

Ciclo Escolar: 2025-2026-II (Febrero-Julio2026)

Lugar/Sala: Auditorio A

Fecha: 20/07/2026

HORARIO	TIPO DE SEMINARIO	ALUMNA / ALUMNO	INGRESO	PROGRAMA	NOMBRE DE TESIS	COMITÉ TUTORIAL
09:00 - 09:30	Seminario de propuesta de tesis_Doctorado	Sisley Badillo Goy	2025-08	Doctorado en Ciencias Ambientales	Contribución de un modelo agroacuicola en el fortalecimiento de capacidades socioeconómicas para un sistema alimentario local sostenible	Gisela Aguilar Benítez Ma. Catalina Alfaro de la Torre Rigoberto Castro Rivera Rodolfo Cisneros Almazán Erika García Chávez
09:30 - 10:00	Seminario de propuesta de tesis_Doctorado	Anayeli Alejandra Castillo Vázquez	2025-08	Doctorado en Ciencias Ambientales	Desarrollo y evaluación de un sistema híbrido de filtración-fitorremediación para la eliminación de fluoruro y arsénico del agua de rechazo de un sistema de ósmosis inversa	Paola Elizabeth Díaz Flores Ma. Catalina Alfaro de la Torre Guillermo Javier Castro Larragoitia Javier Arcibar Orozco Mario Olmos Márquez
10:00 - 10:30	Seminario de propuesta de tesis_Doctorado	Oscar Missael Quintana Quilantán	2025-08	Doctorado en Ciencias Ambientales	Movilidad urbana sostenible en San Luis Potosí: simulación, diagnóstico ambiental y evaluación a la salud para un nuevo modelo urbano	Marcos Algara Siller Leonardo Ernesto Márquez Mireles Rogelio Flores Ramírez Valter Armando Barrera López Oscar Peralta Rosales
10:30 - 11:00	Seminario de propuesta de tesis_Doctorado	Axel Reyes Zavala	2025-08	Doctorado en Ciencias Ambientales	Organización y dinámica longitudinal del exposoma y su relación con fenotipos de daño renal temprano en contextos de vulnerabilidad	Francisco Javier Pérez Vázquez Fernando Díaz-Barriga Martínez Carlos Alfonso Muñoz Robles Karen Beatriz Méndez Rodríguez José Luis González Compeán
11:00 - 11:30	Seminario de propuesta de tesis_Doctorado	María José Rodríguez del Río	2026-02	Doctorado en Ciencias Ambientales	Gobernanza ambiental y responsabilidad compartida entre Estado, Iglesia y comunidad en la gestión de residuos de peregrinaciones: estudio de la peregrinación a San Juan de los Lagos	Leonardo Ernesto Márquez Mireles Valente Vázquez Solís Marcos Algara Siller Isisi Neftaly Martínez Morales Mónica Terán Hernández
11:30 - 11:45	RECESO / INTERMEDIO ACADÉMICO					
11:45 - 12:10	Seminario de propuesta de tesis_Maestría	Priscilla Fernández Fuentes	2026-02	Maestría en Ciencias Ambientales (Doble titulación)	Redes alimentarias alternativas y sus aportes a la soberanía alimentaria en el continuo urbano-rural: estudio de caso en México y Costa Rica	Gisela Aguilar Benítez Johannes Hamhaber Miguel Ángel Escalona Aguilar Gerardo Cerda Vega
12:10 - 12:35	Seminario de propuesta de tesis_Maestría	Esther Rubilenny Morel de los Santos	2026-02	Maestría en Ciencias Ambientales (Doble titulación)	Socioecological analysis of drought and adaptive capacity in agricultural units of the micro-watershed of Villa Hidalgo, San Luis Potosí, Mexico	Gisela Aguilar Benítez Udo Nehren Azalea Judith Ortiz Rodríguez Berenice Sánchez Martínez
12:35 - 13:00	Seminario de propuesta de tesis_Maestría	Camila Andrea Ortiz Díaz	2026-02	Maestría en Ciencias Ambientales (Doble titulación)	Women's local ecological knowledge (LEK) in agriculture in the amazon rainforest and the andean páramos: contributions to the decolonization of sustainable natural resource management	Anuschka Van't Hooft Johannes Hamhaber Leonardo Ernesto Márquez Mireles
13:00 - 13:25	Seminario de propuesta de tesis_Maestría	María José Briggitt Santos Torres	2026-02	Maestría en Ciencias Ambientales (Doble titulación)	Prioritization or urban heat risk interventions: a multicriteria spatial an expert-based analysis	Carlos Alfonso Muñoz Robles Udo Nehren Patricia Julio Miranda

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ
Programa Multidisciplinario de Posgrado en Ciencias Ambientales
ROL DE PRESENTACIONES DE SEMINARIO DE TESIS

Ciclo Escolar: 2025-2026-II (Febrero-Julio2026)

Lugar/Sala: Auditorio B

Fecha: 20/07/2026

HORARIO	TIPO DE SEMINARIO	ALUMNA / ALUMNO	INGRESO	PROGRAMA	NOMBRE DE TESIS	COMITÉ TUTORIAL
09:00 - 09:30	Seminario de avance de tesis_Doctorado	Eleno Uriel Sanjuan Meza	2025-02	Doctorado en Ciencias Ambientales	Desarrollo de una guía técnico-científica para la evaluación del riesgo ecológico en sitios impactados de México	Guillermo Espinosa Reyes Fernando Díaz-Barriga Martínez Israel Razo Soto Arturo Gavilán García Miguel Betancourt Lozano
09:30 - 10:00	Seminario de avance de tesis_Doctorado	Victoria Gómez Hinojosa	2025-02	Doctorado en Ciencias Ambientales	Fragmentación del paisaje en áreas naturales protegidas y sus efectos en la diversidad de mastofauna	Juan Antonio Reyes Agüero Sandra Milena Gelviz Gelvez Anuschka Van 't Hooft Felipe Barragán Torres Jorge Alberto Flores Cano Guillermo Espinosa Reyes
10:00 - 10:30	Seminario de propuesta de tesis_Doctorado	Diana García Adrián	2025-08	Doctorado en Ciencias Ambientales	Las plantas comestibles de la región biocultural huasteca: síntesis y nuevas aproximaciones para su bioprospección	Virginia Gabriela Cilia Lopez José Arturo De Nova Vázquez Anuschka Van 't Hooft Rosa Adriana Martínez Esquivel Rebeca Hernández Gutiérrez
10:30 - 11:00	Seminario de avance de tesis_Doctorado	Patricia del Carmen Avalos Escalante	2025-02	Doctorado en Ciencias Ambientales	Implementación de un esquema de participación para la gestión comunitaria de efluentes domésticos en la zona centro del Estado de San Luis Potosí	Antonio Cardona Benavides Manuel Alejandro Lizardi Jiménez Paola Elizabeth Díaz Flores Leonardo Ernesto Márquez Mireles Guillermo Luévano Bustamante
11:00 - 11:30	Seminario de propuesta de tesis_Doctorado	Carolina Rocha Vázquez	2025-08	Doctorado en Ciencias Ambientales	Diseño de un modelo de gestión ambiental participativo para el río Paisanos en la zona metropolitana de San Luis Potosí	Guillermo Javier Castro Larragolia Leonardo Ernesto Márquez Mireles Cristóbal Aidama Aguilera Antonio Cardona Benavides Mariana Buendía Oliva
11:30 - 11:45	RECESO / INTERMEDIO ACADÉMICO					
11:45 - 12:10	Seminario de propuesta de tesis_Maestría	Sofía Anabella Castro Bravo	2026-02	Maestría en Ciencias Ambientales	Análisis de la calidad del agua y su influencia en la biodiversidad de fauna silvestre en la Media Luna Rioverde	Paola Elizabeth Díaz Flores Milagros González Hernández Donají Josefina González Mille
12:10 - 12:35	Seminario de propuesta de tesis_Maestría	Yuli Paulina Mendoza Medina	2026-02	Maestría en Ciencias Ambientales (Doble titulación)	Development of sociotechnical solutions for sustainable drinking water access in rural communities	Abraham Cárdenas Tristán Manfred Fink Anuschka Van 't Hooft Gerardo Romero Tovar
12:35 - 13:00	Seminario de propuesta de tesis_Maestría	Antonio Emiliano Ortega González	2026-02	Maestría en Ciencias Ambientales (Doble titulación)	Spatial assessment of urban water use and sustainable management strategies in Aguascalientes	Abraham Cárdenas Tristán Ralf Engels Antonio Cardona Benavides
13:00 - 13:25	Seminario de propuesta de tesis_Maestría	Cinthya Tamara Reyna Rodríguez	2026-02	Maestría en Ciencias Ambientales	Evaluación de la fitotoxicidad inducida por elementos potencialmente tóxicos en suelos afectados por actividades mineras en Villa de la Paz, San Luis Potosí.	Donají Josefina González Mille Pablo Delgado Sánchez Candy Carranza Álvarez
13:25 - 13:50	Seminario de propuesta de tesis_Maestría	Lorena Trujillo García	2026-02	Maestría en Ciencias Ambientales (Doble titulación)	Assessing the sustainability of closed agrovoltaic-hydroponic systems through the W-F-E-GHG nexus framework	Gregorio Álvarez Fuentes Sabine Schlüter Elisabeth Huber-Sannwald Sergio Esteban Reyes Henao



Contribución de un modelo agroacuícola en el fortalecimiento de capacidades socioeconómicas para un sistema alimentario local sostenible.

Sisley Badillo Goy, Dra. Gisela Aguilar Benítez, Rigoberto Castro Rivera, Ma. Catalina Alfaro de la Torre, Rodolfo Cisneros Almazán, Erika García Chávez.

Doctorado en Ciencias Ambientales

Propuesta de tesis

Palabras clave: *agroacuicultura, reúso del agua, economía circular.*

Introducción. Las regiones semiáridas de México enfrentan una creciente presión sobre los recursos hídricos debido a sistemas agropecuarios ineficientes que han llevado a una alta dependencia de energía e insumos externos, agravados por el cambio climático, la sobreexplotación de acuíferos y la creciente demanda de alimentos, lo que compromete la productividad y la seguridad alimentaria de las comunidades rurales [1]. Asimismo, el aumento del consumo de recursos naturales y la degradación ambiental han impulsado el desarrollo de sistemas de producción sostenibles basados en el nexo agua-energía-alimento y la economía circular [2], [3]. La acuicultura constituye una alternativa para producir proteína de alto valor nutricional con menor huella ambiental respecto a otros sistemas pecuarios; sin embargo, los sistemas convencionales demandan alta energía y desaprovechan efluentes ricos en nutrientes [4]. En este contexto, los sistemas agroacuícolas integrados reutilizan el agua y los nutrientes del cultivo de peces, mejorando la eficiencia en el uso de los recursos [2]. No obstante, existe limitada evidencia científica sobre modelos agroacuícolas adaptados a las condiciones de la Mesa Central Mexicana, que integre simultáneamente indicadores hídricos, energéticos, productivos, ambientales y económicos.

