

Universidad y Conocimiento

Unycó

AÑO 4 - NUEVA ÉPOCA - NÚMERO 5 - ENERO-JULIO DE 2025

ISSN: 2007-7327



REVISTA MULTIDISCIPLINARIA DE DIVULGACIÓN ACADÉMICA
SINDICATO DEL PERSONAL ACADÉMICO DE LA
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS



5

Sindicato del Personal Académico de la UNACH

SECRETARIO GENERAL
DR. HÉCTOR A. DE LEÓN GALLEGOS

UNIVERSIDAD y CONOCIMIENTO

EDITOR RESPONSABLE
DR. JOSÉ ALFREDO MEDINA MELÉNDEZ

COMITÉ EDITORIAL

PRESIDENTE
DR. HÉCTOR A. DE LEÓN GALLEGOS

DIRECTOR
DR. JOSÉ ALFREDO MEDINA MELÉNDEZ

SECRETARÍA
DRA. ISIS SACNITÉ HERNÁNDEZ OCHOA

REVISIÓN y CORRECCIÓN DE ESTILO
LIC. LUIS FERNANDO AGUILAR AGUILAR

DISEÑO y FORMACIÓN EDITORIAL
VÍCTOR M. VILLALOBOS HERNÁNDEZ

COORDINADOR DEL TALLER DE PUBLICACIONES
MTRO. JESÚS ALBERTO SÁNCHEZ

IMPRESIÓN y ACABADO
GILBERTO COUTIÑO VÁZQUEZ

UNIVERSIDAD Y CONOCIMIENTO, Año 4, No. 5, Enero-Julio de 2025, es una publicación editada por el Sindicato del Personal Académico de la Universidad Autónoma de Chiapas. 16a Poniente Sur No. 326, Colonia Xamaipak, C.P. 29060. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. México. Teléfonos: (961)12-144-47 y (961)12-144-51. Correo-e: revista.unyc@gmail.com. Editor Responsable: Dr. José Alfredo Medina Meléndez. Reservas de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2017-01811032700-102, ISSN: 2007-7327. Impresa en Taller de Publicaciones del SPAUNACH 16a. Poniente-Sur No. 326, Colonia Xamaipak, C.P. 29060. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. México. Teléfono: (961)12-144-47 y (961)12-144-51. Este número se terminó de imprimir en Febrero de 2026, con un tiraje de 500 ejemplares.

Las opiniones expresadas por los autores no reflejan la postura del Sindicato del Personal Académico de la Universidad Autónoma de Chiapas, ni la del editor de esta revista.

Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización del Sindicato del Personal Académico de la Universidad Autónoma de Chiapas.

Imagen de portada de dominio público, tomada de la página de pixabay de internet.

Índice

EDITORIAL

3

Tecnologías no convencionales para autoproducción de vivienda: Perspectivas para estrategia de capacitación de asistentes técnicos en Tuxtla Gutiérrez

Arq. Albores Pérez José Francisco, Dr. Gómez Coutiño José Francisco, Mtro. López Hidalgo Manuel Antonio.

4

Hacia un modelo integral de vivienda: Cooperativismo como alternativa para Tuxtla Gutiérrez

Karen, Vázquez Villatoro, Raúl, Ruiz Torres, Manuel, López Hidalgo, Ruber, Trujillo Samayoa.

17

Limitaciones en la transferencia tecnológica para la construcción desde las instituciones superiores

Arq. Jhoselyn De León Pérez, Dr. Gabriel Castañeda Nolasco, Mtro. Manuel Antonio López Hidalgo.

31

Factores de riesgo asociados a la progresión de la enfermedad renal crónica

Alexander Lopez Roblero, Laura Georgina Pérez López, Mariam Morales Salazar, Juan Ibarias Vázquez, Eleazar Serrano Guzmán, Luis Miguel Canseco Ávila.

