



PROYECTOS CON FINANCIAMIENTO EXTERNO

Puede ocupar no. De veces la hoja de la plantilla, para acomodar la información, respetando los puntos.

TÍTULO DEL PROYECTO:

"Identificación del riesgo ambiental por la presencia de microorganismos patógenos resistentes a antibióticos en lagunas del estado de Tabasco".

CLAVE DEL PROYECTO: PRODECTI-2023-01/70

ÁREA DE CONOCIMIENTO: Biología y química

RESPONSABLE TÉCNICO: Rosa Martha Padrón López

FECHA DE INICIO: 18 de diciembre de 2023

FECHA DE TÉRMINO: 18 de agosto de 2025

DIVISIÓN ACADÉMICA: División Académica de Ciencias Biológicas

FUENTE DE FINANCIAMIENTO: Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco
Programa para el Desarrollo por la Ciencia, la Tecnología y la Innovación del Estado

TIEMPO DE EJECUCIÓN: Un año y ocho meses

MONTO AUTORIZADO: \$249, 945.00



PROYECTOS CON FINANCIAMIENTO EXTERNO

DESCRIBA QUÉ PROBLEMÁTICA ORIGINÓ EL PROYECTO:

El estudio de la resistencia bacteriana a los antibióticos no es un tema nuevo, pues se ha demostrado que este es un fenómeno natural, anterior incluso a la presión selectiva moderna del uso clínico de los antibióticos (D Costa et al., 2011). Sin embargo, el incremento en los últimos años de vertimientos de antibióticos en el ambiente y el acelerado aumento de bacterias con genes de resistencia (ARGs) en los cuerpos de agua ha originado que la comunidad científica considere a los ARGs como contaminantes emergentes y como consecuencia exista un interés creciente en estudios ecológicos de la resistencia a los antimicrobianos en bacterias presentes en ambientes acuáticos, ya que estos microorganismos podrían ser importantes reservorios de ARGs con posibilidad de transferirse entre bacterias ambientales y patógenos humanos (Lavilla Lera et al., 2014; Mauri & Pianta., 2023) representando una gran amenaza para los ecosistemas, animales domésticos, de granja y la salud humana. De tal manera, que la ejecución de esta investigación resulta relevante ya que, a pesar de existir información científica del tema a nivel global, se carece de datos sobre el estado que guardan los ecosistemas acuáticos en Tabasco, con relación a la presencia de bacterias resistentes y a los ARGs. Por lo tanto, se vuelve imperativo conocer el estado actual de la presencia e identificación de tipos de microorganismos resistentes a antibióticos en lagunas de nuestro estado y los mecanismos genéticos subyacentes a esta resistencia bacteriana en entornos acuáticos. Este conocimiento podrá proporcionar perspectivas valiosas para comprender y mitigar la propagación de la resistencia antimicrobiana, salvaguardando así la salud pública a nivel local y la flora y fauna silvestre en Tabasco. En particular, en dos lagunas significativas que son ideales para el estudio de estos mecanismos genéticos: La laguna de las Ilusiones ubicada en Villahermosa, Tabasco, con un impacto antropogénico importante y la Laguna Leona Vicario, localizada en Balancán, Tabasco, en un ambiente con menos impacto antropogénico, sin estudios previos sobre sus cargas microbianas.

PROYECTOS CON FINANCIAMIENTO EXTERNO

OBJETIVO DEL PROYECTO:

Evaluar la correlación entre la presencia de genes de resistencia a los antibióticos (ARGs) en dos lagunas de Tabasco, utilizando la cuantificación de los genes *sul1* y *tet(W)* mediante PCR en tiempo real, ambos derivados de la región del 16S rARN.

BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:

La presencia de antibióticos en cuerpos de agua ha favorecido el desarrollo de cepas bacterianas resistentes mediante mecanismos como la mutación y la transferencia horizontal de genes. Estos procesos han dado lugar a microorganismos multirresistentes, conocidos como "superbacterias", entre las que se encuentran *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterobacter* spp. y *Mycobacterium tuberculosis*. En países como México, factores como la alta densidad poblacional, migración, bajo nivel educativo y deficiencias en infraestructura sanitaria contribuyen a su propagación.