La presente investigación tiene como objetivo general: evaluar un modelo agroacuícola integrado para la producción de tilapia (*Oreochromis niloticus*) y cultivos agrícolas, mediante indicadores hídricos, energéticos, productivos, ambientales y económicos en regiones semiáridas de la Mesa Central Mexicana.

Metodología. En la primera etapa se realizará la revisión bibliográfica y selección y caracterización biogeográfica del área de estudio. En la segunda etapa se instalarán las infraestructuras necesarias para la operación del modelo (paneles solares, estanques de cultivo). También se analizarán los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del pozo, estanques y peces; y los indicadores energéticos del sistema fotovoltaico. En la tercera etapa se implementará el sistema agrícola con dos tratamientos: riego convencional y riego con agua del sistema acuícola. Se determinarán variables de crecimiento y rendimiento de los cultivos, así como parámetros de calidad del suelo e inocuidad. Finalmente, se realizará una evaluación económica mediante indicadores de rentabilidad como el Valor Actual Neto y Tasa Interna de Retorno [5].

Bibliografía.

- [1] United Nations Environment Programme (UNEP), 2024. *Global Resources Outlook 2024: Bend the Trend – Pathways to a Liveable Planet as Resource Use Spikes*. Nairobi: United Nations Environment Programme.
- [2] Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2021. *The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture: Systems at Breaking Point*. Rome: FAO.
- [3] Ostrom, E., 2009. A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. *Science*, 325(5939), pp.419–422.
- [4] Boyd, C.E., McNevin, A.A., Davis, R.P., Godumala, R., Mohan, A.B.C. and Rimmer, M.A., 2020. Resource use in tilapia aquaculture. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*, 28(4), pp.511–534.
- [5] Sapag Chain, N. and Sapag Chain, R., 2014. *Preparación y evaluación de proyectos*. 6th ed. Ciudad de México: McGraw-Hill Education.

Directora: Dra.  Gisela Aguilar Benítez.



**Desarrollo y Evaluación de un Sistema Híbrido de Filtración-
Fitorremediación para la Eliminación de Fluoruro y Arsénico del Agua de
Rechazo de un Sistema de Ósmosis Inversa**

MCQ. Anayeli Alejandra Castillo Vázquez; Dra. Paola Elizabeth Díaz Flores; Dra. Ma. Catalina Alfaro de la Torre; Dr. Guillermo Javier Castro Larragoita; Dr. Javier Antonio Arcibar Orozco; Dr. Mario Alberto Olmos Márquez

Doctorado en Ciencias Ambientales

Propuesta de Tesis

Palabras clave: *fluoruros, arsénico, adsorción, fitorremediación*

Introducción. El estado de San Luis Potosí ha experimentado en los últimos años una crisis hídrica por la falta del vital líquido, y estudios han demostrado que la principal fuente de agua es de origen subterráneo, la cual contiene arsénico y fluoruro que no pueden ser eliminados por métodos convencionales de tratamiento. Para asegurar agua potable se recomienda purificarla mediante ósmosis inversa. Este proceso presenta inconvenientes, como la generación de volúmenes de agua de rechazo entre 37% y 53%. En la mayoría de los casos, el agua de rechazo no es aprovechada correctamente, y solo es vertida a la red de alcantarillado. Los tratamientos propuestos para el agua de rechazo son fitorremediación probando dos especies *T. geniculata* y *I. sibirica* en un humedal construido de flujo subsuperficial horizontal probando flujo vertical y un tratamiento de adsorción [2,3]. El objetivo del presente trabajo es evaluar la remoción de arsénico y fluoruro presentes en el agua de rechazo de San Luis Potosí, mediante la aplicación de un sistema de adsorción y fitorremediación con la finalidad de mitigar el impacto ambiental y darle una nueva aplicación al agua tratada.

Metodología. Primero, se evaluará la remoción de fluoruro y arsénico presente en el agua de rechazo por un tratamiento de por adsorción con zeolita modificada con hierro,

manganeso, etc, y un biochar por ejemplo, a partir de cáscara de plátano. Además, se estudiará el comportamiento del sistema en una adsorción competitiva, teniendo en consideración la matriz química del agua de rechazo. Además, se acoplará un tratamiento basado en fitorremediación utilizando *T. geniculata* o *I. sibirica* mediante pruebas a escala, optimizando los parámetros de operación del humedal.

Resultados y discusión. Mediante una colaboración se probó el tratamiento con zeolita impregnada con FeCl_3 en pruebas en lote, la zeolita modificada mostro remociones de 69.05% para As y 65.09% para F^- .

Conclusiones. NA

Bibliografía.

[1] Aguirre, A. (2018). Introducción Panorama de la calidad de agua de consumo humano en México. Hacia el cumplimiento del Derecho Humano al agua, Arsénico y fluoruro en agua: riesgos y perspectivas desde la sociedad civil y la academia en México. 1a ed., México. pp. 17-20.

[2] Castillo A. (2025). Sistema combinado para el tratamiento del agua de rechazo de un sistema de purificación por ósmosis inversa. Tesis de maestría, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Facultad de Ciencias Químicas.[3] Drussilla A. Pobee, Godfred Ohemeng-Boahen, Augustine Ntiamoah, Helen M.K. Essandoh, Mandela Toku, Francis W.Y. Momade (2026). Enhancement of Fluoride Uptake via Fe (III) Functionalization of Zeolite Y: Comparative Modification Approaches, artículo de investigación.



Movilidad Urbana Sostenible En San Luis Potosí: Simulación, Diagnóstico Ambiental Y Evaluación A La Salud Para Un Nuevo Modelo Urbano”

Mc. Oscar Missael Quintana Quilantán; Dr. Marcos Algara Siller; Dr. Leonardo Ernesto Márquez Mireles; Dr. Rogelio Flores Ramírez; Dr. Valter Armando Barrera López; Dr. Oscar Augusto Perales Rosales.

Doctorado en Ciencias Ambientales: Propuesta de Tesis

Palabras clave: Metabolismo urbano, Carbono negro, Simulación de escenarios

Introducción. La movilidad urbana constituye uno de los principales componentes del metabolismo urbano, al regular los flujos de personas, energía y recursos dentro de las ciudades, además de influir directamente en la calidad del aire, la salud pública, el bienestar psicosocial y la sostenibilidad urbana. En la Zona Metropolitana de San Luis Potosí, el crecimiento urbano disperso, el predominio del automóvil particular y la ausencia de un modelo integral de movilidad han favorecido el incremento de la congestión vehicular, las emisiones contaminantes y la exposición de la población a condiciones ambientales adversas, generando impactos sobre la salud física, mental y la calidad de vida. Ante este escenario, la presente investigación tiene como objetivo diseñar un modelo de movilidad urbana sostenible con enfoque de metabolismo urbano que permita identificar las zonas de mayor conflicto ambiental, vial y social, así como proponer estrategias que contribuyan a la reducción de emisiones contaminantes, la disminución de riesgos para la salud y el fortalecimiento de la planificación territorial. Los resultados pretenden generar una herramienta para la toma de decisiones orientada a la construcción de un sistema de movilidad más eficiente, equitativo y ambientalmente sostenible.

Metodología. La investigación se desarrollará mediante un enfoque mixto con predominio cuantitativo, estructurado en cinco etapas metodológicas. En primer lugar, se realizará un diagnóstico del metabolismo urbano y de la dinámica de movilidad mediante la recopilación y sistematización de información

proveniente de fuentes oficiales, la sectorización de la ciudad en distritos urbanos de análisis y la integración de información espacial mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG). Asimismo, se efectuarán aforos vehiculares en corredores estratégicos para caracterizar la intensidad del tránsito, la clasificación vehicular y los principales patrones de desplazamiento. Posteriormente, se llevará a cabo una evaluación ambiental enfocada en la calidad del aire y la exposición humana a contaminantes atmosféricos asociados a fuentes móviles, principalmente partículas finas (PM_{2.5}) y carbono negro (BC), complementada con información de estaciones de monitoreo ambiental y campañas de medición en campo utilizando equipos especializados y sistemas de georreferenciación, incorporando además variables meteorológicas para analizar la dispersión de los contaminantes. De forma paralela, se evaluarán los efectos psicosociales asociados a la movilidad urbana mediante la aplicación de cuestionarios y entrevistas a usuarios del transporte y habitantes de zonas con alta congestión vehicular, considerando variables como estrés, fatiga urbana, tiempos de traslado, percepción de seguridad y bienestar. Posteriormente, la información obtenida se integrará en un modelo de simulación mediante el software SUMO para evaluar distintos escenarios de movilidad urbana, incluyendo la redistribución del tránsito, la implementación de zonas de bajas emisiones, la optimización de la infraestructura vial y el fortalecimiento del transporte público y otras estrategias de gestión de la movilidad. Finalmente, con base en los resultados obtenidos, se formulará un modelo integral de



movilidad urbana sostenible para la ciudad de San Luis Potosí, incorporando criterios ambientales, territoriales, sociales y de salud pública, así como lineamientos estratégicos alineados con la Ley General de Movilidad y Seguridad Vial y los Objetivos de Desarrollo Sostenible, con el propósito de generar una propuesta metodológica replicable en otras ciudades intermedias con problemáticas similares.

Bibliografía.

GIZ (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit) (2019) Guía para la elaboración de planes integrales de movilidad urbana sustentable (PIMUS).

Cooperación Alemana al Desarrollo Sustentable en México. Disponible en: <https://transportemx.cemda.org.mx/wp-content/uploads/2019/11/PIMUS-GIZ.pdf> (Consultado: [fecha de consulta]).

INECC (2018) Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero 1990–2015. Disponible en: <https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/inventario-nacional-de-emisiones-de-gases-y-compuestos-de-efecto-invernadero> (Consultado: [fecha de consulta]).

Kennedy, C., Cuddihy, J. y Engel-Yan, J. (2007) 'The changing metabolism of cities', *Journal of Industrial Ecology*, 11(2), pp. 43–59. <https://doi.org/10.1162/jie.2007.1107>

Lange, C. (2011) 'Dimensiones culturales de la movilidad urbana', *Revista INVI*, 26(71), pp. 87–106.

Lizárraga, C. (2006) 'Movilidad urbana sostenible: un reto para las ciudades del siglo XXI', *Economía, Sociedad y Territorio*, 6(22), pp. 283–321.