37

Resistencia antimicrobiana en ambientes acuáticos: Un riesgo emergente para la salud pública

Anderson Avendaño-mora, Valeria Valentina Torres-occa, Eleazar Serrano-guzmán, Luis Miguel Canseco-ávila, Alexander López Roblero, Noe López-lópez, Daniel Marcos-mina.

50



EDITORIAL

Divulgación científica: un puente necesario entre el conocimiento y la vida cotidiana.

En el contexto actual, la divulgación científica ha dejado de ser un complemento del quehacer académico para convertirse en una responsabilidad social compartida. La ciencia produce conocimiento que transforma la vida cotidiana, pero ese conocimiento solo adquiere pleno sentido cuando puede ser comprendido, discutido y apropiado por la sociedad. Hoy, acercar la ciencia al público general no es únicamente un desafío comunicativo, sino una condición indispensable para fortalecer la cultura democrática y el pensamiento crítico.

La experiencia reciente ha demostrado que la sociedad no solo demanda información científica, sino también contextos interpretativos que permitan comprender sus alcances y límites. La pandemia, los debates sobre tecnología o los desafíos ambientales han evidenciado que comunicar ciencia implica reconocer la complejidad del conocimiento y dialogar con públicos diversos. La comunicación científica centrada en las audiencias, que considera intereses y necesidades sociales, se perfila hoy como una vía para fortalecer la confianza y la participación pública.

Desde una perspectiva institucional, las revistas de divulgación científica ocupan un lugar estratégico en este proceso. Su función no se limita a traducir contenidos especializados, sino a promover una conversación informada entre ciencia y sociedad. En un momento en que la desinformación puede erosionar la confianza pública y polarizar debates sociales, la divulgación rigurosa y accesible contribuye a construir un espacio común basado en el conocimiento y el diálogo informado.

Este escenario exige una divulgación científica más abierta, inclusiva y crítica, capaz de reconocer que la ciencia es una actividad humana en permanente construcción. Asumir este reto implica fortalecer la colaboración entre investigadores, comunicadores y medios especializados, así como consolidar prácticas editoriales que prioricen la claridad, la ética y el compromiso social.

Como revista de divulgación científica, reafirmamos nuestra convicción de que acercar la ciencia a la vida cotidiana no solo amplía el acceso al conocimiento, sino que contribuye a formar una ciudadanía más informada y participativa. La divulgación científica, entendida como un puente entre saberes, es hoy una herramienta esencial para enfrentar los desafíos del presente y construir un futuro común basado en la comprensión, la evidencia y el diálogo.

“Por la Democracia y Autonomía Sindical”

Dr. Héctor A. de León Gallegos
Secretario General

TECNOLOGÍAS NO CONVENCIONALES PARA AUTOPRODUCCIÓN DE VIVIENDA: PERSPECTIVAS PARA ESTRATEGIA DE CAPACITACIÓN DE ASISTENTES TÉCNICOS EN TUXTLA GUTIÉRREZ

ARQ. ALBORES PÉREZ JOSÉ FRANCISCO^{[1]*};

DR. GÓMEZ COUTIÑO JOSÉ FRANCISCO^{[2]**};

MTRO. LÓPEZ HIDALGO MANUEL ANTONIO.^{[3]***}

RESUMEN

El artículo aborda la problemática de la autoproducción de vivienda en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, una práctica común debido a la escasez de viviendas asequibles en el mercado formal. Se destaca el uso de tecnologías no convencionales como los techos verdes, los muros Beno y el sistema Domotej, que son soluciones innovadoras y sostenibles para mejorar la calidad y eficiencia energéticas de las viviendas en la región. Sin embargo, la adopción de estas tecnologías se ve limitada por la falta de capacitación de los asistentes técnicos y la ausencia de un marco normativo adecuado que permita su integración en la construcción local.

EL artículo propone una estrategia centrada en la capacitación técnica de los constructores y asistentes locales, con el objetivo de superar las barreras técnicas y normativas. Los programas de formación deben enseñar tanto el uso práctico de estas tecnologías como su impacto en la sostenibilidad y eficiencia energética. Además, se subraya la necesidad de una actualización de las normativas de construcción para permitir la adopción de estas tecnologías y proporcionar seguridad jurídica a los constructores.