El presente estudio se enfocó en dos lagunas del estado de Tabasco: la Laguna de las Ilusiones, ubicada en Villahermosa, Tabasco (urbana y con historial de descargas de aguas negras) y la Laguna Leona Vicario, localizada en la Localidad del mismo nombre del municipio de Balancán, Tabasco (menos impactada y sin estudios previos). El objetivo fue evaluar la presencia de bacterias multirresistentes a 12 antimicrobianos de uso común y genes de resistencia a antibióticos (ARGs), específicamente *sul1*, *blaTEM* y *tetW*, mediante PCR en tiempo real. Se realizaron análisis fisicoquímicos (pH, temperatura, sólidos disueltos), aislamiento, caracterización e identificación de bacterias, así como pruebas de sensibilidad a los antibióticos mediante por el método de Kirby-Bauer. Se realizaron análisis fisicoquímicos (pH, temperatura, sólidos disueltos), aislamiento y caracterización bioquímica de bacterias, así como pruebas de sensibilidad a 12 antibióticos comunes mediante por el método de Kirby-Bauer.



PROYECTOS CON FINANCIAMIENTO EXTERNO

INSTITUCIONES VINCULADAS:

No existieron proyectos vinculados ya que es primera vez que se analiza la resistencia antimicrobiana en las lagunas de Tabasco. Sin embargo, la investigación sobre bacterias multirresistentes en las lagunas Las Ilusiones y Leona Vicario se vincula directamente con los objetivos del *Plan Estatal de Desarrollo 2019–2024*, al abordar un riesgo ambiental y sanitario emergente. Contribuye a mejorar el saneamiento, la gestión de aguas residuales y la vigilancia sanitaria, y se articula con programas de Bienestar, Sustentabilidad, Cambio Climático y Educación en Salud. Además, es un área de oportunidad para la concientización ciudadana sobre el cuidado ambiental y el uso responsable de medicamentos, reforzando el compromiso estatal con la salud pública y la sostenibilidad.

RESULTADOS OBTENIDOS

En la Laguna de las Ilusiones se identificaron 100 aislados bacterianos con predominancia de *Enterobacter aerogenes* y *Pantoea agglomerans*, mientras que en la Laguna Leona Vicario se detectaron 118 aislados, destacando *Klebsiella* y *Pantoea*. Ambas lagunas mostraron multirresistencia fenotípica, con cepas resistentes a aminoglucósidos, quinolonas, β -lactámicos y nitrofuranos. Los genes *sul1* y *blaTEM* fueron detectados en el 100 % de los aislados seleccionados para este trabajo, indicando una fuerte presión selectiva. El gen *tetW* se encontró en menor proporción (38.09 % en Ilusiones y 33.30 % en Leona Vicario), lo que sugiere una menor exposición a tetraciclinas.

Se concluye que ambas lagunas actúan como reservorios de genes de resistencia, con capacidad de transferencia hacia bacterias patógenas, representando un riesgo para la salud pública y la biodiversidad local.

PROYECTOS CON FINANCIAMIENTO EXTERNO

PRODUCTOS ACADÉMICOS:

Informe técnico parcial.

Informe Técnico final en extenso.

Mapas. Se entregan dos mapas cromáticos de zonas de riesgo ambiental por Laguna.

Trípticos. Dos Trípticos que difunde información sobre la Resistencia Antimicrobiana (RAM)

Se incluyó la evaluación de un gen de resistencia adicional a lo comprometido *BlaTEM* debido a su importancia clínica y ambiental. Todos las metas y productos se cumplieron en su totalidad.

MECANISMO DE DIVULGACION :

Para asegurar la transferencia efectiva de los productos del proyecto es importante implementar mecanismos de comunicación, de divulgación y de vinculación. Algunas acciones con los actores claves (dependencias gubernamentales) que se podrían realizar en primera instancia la presentación de resultados con autoridades ambientales y sanitarias y la divulgación con materiales como infografías, cápsulas informativas, etc.



PROYECTOS CON FINANCIAMIENTO EXTERNO

IMPACTO DE SU INVESTIGACIÓN:

Los resultados de esta investigación representan una contribución al conocimiento científico y a la gestión ambiental en el estado de Tabasco. Los hallazgos de esta investigación permiten identificar zonas críticas con niveles de resistencia bacteriana de consideración. Por lo que es de vital importancia socializarla a las dependencias de salud y de ambiente del estado para plantear estrategias de vigilancia sanitaria. Además, el proyecto aporta evidencia valiosa para establecer indicadores microbiológicos de la calidad del agua para fortalecer el enfoque de “Una sola salud” y orientar políticas públicas que integren la salud humana animal y ambiental. Otra ventana de oportunidades, al contar con información de relevancia ambiental y de salud pública, es la de poder promover campañas de uso responsable de los antibióticos y el impacto de las actividades humanas en los ecosistemas acuáticos. Todo lo anterior, puede impulsar acciones concretas para conservar nuestros recursos hídricos, la biodiversidad y la salud de la población.

LIGA DE PUBLICACIÓN EN REVISTA CIENTÍFICA:

Esta actividad aún se encuentra en proceso.