Organización y dinámica longitudinal del exposoma y su relación con fenotipos de daño renal temprano en contextos de vulnerabilidad

M.C. Axel Reyes Zavala; Francisco Javier Pérez Vázquez; Fernando Díaz Barriga; Carlos Alfonso Muñoz Robles; Karen Beatriz Méndez Rodríguez; José Luis González Compeán

Doctorado en Ciencias Ambientales, área de Salud Ambiental Integral

Propuesta de tesis

Palabras clave: *exposoma; biomonitorización; daño renal*

Introducción. La enfermedad renal crónica (ERC) representa una carga creciente de morbilidad y mortalidad, con mayor impacto en regiones socialmente desfavorecidas (1). Aunque diabetes, hipertensión y envejecimiento son factores reconocidos, las exposiciones ambientales y ocupacionales también pueden contribuir al daño renal mediante estrés oxidativo, inflamación y lesión tubular o glomerular (2). Su estudio aislado resulta insuficiente porque las personas se exponen simultáneamente a contaminantes presentes en aire, agua, polvo y suelo, dentro de contextos sociales y laborales que modifican tanto la exposición como la capacidad de respuesta. El exposoma ofrece un marco para integrar estas dimensiones como complemento del genoma (3). En esta propuesta se abordará un exposoma dirigido a salud renal, organizado en componentes externo general; territorio, clima, vulnerabilidad y servicios de salud, externo específico; contaminantes y condiciones ocupacionales e interno; biomonitorización y respuestas biológicas (4). Se plantea el estudio de comunidades ladrilleras, comunidades vinculadas con minería de mercurio y Villa de Reyes como contextos diferenciados de exposición ambiental y ocupacional, con perfiles específicos de contaminantes y vulnerabilidad. El objetivo es modelar la estructura multiescalar y la dinámica temporal del exposoma relevante para daño renal, integrando indicadores territoriales y ambientales, matrices centinela, biomonitorización urinaria y variables clínicas, contextuales, espaciales y ocupacionales, y relacionar sus perfiles de coexposición con fenotipos tempranos de daño y función renal.

Metodología. Se realizará un estudio observacional y analítico con un componente longitudinal ambiental-territorial y otro transversal comunitario e individual. El análisis territorial integrará emisiones, PM_{2.5}, temperatura, vulnerabilidad social y capacidad de respuesta sanitaria, obtenidas de RETC, ACAG/SINAICA, ERA5 o MERRA-2, CONEVAL, INEGI, CLUES y DGIS, mediante sistemas de información

geográfica, normalización de indicadores y análisis multicriterio. El análisis geográfico se realizará en ArcGIS Pro. A escala comunitaria se caracterizarán matrices centinela de aire, agua y polvo o suelo, seleccionadas según las rutas de exposición de cada escenario. La biomonitorización urinaria priorizará metales y metaloides mediante ICP-MS, fluoruro mediante electrodo selectivo de ion y metabolitos hidroxilados de hidrocarburos aromáticos policíclicos mediante GC-MS; el bisfenol A se considerará exploratorio conforme a factibilidad analítica. La evaluación renal combinará relación albúmina/creatinina, creatinina sérica y tasa de filtración glomerular estimada, determinadas mediante métodos comerciales y espectrofotometría, con NGAL, KIM-1, OPN, CYS-C y B2M mediante inmunoensayos multiplex. También se recopilarán covariables clínicas, ocupacionales y contextuales. La información será armonizada en una base multiescalar con trazabilidad y control de calidad. Se emplearán análisis multivariados por bloques, reducción de dimensionalidad mediante PCA, FAMD o MFA y técnicas de agrupamiento para identificar perfiles de coexposición y fenotipos renales; posteriormente, se evaluarán asociaciones mediante modelos ajustados y, de forma complementaria, métodos de mezclas y aprendizaje automático interpretable. Se espera obtener mapas e índices territoriales, trayectorias ambientales, perfiles de exposición y fenotipos renales tempranos útiles para priorizar variables.

Bibliografía. 1. GBD Chronic Kidney Disease Collaboration (2020) Global, regional, and national burden of chronic kidney disease, 1990–2017. The Lancet 395:709–733.
2. Kshirsagar, A.V. et al. (2022) Environmental exposures and kidney disease. Kidney360 3:2174–2182.
3. Wild, C.P. (2005) Complementing the genome with an exposome. Cancer Epidemiol Biomarkers Prev 14:1847–1850.
4. Wan, M. et al. (2025) Exposomics: methodologies, applications and future directions. EMBO Mol Med 17:599–608.
5. Berumen-Rodríguez, A.A. et al. (2021) Impacto del sector ladrillero sobre el ambiente y la salud humana en México. Salud Pública Méx 63:100–108.


Vo. Bo. director de tesis:
Dr. Francisco Javier Pérez Vázquez



Gobernanza ambiental y responsabilidad compartida entre estado, iglesia y comunidad en la gestión de residuos de peregrinaciones: estudio de la peregrinación a San Juan de los Lagos desde San Luis Potosí

María José Rodríguez del Río, Leonardo Ernesto Márquez Mireles, Valente Vázquez Solís,
Marcos Algara Siller, Mónica Terán Hernández, Isis Neftaly Martínez Morales.
Doctorado en Ciencias Ambientales
Propuesta de Tesis

LEMM
SSM

Palabras clave: *Gobernanza ambiental; peregrinaciones religiosas; residuos sólidos urbanos.*

Introducción. Las peregrinaciones religiosas constituyen eventos masivos que, además de su relevancia cultural y espiritual, generan impactos ambientales derivados del consumo de bienes y de la producción de residuos sólidos urbanos. A pesar de ello, su gestión suele limitarse a acciones reactivas de limpieza, con escasa planeación y limitada coordinación entre las instituciones responsables (1–3).

En México, la dimensión ambiental de las peregrinaciones itinerantes ha sido poco estudiada. La peregrinación de Semana Santa entre San Luis Potosí y San Juan de los Lagos representa un corredor territorial donde convergen autoridades, organizaciones religiosas, comunidades receptoras y miles de peregrinos, haciendo visible la necesidad de fortalecer la gobernanza ambiental y la responsabilidad compartida en la gestión de los residuos.

Objetivo. Analizar la gobernanza ambiental y la responsabilidad compartida entre el Estado, la Iglesia y la comunidad peregrina en la gestión de los residuos sólidos urbanos generados durante la peregrinación de Semana Santa entre San Luis Potosí y San Juan de los Lagos, con el fin de proponer lineamientos para una gestión preventiva y sostenible.

Metodología. La investigación se desarrollará bajo un enfoque mixto, con alcance descriptivo, analítico y propositivo, utilizando el estudio de caso de la peregrinación de Semana Santa en el corredor San Luis

Potosí–San Juan de los Lagos (4). Se integrarán cuatro dimensiones de análisis: ambiental, mediante la caracterización física de los residuos; espacial, empleando Sistemas de Información Geográfica (SIG) para identificar patrones de distribución; social, a través de encuestas y entrevistas a actores clave; e institucional, mediante el análisis del marco normativo y de los mecanismos de coordinación existentes. La información obtenida permitirá elaborar un diagnóstico de gobernanza ambiental y proponer lineamientos para fortalecer la responsabilidad compartida en la gestión de residuos durante la peregrinación.

Conclusiones preliminares. Se espera que esta investigación genere un diagnóstico integral de la gobernanza ambiental del corredor peregrino San Luis Potosí–San Juan de los Lagos y aporte lineamientos para fortalecer la responsabilidad compartida y la gestión sostenible de los residuos sólidos urbanos.

Bibliografía.

- 1.Shinde, K.A. & Olsen, D.H. (eds.) (2023). Routledge Handbook of Religious and Spiritual Tourism. London: Routledge.
- 2.World Health Organization (WHO) (2017). Communicable Disease Alert and Response for Mass Gatherings: Key Considerations.
- 3.Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (2021). Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos. Ciudad de México: SEMARNAT.
- 4.Creswell, J.W. & Plano Clark, V.L. (2018). Designing and Conducting Mixed Methods Research.
- 5.Rathje, W. & Murphy, C. (2001). Rubbish! The Archaeology of Garbage. Tucson: University of Arizona Press.



Redes Alimentarias Alternativas y sus aportes a la soberanía alimentaria en el continuo urbano-rural: Estudios de caso en México y Costa Rica

Gisela Aguilar Benítez; Johannes Hamhaber; Gerardo Cerdas Vega; Miguel Escalona

Aguilar y Priscilla Fernández Fuentes.

Maestría de doble titulación en Ciencias Ambientales

Propuesta de Tesis

Palabras clave: *Redes Alimentarias Alternativas, Soberanía Alimentaria, Continuo Urbano-Rural.*

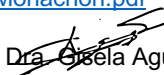
Introducción. Las Redes Alimentarias Alternativas (RAA) son agrupaciones organizadas que cuestionan y buscan soluciones a los impactos ambientales y sociales negativos provocados por el modelo industrial alimentario convencional. Buscan alternativas mediante prácticas agroecológicas en la producción; relación directa entre personas productoras y consumidoras sin intermediación; con circuitos cortos de comercialización; producción y procesamiento de alimentos sostenible y locales; asegurando ingresos más dignos, bajo principios de confianza, solidaridad, transparencia (1 & 4). Estas tienen esquemas organizativos como mercados, cooperativas, huertos urbanos, entre otros (1). En esta investigación se analizarán dos iniciativas como estudios de caso, en Costa Rica y en México. Los criterios de selección fueron: ubicación en zonas metropolitanas para analizar la interacción con la ruralidad en el abastecimiento y consumo de alimentos en el Continuo Urbano-Rural (2); y antigüedad de más de veinte años de existencia, siendo un posible indicador de éxito en su gobernanza. Este análisis no busca comparar los estudios de caso, sino identificar los puntos de encuentro y diferencias de las RAA en dos contextos distintos (3). En este sentido, el objetivo general es: Analizar los aportes y desafíos de las Redes Alimentarias Alternativas (RAA) a la Soberanía Alimentaria (SA) a partir de la experiencia de personas productoras, consumidoras y promotoras en dos iniciativas metropolitanas del continuo urbano-rural: Estudios de caso en la Feria Orgánica el Trueque en el cantón de Montes de Oca, San José, Costa Rica, y en el Tianguis Agroecológico de Xalapa en el municipio de Xalapa-Enríquez, Veracruz, México.

Metodología. A partir de un enfoque mixto se recolectarán y analizarán datos cuantitativos y cualitativos, la investigación tiene un alcance descriptivo y correlacional. Habrá tres tipos de

población de estudio clave en las RAA: personas productoras, consumidoras y promotoras. Las herramientas para recolectar datos serán entrevistas semiestructuradas y estructuradas. Se utilizará un muestreo no probabilístico de tipo discrecional para productores/as y promotores/as. La población consumidora será estratificada por edad y sexo, con muestreo por cuotas. También se realizará observación directa para la recolección de información, con visitas a las parcelas, el Tianguis y Feria. Los datos recolectados se analizarán con base en las dimensiones de la Soberanía Alimentaria: modelos de producción; transformación y comercialización; derecho a la alimentación; organización y gobernanza; y disponibilidad de recursos.

Bibliografía.