La colaboración entre instituciones académicas, gobierno y sector privado es oportuno para el éxito de esta iniciativa. Se busca que esta investigación sirva de base para futuras implementaciones y para la integración de esta estrategia en las políticas públicas de viviendas, mejorando las condiciones habitacionales a largo plazo y contribuyendo al desarrollo de comunidades más resilientes y sostenibles.

[1]* Licenciatura, Alumno, Universidad Autónoma de Chiapas, Facultad de Arquitectura, Maestría en Tecnología para la Vivienda, jose.albores65@unach.mx.

[2]** Doctorado, Docente, Universidad Autónoma de Chiapas, Facultad de Arquitectura, Maestría en Tecnología para la Vivienda, jose.gomezc@unach.mx.

[3]*** Maestría, Docente, Universidad Autónoma de Chiapas, Facultad de Arquitectura, Maestría en Tecnología para la Vivienda, manuel.hidalgo@unach.mx.

Palabras clave: Autoproducción Vivienda, Normatividad, Asistentes Técnicos, Capacitación, Tecnologías no Convencionales.

Introducción.

El crecimiento urbano de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas ha generado un déficit habitacional significativo, especialmente en las periféricas, donde las familias enfrentan dificultades para acceder a viviendas dignas debido a la falta de recursos y a la escasa infraestructura. En Tuxtla Gutiérrez, al igual que en muchas otras ciudades del sureste de México, la autoproducción de viviendas es una respuesta a la necesidad de acceso a la vivienda, dada la escasez de opciones asequibles en el mercado formal. Sin embargo, esta autoproducción se ve obstaculizada por la falta de acceso a materiales adecuados y técnicas constructivas modernas que puedan mejorar la calidad y sostenibilidad de las viviendas.

Las tecnologías no convencionales, como el techo verde, los muros Beno y el sistema Domotej, han surgido como soluciones eficaces para abordar estos problemas, ya que ofrecen una construcción más eficiente y ecológica.

Ante esta situación, los asistentes técnicos juegan un papel crucial, ya que son los encargados de brindar apoyo a las familias en la construcción de sus viviendas. Sin embargo, la falta de capacitación especializada a los asistentes y constructores locales en tecnologías innovadoras limita su efectividad en la implementación con estos grupos sociales. Sin el conocimiento adecuado, las tecnologías innovadoras pueden parecer complejas y costosas, lo que lleva a los trabajadores a seguir utilizando métodos tradicionales.

Es por ello que se plantea una estrategia de capacitación centrada en el uso de tecnologías no convencionales, que pueden ser claves para mejorar la autoproducción de vivienda. Estas tecnologías, como el sistema Domotej, techo verde, y Muro Beno que incluyen recursos locales y técnicas constructivas que ofrecen una alternativa sostenible y adaptada a las condiciones climáticas de la región.

Por otro lado, un obstáculo significativo para la adopción de estas tecnologías son las barreras normativas. A pesar de los avances en políticas públicas para promover la sostenibilidad en la construcción, como señala la secretaria del desarrollo agrario territorial y urbano (SEDATU, 2021), las normativas de construcción locales y nacionales a menudo no contemplan las características específicas de las tecnologías no convencionales.

Esto genera incertidumbre sobre su viabilidad y puede desincentivar su uso. Este enfoque no solo busca optimizar el proceso de construcción, sino también apoyar a los asistentes técnicos, proporcionándoles las herramientas y conocimientos necesarios para mejorar la calidad de las viviendas y contribuir al bienestar y empoderamiento de las comunidades. La capacitación en tecnologías no convencionales, representa una solución efectiva para enfrentar el déficit habitacional en Tuxtla Gutiérrez, transformado el proceso de autoproducción en una práctica de construcción más segura, eficiente, sostenible y accesibles para las familias de la zona.

Métodos.