1. Bracamontes Nájera, L. A. (2024). Sostenibilidad de distintos modelos de redes alimentarias alternativas en el contexto de la Ciudad de México [Tesis de doctorado, Universidad Nacional Autónoma de México]. DOI: 10.13140/RG.2.2.10142.04167
2. Cattaneo, A.; Adukia, A.; Brown, D.; Christiaensen, L.; Evans, D.; Haakenstad, A.; McMenomy, T.; Partridge, M.; Vaz, S. & Weiss, D. (2022). Economic and social development along the urban-rural continuum: New opportunities to inform policy. ELSEVIER. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
3. La Vía Campesina. (2024). ¿Qué es la Soberanía Alimentaria? <https://viacampesina.org/es/que-es-la-soberania-alimentaria/>
4. Monachon, D. S. (2017). Redes alimentarias alternativas: Nuevos compromisos políticos y sociales. Un estudio comparativo franco-mexicano [Tesis de doctorado, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social]. Repositorio Institucional del CIESAS. <https://ciesas.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1015/651/1/TE%20M.%202017%20David%20Sebastien%20Monachon.pdf>

Directora: Dra.  Gisela Aguilar Benítez



Socioecological analysis of drought and adaptive capacity in agricultural units of the micro-watershed of Villa Hidalgo, San Luis Potosí

Esther Rubilenny Morel De Los Santos; Dra. Gisela Aguilar Benítez; Prof. Dr. Udo Nehren;
Dra. Azalea Judith Ortíz Rodríguez; Dra. Berenice Sánchez Martínez

Maestría en Ciencias Ambientales (modalidad Doble Titulación)

Propuesta de Tesis

Keywords: *adaptive capacity, drought, socioecological systems*

Introduction. Agricultural socioecological systems (SES) in semi-arid environments face a serious risk from the intensification of drought, which operates as a systemic stressor driven by global climate anomalies (e.g., ENSO) and anthropogenic pressures, triggering cascading eco-hydrological and socio-economic impacts [1]. The Villa Hidalgo micro-watershed it is characterized by an average annual rainfall of 400 mm, with historical deficits that have caused up to 75% of agricultural crop losses [2]. This significantly conditions the socio-ecological dynamics, livelihoods, and adaptive capacity (AC) of communities which is further hindered by complex structural barriers [3]. Therefore, the general objective of this research is to analyze constraining and enabling factors for adaptive capacity in the face of drought in agricultural units of the micro-watershed. To achieve this, three specific objectives were established: 1) identify dry and anomalous years between 2005 and 2025; 2) determine barriers and enablers in the AC dimensions developed by the communities to reduce drought vulnerability; and 3) recognize future actions considered to face drought risks.

Methodology. An explanatory sequential mixed-methods design across five ejidos will integrate the physical climate baseline with local socio-ecological realities [4]. The quantitative baseline will utilize a pre-existing probabilistic sample of 275 questionnaires based on the PHINA registry for socioeconomic and productive data of the

micro-watershed [2]. For the qualitative phase, actor mapping will be implemented applying inclusion criteria directly to the local registry of *ejidatarios*, ensuring representativeness while mitigating selection bias from local authorities. The data analysis for SO1 will consist of contrasting satellite climate information from the Giovanni platform (NASA) with the Drought Monitor of Mexico (CONAGUA); this contrast will apply statistical tests (such as ANOVA and mean comparisons) to generate spatial vulnerability maps. For SO2, local adaptive capacity will be evaluated through instruments that integrate the capitals of the Sustainable Livelihoods Framework (SLF) and subjective risk perception based on the Protection Motivation Theory (PMT) [5]. These inputs will feed 28 indicators to construct a standardized Adaptive Capacity Index [6]. Finally, SO3 will use the previous results for a spatiotemporal analysis that unveils structural inequalities and future local adaptation trajectories.

Bibliography. [1] Derdour, A., et al. (2022). Assessment of the impacts of climate change on drought in an arid area. *International Journal of Low-Carbon Technologies*, 17, 1459–1469. [2] Sánchez Martínez, B. (2025). *Agricultura familiar y soberanía alimentaria en regiones semiáridas*. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. [3] Engle, N. L. (2011). Adaptive capacity and its assessment. *Global Environmental Change*, 21(2), 647–656. [4] Biggs, R., et al. (2021). *The Routledge Handbook of Research Methods for Social-Ecological Systems*. Routledge. [5] Wens, M., et al. (2019). Integrating human behavior dynamics into drought risk assessment. *WIREs Water*, 6(4). [6] García, P. R., et al. (2025). Índice de Capacidad Adaptativa SAbERES. *World Resources Institute*.



UASLP
Universidad Autónoma
de San Luis Potosí

PROGRAMA MULTIDISCIPLINARIO
DE POSGRADO EN CIENCIAS AMBIENTALES

Women's local ecological knowledge in agriculture in the Amazon rainforest and the Andean páramos: Contributions to the decolonization of sustainable natural resource management.

Camila Andrea Ortiz Diaz

Codirectora: Dra. Anuschka van 't Hooft (UASLP)

Codirector: Dr. Johannes Hamhaber (TH Köln)

Asesor: Dr. Leonardo Márquez Mireles (UASLP)

**Maestria en Ciencias Ambientales - Modalidad doble titulación -ENREM-
Propuesta de Tesis.**

Palabras clave: Latin American feminist political ecology, gender, Waorani indigenous.

Introducción. Recently, local knowledge held by rural communities has gained increased attention (1) in projects across the Global South aimed at addressing ongoing biosphere degradation. This has opened more emancipatory pathways towards sustainability, although significant challenges remain. For its part, Amazonia has been largely marked by extractivist interventions enabled by racist rhetorical practices (2), an outcome of the region's colonial legacy. A great portion of Local ecological knowledge - LEK- (11) is in women's hands because of their role in seed recollection and management, ancestral medicine, conservation of water, among other activities that regenerate life (3). Nevertheless, knowledge developed by them remains undervalued, under-documented, and under-integrated into formal sustainable natural resource management strategies (4), which has been vastly explained by the gender colonial structure within ecological-distributive conflicts.

Therefore, this research will identify agricultural knowledge of Waorani women's regarding soil conservation and native seeds preservation as a basis for sustainable natural resources management strategies in the Amazon; with the ultimate purpose of contributing to epistemic justice.

Metodología. This socioecological research draws upon 3 premises: knowledge is a cooperative construction, scientific knowledge is only one way of knowing, and the rupture

with the objectivity paradigm is necessary (5). The case study will be guided by collaborative research and the ethnographic method, operationalized through workshops, participant observation, semi-structured interviews, informal conversations and documentation; techniques for making explicit the significance given by Waorani women to their practices for a sustainable natural resources management. Fieldwork will be carried out for 1 month in Guemeneweno community, according to a plan built previously with a Waorani women leader and a colleague gatekeeper. Our understanding of agricultural knowledge regarding soil and seeds will be based on 4 variables: (i) local knowledge, (ii) resource management systems, (iii) social institutions and (iv) worldview; making possible to describe LEK and analyse practices, spiritual beliefs, ecological processes, gender roles, laws and other arrangements through which such knowledge is produced, transmitted, and sustained.

Bibliografía. (1)Malmer, P. et al. (2020) "Mobilisation of indigenous and local knowledge as a source of useable evidence for conservation partnerships". Conservation Research, Policy and Practice, pp.82–113. (2)Rolando, G. at al. 2024. "Indigenous Peoples as resources and resource makers in Peruvian Amazonia". The Journal of Peasant Studies. (3)Nelson, M.K. et al. (2018) "Traditional Ecological Knowledge: Learning from Indigenous Practices for Environmental Sustainability.". (4)James, R., et al. (2021) "Conservation and natural resource management: where are all the women?" Oryx,pp.860–867. (5)Vasilachis, I. (2006) "Estrategias de investigación cualitativa". Barcelona: Gedisa.



“Prioritization of urban heat risk interventions: a multicriteria spatial and expert-based analysis”
(From Urban Heat Hotspots to Investment Decisions: Valuing Ecosystem-Based Measures in Metropolitan Lima Area, Perú)

Maria Jose Santos Torres; Carlos Alfonso Muñoz Robles, Udo Nehren, Patricia Julio

Maestría Internacional en Ciencias Ambientales

Propuesta de Tesis

Palabras clave: *Urban Heat Hotspots, Ecosystem Based Measures, Ecosystem Services Valuing*

Introducción. Los Urban Heat Hotspots son áreas donde la temperatura local se incrementa debido a factores como las emisiones de gases de efecto invernadero, las condiciones climáticas locales, el cambio de uso del suelo y la sobrepoblación[1]. Este fenómeno impacta principalmente a las ciudades, aumentando los costos económicos y las muertes asociadas a enfermedades relacionadas con el calor. Latino América y el Caribe es una región muy vulnerable a este riesgo porque las temperaturas aumentarán en 1.4°C al 2040 y tendrán al 82% de la población viviendo en ciudades[2]. En ese sentido, la literatura se ha centrado en identificar patrones de calor urbano y medidas de mitigación, sin tomar en cuenta la evaluación económica de dichas medidas, lo que apoyaría la toma de decisiones[3]. Por esta razón, el objetivo general de la investigación es evaluar la viabilidad económica de las medidas de mitigación basadas en ecosistemas en áreas urbanas propensas al calor en Lima Metropolitana. El estudio propone una evaluación interdisciplinaria al conectar análisis espacial, estrategias de mitigación y métodos de valoración económica en el Sur Global donde los obstáculos financieros ofrecen desafíos al plantear soluciones para este tipo de riesgo.

Metodología. La metodología está estructurada en tres fases. Primero, se realizará un diagnóstico espacial de los

patrones de calor urbano a través del análisis de la Temperatura Superficial del Suelo (LST) obtenida de imágenes satelitales Landsat, complementado con indicadores para caracterizar la cobertura verde (NDVI) y las áreas construidas (NDBI). Segundo, se propondrán medidas basadas en ecosistemas para mitigar el calor urbano en las áreas identificadas, basándose en la revisión de literatura y criterios de idoneidad para el contexto local. Finalmente, se evaluará la viabilidad económica de estas medidas mediante la valoración monetaria de los servicios ecosistémicos que proporcionan, incluyendo beneficios como costes de salud evitados, productividad recuperada, ahorro de energía y otros beneficios relacionados con los ecosistemas, los cuales se compararán con los costos de implementación y mantenimiento de las medidas a través del análisis costo-beneficio. En ese sentido, si los beneficios son mayores que los costos, las medidas son económicamente viable, lo que responde al objetivo general planteado.

Bibliografía

- [1] Tomlinson, C. J., Chapman, L., Thornes, J. E., & Baker, C. J. (2011). Including the urban heat island in spatial heat health risk assessment strategies: a case study for Birmingham, UK. [2] World Bank Group. (2025). Inhabitable. Enfrentando el calor urbano extremo en América Latina y el Caribe. [3] Badakhshan, B., Sharifi, A., Karami, T., & Bavarsad, F. S. (2025). Urban heat in a very hot region: Exploring spatial inequality in exposure to extreme heat hazard in Tehran, Iran. *Urban Climate*, 61. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2025.102480>.



Desarrollo de una guía técnico-científica para la evaluación del riesgo ecológico en sitios impactados de México

Eleno Uriel Sanjuan Meza; Guillermo Espinosa Reyes; Fernando Díaz-Barriga Martínez, Israel Razo Soto; Arturo Gavilán García; Miguel Betancourt Lozano.

Doctorado en Ciencias Ambientales

Avance de Tesis

Palabras clave: *Contaminación ambiental, riesgo ecológico, salud de los ecosistemas.*

Introducción. A nivel mundial, el desarrollo humano ha incrementado la generación de residuos peligrosos, pasivos ambientales y sitios contaminados, teniendo impactos importantes en la integridad de los ecosistemas. En México, la presencia de contaminantes en distintas matrices ambientales, representan un reto para la gestión ambiental. A pesar de que el país cuenta con legislación ambiental, como la LGEEPA y la LGPGIR, o la guía de la SEMARNAT para evaluar el riesgo ambiental, la estructura metodológica para la integración e interpretación de los resultados es mucho más detallada para grupos vulnerables en poblaciones humanas, sin otorgar el mismo nivel de desarrollo a los organismos vivos de los ecosistemas involucrados como sujetos de análisis en la caracterización del riesgo. El objetivo de esta es desarrollar una guía técnico-científica actualizada para la evaluación del riesgo ecológico aplicable en México, mediante la revisión documental y de casos de estudio que permitan identificar elementos metodológicos que fortalezcan la caracterización del riesgo ecológico.

Metodología. Se realizó una revisión y análisis comparativo de guías de evaluación de riesgo ecológico, incluyendo documentos de USEPA, OECD, Canadá, Chile, Perú, Reino Unido, entre otros. El análisis se realizó mediante una matriz estandarizada de criterios como: objetivo, alcance, definición del riesgo, fases del proceso, formulación del problema, exposición, efectos ecológicos, caracterización del riesgo, incertidumbre, toma de decisiones, participación social y transferibilidad a México. Además, se integró como caso piloto el estudio de la comunidad de El Llano, Querétaro, donde se identificó

mercurio en matrices ambientales, así como presencia relevante de arsénico. Este caso permitirá explorar la necesidad de una guía de evaluación de riesgo actualizada.

Resultados y discusión. La revisión preliminar indica que las guías revisadas presentan aportes complementarios. La USEPA aporta una estructura metodológica sólida, la OECD fortalece la evaluación de la exposición mediante técnicas robustas de monitoreo; las latinoamericanas ofrecen cercanía contextual y las de Canadá y Reino Unido aportan elementos avanzados de integración ecológica. El caso piloto de El Llano permite vincular la revisión documental con un escenario real de contaminación. La presencia de mercurio en matrices ambientales sugiere la posible transferencia hacia componentes bióticos. Asimismo, la presencia de arsénico en algunas muestras refuerza la necesidad de considerar escenarios multielementales. Estos hallazgos evidencian que una evaluación de riesgo ecológico en el sitio es de gran necesidad considerando la naturaleza del ecosistema y los contaminantes.

Conclusiones. La formulación de una guía actualizada podría contribuir a mejorar la gestión ambiental del país al ofrecer una estructura actualizada que considere contaminantes prioritarios, receptores ecológicos, salud ecosistémica y condiciones socioambientales locales.

Bibliografía.

SEMARNAT (2006) *Guía técnica para orientar la elaboración de estudios de evaluación de riesgo ambiental de sitios contaminados*. Primera edición. Edited by C. Robles Mendoza and A. Quiroz. México, Distrito Federal.
SEMARNAT. (2026). Programa Nacional de Remediación de Sitios Contaminados 2026-2030. Diario Oficial de la Federación.



Fragmentación del paisaje en áreas naturales protegidas y sus efectos en la diversidad de mastofauna

Victoria Gómez Hinojosa, Sandra Milena Gelviz Gelvez, Juan Antonio Reyes Agüero, Anuschka Johanna María Van 't Hooft, Felipe Barragán Torres, Jorge Alberto Flores Cano, Guillermo Espinosa Reyes.

Doctorado en Ciencias Ambientales
Avances de tesis

Palabras clave: *Esquemas de conservación, diversidad de mamíferos, organización social.*

Introducción. En México, el 70% del territorio forestal es de propiedad social, situando a ejidos y comunidades como el eje rector en la toma de decisiones sobre el manejo del territorio (1). Frente al cambio de uso de suelo y la pérdida de biodiversidad (3), las Áreas Naturales Protegidas (ANP) constituyen la principal estrategia para la conservación de la biodiversidad en México; sin embargo, su efectividad no solo depende de factores ecológicos o su decreto legal, sino también de la gobernanza local (4). Bajo este enfoque socioecológico, los mamíferos medianos y grandes son vulnerables a la fragmentación debido a sus amplios rangos de hábitat (5). Por lo cual, es importante evaluar la cobertura del suelo y la influencia de las comunidades locales para su conservación. Este trabajo parte de una pregunta central: ¿De qué manera la organización interna y la toma de decisiones en territorios bajo tenencia social, en áreas bajo esquemas de protección, se asocian con la diversidad de mamíferos medianos y grandes?

Metodología. El Capítulo 1 consistió en una revisión sistemática, bajo la metodología PRISMA, en cinco bases de datos sobre riqueza de mamíferos en bosques templados bajo conservación en México. Las variables de cobertura de suelo y tenencia se obtuvieron de CONANP (2025), INEGI (2021) y RAN (2025), analizándose mediante correlaciones de Spearman y Modelos Lineales Generalizados (GLM) con el software R.

Para el capítulo 2, se implementaron talleres de mapeo participativo mixto (2025-2026) con niños y adultos, en tres ejidos, para identificar su percepción territorial, en relación con conservación/degradación, conocimiento de mamíferos y zonas de conflicto/aprecio; la información se analizó mediante transcripción y bases de datos de frecuencia-ausencia.

Resultados y discusión. Capítulo 1. Se usaron 16 publicaciones (18 observaciones de muestreo). Los GLM y correlaciones revelaron que el tipo de tenencia de la tierra no mostró efectos significativos sobre la cobertura del suelo, ni sobre la riqueza de mamíferos. Se concluye que la tenencia por sí sola no determina el éxito de la conservación, sino la gobernanza interna. Medir solo cantidad de hábitat (% cobertura) y no calidad o conectividad constituye una limitación que justifica abordar el estudio bajo el marco de Sistemas Socioecológicos en el siguiente apartado.

En el Capítulo 2, los talleres infantiles demostraron que su conocimiento ambiental se es parte de la transmisión intergeneracional ejidal. Los niños percibieron un deterioro del paisaje (pérdida de vegetación, presas secas, restricción de tránsito) por factores externos como carreteras y propiedades privadas. Identificaron los cerros altos como los mejor conservados (asociados al turismo), pero vulnerables a incendios y basura. Reportaron avistamientos de venados, coyotes, zorros y pecaríes, percibiendo su disminución por incendios, cacería foránea y crecimiento comunitario. Sus interacciones combinan mitos tradicionales con conflictos cotidianos (ataques a ganado y daños a cultivos por



pecaríes/tejones). El mapeo infantil concluye que estas percepciones reflejan el aprendizaje dentro de la propiedad social y visibilizan presiones clave sobre el paisaje y los mamíferos medianos y grandes.

En cuanto al análisis de la percepción de los adultos la información está en proceso de sistematización.

Bibliografía.

- (1) Merino Pérez, L., 2018. Comunidades forestales en México. Formas de vida, gobernanza y conservación. *Revista mexicana de sociología*, 80(4), pp. 909-940. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-25032018000400909&lng=es&tlng=es.
- (2) Ostrom, E., 2009. A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. *Science*, 325(5939), pp. 419–422. <https://doi.org/10.1126/science.1172133>.
- (3) Díaz, S., Settele, J., Brondízio, E.S., Ngo, H.T., Agard, J., Arneth, A., Díaz, C.L., Pascual, U., Pyšek, P., Dieguis, M., Tuanmu, M.-N., Sato, I., Spangenberg, J.H., Tydecks, L. y Zayas, C.N., 2019. Pervasive human-driven decline of life on Earth points to the need for transformative change. *Science*, 366(6471), p. eaax3100. <https://doi.org/10.1126/science.aax3100>.
- (4) Geldmann, J., Barnes, M., Coad, L., Craigie, I.D., Hockings, M. y Burgess, N.D., 2013. Effectiveness of terrestrial protected areas in reducing habitat loss and population declines. *Biological Conservation*, 161, pp. 230–238. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2013.02.018>.
- (5) Dirzo, R., Young, H.S., Galetti, M., Ceballos, G., Isaac, N.J. y Collen, B., 2014. Defaunation in the Anthropocene. *Science*, 345(6195), pp. 401–406. <https://doi.org/10.1126/science.1251817>.

Codirector
Dr. Juan Antonio Reyes Agüero



Las plantas comestibles de la región biocultural Huasteca: síntesis y nuevas aproximaciones para su bioprospección

Diana García-Adrián, José Arturo De Nova-Vázquez, Virginia Gabriela Cilia-López

Doctorado en Ciencias Ambientales

Propuesta de Tesis

Palabras clave: *plantas comestibles, Huasteca, bioprospección filogenética.*

Introducción

Las plantas constituyen uno de los principales beneficios de la biodiversidad para la humanidad y son fuente de alimentos, diversidad genética y conocimiento tradicional. Aunque existen miles de especies comestibles, la alimentación mundial depende de pocos cultivos. México, centro de origen y domesticación de numerosas plantas cultivadas, alberga una gran diversidad biológica y cultural, con más de 2,000 especies registradas como comestibles.

La Huasteca Potosina destaca por su elevada diversidad ambiental, biológica y cultural, así como por la presencia de pueblos originarios que conservan un importante patrimonio biocultural (De-Nova et al., 2024). Este proyecto se enfoca en las plantas comestibles utilizadas por los pueblos Tének y xí'iüy, cuyas distintas trayectorias ecológicas e histórico-culturales probablemente han favorecido diferentes formas de aprovechamiento de los recursos vegetales. Sin embargo, la degradación ambiental y cultural amenazan este patrimonio.

La bioprospección filogenética integra información etnobotánica y filogenética para identificar linajes evolutivos con potencial de aprovechamiento (Rønsted et al., 2012). Este proyecto propone sintetizar y sistematizar, a través de un enfoque etnoevolutivo, la información sobre plantas comestibles de los pueblos Tének y xí'iüy para identificar linajes con opciones de valor para la bioprospección. Se explorarán diferencias y coincidencias en la historia evolutiva asociada a las prácticas culturales de ambos grupos. Se espera que el estudio contribuya a la preservación de la herencia biocultural, al fortalecimiento de la seguridad alimentaria y a la identificación de

recursos vegetales con potencial de aprovechamiento sostenible.

Metodología

Se integrarán bases de datos de plantas comestibles asociadas a los pueblos Tének y xí'iüy a partir de revisiones bibliográficas, información etnobotánica y registros del Herbario SLPM Isidro Palacios. La información será complementada mediante entrevistas en comunidades representativas para documentar usos alimentarios, partes consumidas, formas de preparación y tipos de manejo.

Las especies serán clasificadas según su manejo, uso alimentario y características de consumo. Se realizará una revisión taxonómica y la reconstrucción de un árbol filogenético. Se evaluará la diversidad y estructura filogenética de las plantas comestibles mediante métricas de diversidad filogenética y modelos nulos, así como la diversidad beta filogenética y taxonómica entre categorías de uso y grupos culturales. Se identificarán nodos filogenéticos enriquecidos en especies comestibles y se realizará un análisis espacial para detectar áreas con alta concentración de diversidad biocultural y potencial para la conservación, la bioprospección y el aprovechamiento sostenible.

Bibliografía

De-Nova, J. A., et al. (2024). Evolutionary clustering in Neotropical biocultural heritage: the Huastec Mayan useful plants. *Botanical Journal of the Linnean Society*.

Rønsted, N., et al. (2012). Can phylogeny predict chemical diversity and potential medicinal activity of plants? A case study of Amaryllidaceae. *BMC Evolutionary Biology*.



Implementación de un esquema de participación para la gestión comunitaria de efluentes domésticos en la Zona Centro del estado de San Luis Potosí

Patricia del Carmen Avalos Escalante, Dr. Antonio Cardona Benavides, Dr. Manuel Alejandro Lizardi Jiménez, Dra. Paola Elizabeth Díaz Flores, Dra. María de Lourdes Berenice Celis García, Dr. Leonardo Ernesto Márquez Mireles y Dr. Guillermo Luévano Bustamante

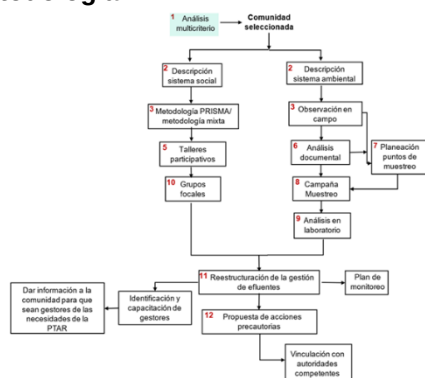
Doctorado en Ciencias Ambientales

Avance de Tesis

Palabras clave: *efluentes domésticos, ciencia posnormal y principio precautorio.*

Introducción. La descarga de efluentes domésticos es una fuente de contaminación hídrica en la región centro del estado. Aunque existen Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), suelen ser insostenibles por los costos de mantenimiento y operación^[1], requiriéndose de estrategias complementarias. Ante esta incertidumbre, entra la ciencia posnormal que guía la toma de decisiones al incluir los intereses y valores de aquellos que se ven vulnerados ante el riesgo ambiental^[1,3], tomando que en situaciones de riesgo e incertidumbre el principio precautorio debe de aplicarse para evitar daños potenciales^[4]. El objetivo es proponer una gestión comunitaria de efluentes domésticos de una comunidad de la región centro del estado de San Luis Potosí mediante la estrategia de la ciencia posnormal para abonar a la gobernanza ambiental.

Metodología.



La reestructuración se hará mediante la estrategia de la ciencia posnormal a través de

diálogo de saberes para la toma de decisiones en conjunto.

Resultados y discusión.

La comunidad seleccionada es San Marcos Carmona, en Mexquitic de Carmona, atravesada por el río Calabacillas, que nace al noroeste de la Sierra San Miguelito y confluye con el río Paisanos a la altura de la carretera San Luis Potosí-Zacatecas. Recientemente fue reconocida como comunidad indígena y enfrenta un conflicto socioambiental relacionado con la protección del arroyo, un sitio de recreación y suministro de agua, así como con el funcionamiento limitado de la PTAR. Como parte de la metodología mixta, se identificaron 4 páginas de Facebook, 3 videos de YouTube y 11 notas de periódicos digitales relacionadas con la problemática de la comunidad, actualmente en análisis de contenido. Asimismo, se determinó un tamaño de muestra de 64 habitantes y 30 integrantes del Comité de Drenaje para la aplicación de encuestas; la prueba piloto ya fue realizada y la aplicación se encuentra en curso. Además, se efectuó un muestreo preliminar del agua residual en la entrada y salida de la PTAR, integrada por lagunas anaerobia y facultativa. Los resultados evidenciaron deficiencias en el tratamiento, por lo que se evaluarán las lagunas para identificar las posibles mejoras.

Bibliografía.

- [1] Aguirre García, G. J. et al. (2023) 'Incorporación de los principios de la perspectiva latinoamericana de los derechos humanos a la ciencia posnormal para la gestión del riesgo ambiental en América Latina', *Inter Disciplina*, 11(29), pp. 409–429. doi: 10.22201/ceiich.24485705e.2023.29.84497.
- [2] CONAGUA (2022) *Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación*, Diciembre 2022. México. Available at: <https://www.ecuadorencifras.gob.mx>



UASLP
Universidad Autónoma
de San Luis Potosí

PROGRAMA MULTIDISCIPLINARIO DE POSGRADO EN CIENCIAS AMBIENTALES

ec/documentos/webinec/Inflacion/2022/Diciembre_2
022/01 ipc Presentacion_IPC_dic2022.pdf.

- [3] Funtowicz, O. S. and Ravetz, R. J. (2000) *La ciencia posnormal. Ciencia con la gente*. 1°. Edited by S. A. Icaria editorial. España.
- [4] Kriebel, D. *et al.* (2001) 'The precautionary principle in environmental science', *Environmental Health Perspectives*, 109(9), pp. 871–876. doi: 10.1289/ehp.01109871.
- [5] Aguirre-García, G.J., Tristán Rodríguez, S., Hernández-Martínez, R. *et al.* Precautionary Actions for Aquifer at Risk: Taking into Account the Knowledge of the People Affected to Respect Human Rights. *J. Hum. Rights Soc. Work* **10**, 381–395 (2025). <https://doi.org/10.1007/s41134-024-00345-9>

Dr. Antonio Cardona Benavides
Vo.Bo. de Director de Tesis



Diseño de un modelo de gestión ambiental participativo para el río Paisanos en la zona metropolitana de San Luis Potosí.

Carolina Rocha Vázquez, Dr. Guillermo Javier Castro Larragoitia, Dr. Antonio Cardona Benavides, Dr. Leonardo Márquez Mireles, Dra. Mariana Buendía Oliva, Dr. Cristóbal Aldama Aguilera.

Doctorado en Ciencias Ambientales

Propuesta de Tesis

Palabras clave: *gobernanza ambiental, gestión participativa, río urbano.*

Introducción. Los sistemas fluviales urbanos cumplen funciones ambientales, hidrológicas y sociales; sin embargo, el crecimiento urbano ha favorecido su deterioro. En la Zona Metropolitana de San Luis Potosí (ZMSLP), diversos cauces han sido transformados por la expansión urbana y por la relación social con el agua (1). El río Paisanos conserva tramos con lecho natural, vegetación riparia y escurrimientos intermitentes, pero presenta residuos sólidos, descargas de aguas residuales, erosión de bordes y poca integración urbana. Estudios previos lo han abordado desde el ciclo hidrosocial, el diseño urbano, el paisaje y la planeación comunitaria (2,3). A partir de ello, se identifica la necesidad de integrar sus dimensiones ambientales, socioterritoriales, institucionales y normativas en una propuesta de gestión participativa.

Objetivo. Construir un modelo integrado de gestión ambiental participativo para un sector del río Paisanos, en la ZMSLP, desde el enfoque de la complejidad socioambiental y con énfasis en la participación social, que oriente su conservación y manejo.

Metodología. La investigación tendrá un enfoque integrador. Se revisará información documental, cartográfica, normativa y técnica sobre el río Paisanos y la gestión de ríos urbanos. Después, se delimitará un tramo representativo mediante criterios ambientales, territoriales e institucionales. El diagnóstico se apoyará en recorridos de campo, observación directa, registro fotográfico y análisis

cartográfico para reconocer condiciones del cauce, residuos, descargas visibles, usos de suelo y elementos con potencial de conservación. También se analizará la normativa vigente y los actores relacionados con la gestión del río, considerando competencias, responsabilidades y posibilidades de coordinación. Con esta información se integrarán los componentes del modelo, el cual será valorado mediante criterios de pertinencia y viabilidad (4).

Conclusiones Las conclusiones son preliminares. Se espera generar una herramienta que integre diagnóstico ambiental, actores, normativa, participación social, educación ambiental y coordinación institucional para orientar la conservación y manejo del río Paisanos. El modelo busca servir como base metodológica para futuras acciones en el sector de estudio y como referencia para otros ríos urbanos con problemáticas similares.

Bibliografía. (1) López-Mares, L.M. et al. (2019) 'El ciclo hidro-social de los ríos urbanos', *Revista de Ciencias Ambientales*, 53(1), pp. 45–69.
(2) Gómez Monreal, D.P. (2019) *Rescate del río Paisanos desde la planeación comunitaria y el diseño urbano*. Tesis de licenciatura. UASLP.
(3) Ramos Palacios, C.R., López Mares, L.M. y Sánchez Constante, A.L. (2021) 'Componentes paisajísticos de un río con capacidad de resiliencia', en Claudio García, L.E. y Novelo González, R. (eds.) *Horizontes y perspectivas del paisaje*. Zapopan: ACAMPA, pp. 207–226.
(4) Reed, M.S. (2008) 'Stakeholder participation for environmental management', *Biological Conservation*, 141(10), pp. 2417–2431.



Análisis de la calidad del agua y su influencia en la biodiversidad de fauna silvestre en la Media Luna, Rioverde, San Luis Potosí.

Sofía Anabella Castro Bravo, Paola Elizabeth Díaz Flores, Milagros González Hernández, Donají Josefina González Mille.

Maestría en Ciencias Ambientales

Propuesta de Tesis

Palabras clave: Metales, Rioverde, One-Health

Introducción.

El agua es un recurso natural importante, su uso es fundamental en distintas áreas como en el desarrollo socioeconómico, producción de alimentos, salud ecosistémica, industriales, recreación, uso doméstico, hasta la supervivencia humana (1).

Las actividades agrícolas pueden ser fuente de contaminantes ecosistémicos. Los metales pesados pueden encontrarse en la aplicación de pesticidas y fertilizantes, algunos de estos son esenciales para los organismos vivos a bajas concentraciones, sin embargo, a altas concentraciones pueden convertirse en tóxicos, mientras que otros no tienen función biológica e incluso en bajas concentraciones, pueden llegar a generar toxicidad y otras afecciones como: cáncer, problemas neurológicos, reproductivos, renales, cardiovasculares, gastrointestinales, hematológicas, inflamación, toxicidad, entre otras (2).

En el ejido de El Jabalí, municipio de Rioverde, San Luis Potosí, México, se encuentra el manantial de la Media Luna, con usos turísticos, de riego para cultivos cercanos a la zona y ecosistémica como hábitat de peces endémicos y parte de la ruta de migración de algunas especies de aves, sin embargo, el poco control de entrada a la zona y el uso de plaguicidas y fertilizantes cercanos al área poseen un riesgo para el manantial (3).

El objetivo del proyecto es determinar la calidad del agua y relacionarla con el bioindicador *Herichthys cyanoguttatus*.

Metodología.

Se tomarán muestras de suelo, agua y sedimento, así como especímenes de peces de la especie *Herichthys cyanoguttatus* para su análisis.

Para las muestras de suelo, agua y sedimento se utilizará la técnica de espectroscopia de absorción atómica (4) y la técnica de degradación por microondas se utilizará para las muestras de tejido de hígado y músculo (5). Una vez obtenido los resultados, se realizará una prueba de normalidad y posteriormente de acuerdo con los resultados se realizarán los estudios acordes.

Se gestionarán los permisos ejidales pertinentes, así como permisos de colecta científica (SEMARNAT).

Bibliografía.

- (1) Boyd, C. E. (2020). *Water Quality: An Introduction*. 3.a ed. Auburn, AL:Springer
- (2) Mahurpawar, M. (2015). Effects of heavy metals on human health. *International Journal of Research*.
- (3) Palacio-Núñez, J., Martínez-Montoya, J. F., Olmos-Oropeza, G., Martínez-Calderas, J. M., Clemente-Sánchez, F., Enríquez, J. (sin fecha). Distribución poblacional y abundancia de los peces endémicos de la llanura de Rioverde, S.L.P., México. *Agro Productividad*.
- (4) Peñaloza, D. J., Barúa, M. G., Escalada, J. P., Pajares, A. M. (2023). Técnica espectroscópica de absorción atómica para determinaciones en química ambiental. *Instituto de Tecnología Aplicada, Universidad Nacional de la Patagonia Austral*. Disponible en: <https://doi.org/10.22305/ict-unpa.v15.n3.987> (Consultado: 29 de junio de 2026).
- (5) Mendoza, B., Marcó Parra, L. M., Almas, L., Rodríguez, V. (2014). Evaluación de dos métodos de digestión ácida en el análisis de tejido foliar de caña (*Saccharum officinarum* L.). *Ciencia y Tecnología*, 7(2), 9-20.



Development of socio-technical solutions for sustainable drinking water access in rural communities

Yuli Paulina Mendoza Medina

Maestría en Ciencias Ambientales

Propuesta de Tesis

Palabras clave: *sociohidrología, territorios hidrosociales*

Introducción. El acceso al agua potable es un derecho humano fundamental, sin embargo, existen zonas rurales de países de ingresos bajos y medios dependientes de fuentes no seguras (1). En Colombia, la brecha urbano-rural en cobertura de agua supera los 20 puntos porcentuales, convirtiéndolo en caso paradigmático para estudiar las interacciones entre factores técnicos, sociales e institucionales que condicionan la sostenibilidad de los sistemas de abastecimiento (2). La literatura demuestra que intervenciones basadas únicamente en soluciones técnicas fracasan por falta de apropiación comunitaria (3). La sociohidrología y la teoría hidrosocial ofrecen marcos complementarios para comprender la coevolución entre sociedades y sistemas

Metodología. Se adopta un enfoque de métodos mixtos secuenciales combinado con estudio comparativo de casos (5). La fase cuantitativa comprende análisis territorial mediante GIS y percepción remota para caracterizar condiciones biofísicas e hidrológicas. La fase cualitativa incluye entrevistas semiestructuradas, encuestas adaptadas del SIASAR, observación directa, photovoice, línea de tiempo comunitaria y cartografía social participativa. El trabajo de campo se realizará en 2027, complementada con trabajo remoto coordinado por el asesor local. La integración de resultados se realiza mediante análisis socio-hidrológicas y territorios hidrosociales. El co-diseño participativo se estructura en talleres iterativos, generación de alternativas y detalle técnico, utilizando análisis multi-criterio participativo (AHP). Los entregables incluyen diagnósticos, propuestas de co-diseño con especificaciones técnicas preliminares, y planes de sostenibilidad para presentación a convocatorias de financiación.

hídricos, así como el papel de la gobernanza local en la producción de territorios hidrosociales (4). de co-diseño a escala comunitaria. Este estudio se enfoca en dos comunidades rurales colombianas contrastantes: Pueblo Viejo (Cundinamarca), con disponibilidad hídrica relativa pero problemas de sostenibilidad operativa, y Malairakat (La Guajira), con escasez estructural y alta dependencia de estrategias alternativas. La selección responde a muestreo intencional por máxima variación. El objetivo es diseñar alternativas sostenibles de abastecimiento de agua mediante la integración del análisis territorial, la evaluación hidrológica y los procesos participativos comunitarios, generando soluciones co-diseñadas y entregables para presentación a proyectos.

Resultados y discusión. Se esperan caracterizaciones integradas y propuestas de co-diseño.

Conclusiones. Comprender cómo las interacciones entre factores territoriales, técnicos y sociales condicionan el acceso sostenible al agua en comunidades rurales colombianas. Los entregables de co-diseño constituirán instrumentos de soluciones, las comunidades se podrán presentar a proyectos de financiación.

Bibliografía (1) WHO & UNICEF (2023) Progress on household drinking water, sanitation and hygiene 2000-2022. Geneva: WHO Press. (2) Rondinelli, D.A. (1991) Asian Survey, 31(11), 1034-1051. (3) Lockwood, H. & Smits, S. (2011) Supporting rural water supply. Rugby: Practical Action Publishing. (4) Ross, A. & Chang, H. (2020) Hydrological Sciences Journal, 65(9), 1443-1457. (5) Creswell, J.W. & Plano Clark, V.L. (2018) Designing and Conducting Mixed Methods Research (3rd ed.).



UASLP
Universidad Autónoma
de San Luis Potosí

**PROGRAMA MULTIDISCIPLINARIO
DE POSGRADO EN CIENCIAS AMBIENTALES**

Spatial Assessment of Urban Water Use and Sustainable Management Strategies in Aguascalientes

Antonio Emiliano Ortega González

Maestría en Ciencias Ambientales (Doble Titulación)

Propuesta de Tesis

Palabras clave: *groundwater management, spatiotemporal analysis, urban water use.*

sustentable del agua subterránea y la planeación urbana.

Introducción. La disponibilidad de agua para las ciudades constituye un problema ambiental creciente, especialmente en regiones semiáridas donde la demanda urbana aumenta mientras la recarga natural es limitada. En México, los acuíferos aportan cerca del 75 % del abastecimiento urbano, lo que evidencia la dependencia estructural de las aguas subterráneas (1). En Aguascalientes, esta situación es particularmente crítica debido a la concentración de la demanda en la ciudad capital, la explotación intensiva del acuífero del Valle de Aguascalientes y la interacción entre expansión urbana, cambios de uso de suelo y condiciones hidrogeológicas. Aunque investigaciones previas han estudiado la recarga, el flujo subterráneo, la subsidencia y la calidad del agua, estos componentes suelen analizarse por separado. Esta fragmentación limita la identificación territorial de las zonas donde coinciden el consumo urbano, la extracción, el abatimiento de niveles, las restricciones de recarga y las presiones sociodemográficas. Los enfoques espaciales permiten reconocer patrones y concentraciones que no son visibles mediante análisis exclusivamente temporales (2), mientras que la perspectiva de sistemas de flujo subterráneo exige interpretar el acuífero más allá de los límites administrativos (3).

Objetivo. El objetivo es desarrollar un modelo espacio-temporal para evaluar el estrés del acuífero del Valle de Aguascalientes durante 2023-2026, mediante la integración del consumo urbano, la extracción, los niveles estáticos y dinámicos, las características de los pozos, perfiles litológicos de los pozos, el cambio de uso de suelo, la expansión urbana y variables sociodemográficas, con el fin de identificar áreas prioritarias para la gestión

Metodología. La estrategia metodológica se organizará en cuatro fases. Primero, se recopilarán, depurarán y armonizarán registros de consumo, extracción, niveles y características de pozos provenientes de MIAA, INAGUA y otras fuentes disponibles, junto con información de precipitación, uso de suelo, crecimiento urbano y población. Los datos se integrarán en una base geográfica con consistencia espacial y temporal. Después, se analizará la evolución del consumo urbano, la extracción y los niveles subterráneos para reconocer tendencias, agrupamientos y diferencias territoriales, considerando que la demanda de agua responde a procesos humanos y ambientales que operan en diversas escalas (4). En la tercera fase se construirá, mediante un análisis multicriterio en un sistema de información geográfica, un modelo espacio-temporal del estrés del agua subterránea que integre información litológica del subsuelo, variables ambientales y dinámicas urbanas. Finalmente, los resultados espaciales del modelo permitirán clasificar el territorio e identificar zonas prioritarias para orientar acciones de manejo, monitoreo y planeación hídrica.

Bibliografía.

- (1) Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) (2023). Estadísticas del agua en México 2023. Gobierno de México.
- (2) Ramos-Bueno, A., Galeana-Pizaña, J.M. y Perevochtchikova, M. (2024). Urban water consumption analysis through a spatial panel modeling approach: A case study of Mexico City, 2004-2022. *Water Supply*, 24(9), 3179-3190.
- (3) Mádl-Szőnyi, J. et al. (2023). Regional groundwater flow and the future of hydrogeology: Evolving concepts and communication. *Hydrogeology Journal*, 31, 23-26.
- (4) House-Peters, L. y Chang, H. (2011). Urban water demand modeling: Review of concepts, methods and organizing principles. *Water Resources Research*, 47(5).



Evaluación de la fitotoxicidad inducida por elementos potencialmente tóxicos en suelos afectados por actividades mineras en Villa de la Paz, San Luis Potosí.

Cinthyá Tamara Reyna Rodríguez, Donaji Josefina González Mille, Candy Carranza Álvarez, Pablo Delgado Sánchez.

Maestría en Ciencias Ambientales

Propuesta de Tesis

Palabras clave: Bioindicadores vegetales, elementos potencialmente tóxicos (EPT), residuos mineros.

1. Introducción

La actividad minera genera grandes cantidades de jales que contienen elementos potencialmente tóxicos (EPT), estos residuos representan una fuente persistente de contaminación debido a la movilidad hacia el suelo (1). La exposición vegetal a EPT provoca estrés oxidativo por la generación excesiva de especies reactivas de oxígeno, ocasionando daño celular y alteraciones en procesos fisiológicos como la fotosíntesis y el crecimiento. Para contrarrestar estos efectos, las plantas activan mecanismos antioxidantes, incluyendo enzimas como superóxido dismutasa (SOD) y catalasa (CAT), además de procesos moleculares relacionados con fitoquelatinas, metalotioneínas y transporte celular (2,3). Aunque estudios sobre toxicidad por EPT en plantas, la mayoría se ha desarrollado con contaminantes individuales bajo condiciones controladas. El objetivo de este estudio es evaluar la respuesta fisiológica, bioquímica y molecular de *Arabidopsis thaliana*, *Brassica juncea* y una especie vegetal nativa expuestas a suelos contaminados por jales mineros de Villa de la Paz.

2. Metodología

El estudio se realizará en el distrito minero de Villa de la Paz, San Luis Potosí, México, una zona afectada por más de dos siglos de actividad minera y presencia de EPT en suelo (5). Se seleccionará un sitio contaminado y un sitio de referencia sin influencia minera. En cada sitio se recolectarán muestras de suelo, las cuales serán analizadas para determinar pH, conductividad eléctrica, materia orgánica y concentración total de EPT mediante fluorescencia de rayos X. Se establecerá un

bioensayo con *Arabidopsis thaliana* (Col-0), *Brassica juncea* y una especie nativa seleccionada por su presencia y tolerancia en el sitio contaminado con las cuales se realizarán bioensayos exponiéndolas a los suelos colectados. Con ellas se determinará la concentración de EPT en raíz y parte aérea mediante ICP-MS, además de calcular los factores de bioacumulación y translocación. La respuesta vegetal se evaluará mediante biomarcadores de estrés oxidativo, incluyendo contenido de malondialdehído (MDA) y actividad de las enzimas antioxidantes SOD y CAT. La expresión de genes relacionados con respuesta antioxidante, fitoquelatinas, metalotioneínas y tolerancia a metales se analizará mediante RT-qPCR utilizando ACT2 como gen de referencia. Los datos se analizarán mediante estadística multivariada, incluyendo PERMANOVA y análisis de componentes principales (PCA), para determinar relaciones entre las características del suelo, acumulación de EPT y respuestas vegetales.

Referencias

1. Römken, P.F.A.M. et al. (2010). *Chemosphere*, 81, 1134–1143.
2. Nordberg, G.F. y Nordberg, M. (2022). *Handbook on the Toxicology of Metals*.
3. Seneviratne, M. et al. (2017). *Environmental Geochemistry and Health*, 39, 1231–1252.
4. Proto, M. et al. (2023). *Science of the Total Environment*, 861, 160679.
5. Razo, I. et al. (2004). *Water, Air, and Soil Pollution*

VoBo *G. Mille*

Donaji González Mille



Assessing the Sustainability of Closed Agrovoltaic-Hydroponic Systems through the W-F-E-GHG Nexus Framework.

Lorena Trujillo García

Dra. Sabine Schlüter

Dr. Gregorio Álvarez Fuentes.

Dra. Elisabeth Huber-Sanwald

MSc. Sergio Esteban Reyes Henao

Maestría Doble Titulación Ciencias Ambientales

Propuesta de Tesis

Key Words: *Hydroponic, Agrivoltaic, Water-energy-food-greenhouse gas nexus.*

Introduction. Global population growth is expected to increase food demand by 60% by 2050, placing significant pressure on water and energy resources [1,2]. The Water–Energy–Food (WEF) nexus provides an integrated framework to address these interdependencies and improve agricultural sustainability [3–5]. Within this context, closed agrivoltaic (CA) systems, which integrate photovoltaic panels into greenhouse structures, enable simultaneous food and renewable energy production while reducing greenhouse gas (GHG) emissions [6–9]. When combined with hydroponic cultivation, these systems can reduce water consumption by up to 90%, improve nutrient-use efficiency, and minimize agrochemical requirements [10–13]. Expanding the traditional WEF approach, the Water–Energy–Food–Greenhouse Gas (WEFG) nexus incorporates carbon emissions into sustainability assessments, providing a more comprehensive evaluation of agricultural systems [16,17]. This study applies the WEFG framework to assess the short-term operational sustainability of a closed agrivoltaic–hydroponic lettuce production system at Nuestra Tierra Genera (Aculco, Mexico), comparing its performance with a conventional soil-based production system while also exploring its potential eligibility for climate finance mechanisms [17–21].

Methodology. This research follows a quantitative, observational, and longitudinal design based on one complete annual lettuce production cycle (2026–2027). The methodology is organized into three objectives. First, the greenhouse energy demand is characterized through on-site monitoring, process-flow analysis, and MATLAB Simulink modelling to evaluate the potential for photovoltaic self-sufficiency using local meteorological data. Second, the sustainability of the agrivoltaic–hydroponic system is assessed using the WEFG nexus methodology proposed by Masaeli et al. [16] and Ershadfath et al. [17]. Eight indicators covering water, energy, food production, and GHG emissions are calculated from field data, while carbon emissions are estimated through a cradle-to-gate Life Cycle Assessment (LCA) using SimaPro 10.4 and IPCC emission factors. Finally, the system's potential eligibility for climate finance is evaluated through a review of Mexican carbon market policies and international certification mechanisms, considering criteria such as additionality, measurability, permanence, and scalability [7,21].

Bibliography

1. Abdelhamid, M.A., Abdelkader, T.Kh., Sayed, H.A.A., Zhang, Z., Zhao, X. and Atia, M.F., 2025. Design and evaluation of a solar powered smart irrigation system for sustainable urban agriculture. *Scientific Reports*, 15(1), p.11761.



- <https://doi.org/10.1038/s41598-025-94251-3>
2. Hamad, A. and Tayel, A., 2026. Food 2050 concept: The trends that shape the future of our food. *Journal of Future Foods*, 6(6), pp.1053–1066.
<https://doi.org/10.1016/j.jfutfo.2025.03.003>
 3. Herrera-Franco, G., Bollmann, H.A., Pasqual Lofhagen, J.C., Bravo-Montero, L. and Carrión-Mero, P., 2023. Approach on water-energy-food (WEF) nexus and climate change: A tool in decision-making processes. *Environmental Development*, 46, p.100858.
<https://doi.org/10.1016/j.envdev.2023.100858>
 4. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2014. *Walking the Nexus Talk: Assessing the Water-Energy-Food Nexus in the Context of the Sustainable Energy for All Initiative*. Rome: FAO.
<http://www.fao.org/icatalog/inter-e.htm>
 5. Liu, J., Yang, H., Cudennec, C., Gain, A.K., Hoff, H., Lawford, R., Qi, J., Strasser, L. de, Yillia, P.T. and Zheng, C., 2017. Challenges in operationalizing the water–energy–food nexus. *Hydrological Sciences Journal*, 62(11), pp.1714–1720.
<https://doi.org/10.1080/02626667.2017.1353695>
 6. Trommsdorff, M., Dhal, I.S., Özdemir, Ö.E., Ketzer, D., Weinberger, N. and Rösch, C., 2022. Agrivoltaics: Solar power generation and food production. In: *Solar Energy Advancements in Agriculture and Food Production Systems*. Amsterdam: Elsevier, pp.159–210.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-323-89866-9.00012-2>
 7. International Energy Agency (IEA), 2025. *Dual Land Use for Agriculture and Solar Power Production: Overview and Performance of Agrivoltaic Systems*. IEA PVPS Task 13 Report T13-29.
 8. Cossu, M., Tiloca, M.T., Cossu, A., Deligios, P.A., Pala, T. and Ledda, L., 2023. Increasing the agricultural sustainability of closed agrivoltaic systems with the integration of vertical farming: A case study on baby-leaf lettuce. *Applied Energy*, 344, p.121278.
<https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2023.121278>
 9. Kant, K., Biwole, P., Shamseddine, I., Tlaji, G. and Pennec, F., 2022. Advances in solar greenhouse systems for cultivation of agricultural products. In: *Solar Energy Advancements in Agriculture and Food Production Systems*. Amsterdam: Elsevier, pp.77–111.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-323-89866-9.00010-9>
 10. Abdelhamid, M.A., Mahmoud, S.M., El-Nasr, M.K.A., Zhang, Z. and Hendy, Z.M., 2025. Sustainable hydroponic production using solar energy and treated greywater within the water-energy-food-environment nexus. *Scientific Reports*, 15(1).
<https://doi.org/10.1038/s41598-025-16030-4>
 11. Naresh, R., Jadav, S.K., Singh, M., Patel, A., Singh, B., Beese, S. and Pandey, S.K., 2024. Role of hydroponics in improving water-use efficiency and food security. *International Journal of Environment and Climate Change*, 14(2), pp.608–633.
<https://doi.org/10.9734/ijec/2024/v14i23976>
 12. Santosh, D.T. and Gaikwad, D.J., 2023. *Advances in Hydroponic Systems: Types and Management*.
https://www.researchgate.net/publication/370403663_Advances_in_Hydroponic_Systems_Types_and_Management
 13. Forkuor, G., Amponsah, W., Oteng-Darko, P. and Osei, G., 2022. Safeguarding food security through large-scale adoption of agricultural production technologies: The case of greenhouse farming in Ghana. *Cleaner Engineering and Technology*, 6, p.100384.
<https://doi.org/10.1016/j.clet.2021.100384>
 14. Caceres-Garcia, S., Rodriguez-Casas, P. and Rosero-Garcia, J., 2025. Sustainable land management by agrivoltaics in Colombia's post-conflict regions: An integrated approach from the water–energy–food nexus. *World*, 6(4), p.149.
<https://doi.org/10.3390/world6040149>
 15. Dankens, S., Marie, M. and Buisson, C., 2025. *Brief: The Water-Energy-Food-Environment Nexus*.
<https://watercommission.org/wp-content/uploads/2025/11/GCEW->



[Brief The-water-energy-food-environment-nexus.pdf](#)

16. Masaeli, H., Gohari, A., Hasanzadeh Saray, M. and Torabi Haghighi, A., 2023. Developing a new water–energy–food–greenhouse gases nexus tool for sustainable agricultural landscape management. *Sustainable Development*, 31(2), pp.877–892. <https://doi.org/10.1002/sd.2427>
17. Ershadfath, F., Shahnazari, A., Sarjaz, M.R., Moghadasi, O.A., Soheilifard, F., Andaryani, S., Khosravi, R., Ebrahimi, R., Hashemi, F., Trolle, D. and Olesen, J.E., 2024. Water-energy-food-greenhouse gas nexus: An approach to solutions for water scarcity in agriculture of a semi-arid region. *Agricultural Systems*, 219, p.104040. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2024.104040>
18. Khatri-Chhetri, A., Sapkota, T. B., Sander, B. O., Arango, J., Nelson, K. M., & Wilkes, A. 202). Financing climate change mitigation in agriculture: assessment of investment cases. *Environmental Research Letters*, 16(12), 124044. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac3605>
19. Kuruppu, S.C., Milne, M.J. and Tilt, C.A., 2024. Sustainability control systems in short-term operational and long-term strategic decision-making. *Meditari Accountancy Research*, 32(1), pp.234–265. <https://doi.org/10.1108/MEDAR-12-2021-1548>
20. Palerm Viqueira, J., Ojeda Bustamante, W. and Gutiérrez Ojeda, C., 2025. Fallos intencionados y no intencionados en el control de la extracción de aguas subterráneas: Algunos de México. *Agua y Territorio / Water and Landscape*, 27, pp.241–256. <https://doi.org/10.17561/at.27.8676>
21. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, 2023. *Best Practice for Agricultural Carbon Project Development Targeting Voluntary Carbon Markets (VCM): Guidebook for Project Developers*. www.compensation.com