Para el desarrollo de esta investigación acerca de perspectivas sobre las tecnologías no convencionales en la autoproducción de viviendas en Tuxtla Gutiérrez, se utilizaron métodos de investigación que integraron tanto enfoques teóricos como prácticos a partir de una revisión bibliográfica. En primer lugar, se consultó literatura sobre tecnologías más relevantes, como los techos verdes, los muros Beno y el sistema Domotej, se exploraron estudios previos y publicaciones especializadas que detallaron sus beneficios en términos de eficiencia energética, sostenibilidad y adaptación a las condiciones locales.

Además, se llevó a cabo un análisis del contexto local de Tuxtla Gutiérrez, considerando factores como el clima cálido y la actividad sísmica de la región, lo que permitieron identificar la posible evaluación para su aplicabilidad de las tecnologías no convencionales en estas condiciones específicas.

Este análisis se complementó con la literatura normativa vigente en México y Tuxtla Gutiérrez, identificando las limitaciones regulatorias que dificultan la adopción de estas soluciones innovadoras.

Un componente crucial de la investigación fue la identificación de programas que brinden capacitación técnica en tecnologías no convencionales, como los de la Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), los cuales muestran ser efectivos en la formación de estudiantes y habitantes de una vivienda sobre nuevas tecnologías.

Estos programas son esenciales para superar las barreras técnicas y fomentar la adopción de prácticas sostenibles en la construcción. Finalmente, se investigaron estrategias políticas y el papel de los incentivos, para la propuesta de posibles recomendaciones para actualizar las normativas y facilitar la implantación de estas tecnologías en la autoproducción de viviendas.

Desarrollo del tema.

1.- Contexto: Déficit habitacional en Tuxtla Gutiérrez.

Tuxtla Gutiérrez, la capital del estado de Chiapas, ha experimentado un rápido crecimiento urbano en los últimos años. En este contexto, su crecimiento no ha sido acompañado de un desarrollo equitativo en las zonas periféricas de la ciudad. En esta área, los habitantes se enfrentan serias dificultades para acceder a una vivienda digna debido a la falta de recursos, la escasa infraestructura urbana y la ausencia de políticas públicas efectivas que aborden el problema de la vivienda.

El déficit habitacional en la zona periferia de Tuxtla Gutiérrez ha llevado a muchas familias a recurrir a la autoproducción de viviendas. Este proceso implica que los propios habitantes construyan sus hogares, muchas veces sin la ayuda de profesionales y sin contar con los conocimientos técnicos necesarios. Como resultado, las viviendas autoconstruidas suelen ser de baja calidad, poniendo en riesgo la seguridad y la salud de las familias.

Además, la autoproducción de vivienda enfrenta problemas como la falta de acceso a materiales adecuados, la dificultad para obtener permisos de construcción y la escasez de apoyo técnico especializado. Es aquí donde los asistentes técnicos juegan un rol importante, ya que son ellos quienes brindan el apoyo necesario a las familias en el proceso de construcción. Sin embargo, para ser realmente efectivos, necesitan capacitación especializada en tecnologías no convencionales.

2.- Tecnologías no convencionales.

Las tecnologías no convencionales ofrecen una serie de beneficios tanto a nivel de eficiencia energética como de sostenibilidad ambiental. En el contexto de la autoproducción de vivienda en Tuxtla Gutiérrez, estas tecnologías se presentan como alternativas innovadoras que pueden resolver problemas asociados con la construcción tradicional que a menudo carece de medidas adecuadas de aislamiento térmico, eficiencia energética y sostenibilidad.

Entre los beneficios de utilizar tecnologías no convencionales en la autoproducción de vivienda se incluyen:

- **Reducción de costo y tiempo:** el uso de recursos locales y el diseño modular de estos sistemas reduce los costos y optimiza los tiempos en la construcción.
- **Sostenibilidad:** las tecnologías como muros y losas térmicas son energéticamente eficientes y respetuosas con el medio ambiente. Además,

que reduce el uso de sistemas de enfriamiento artificiales para interior de la vivienda.

- **Adaptabilidad al entorno:** las viviendas construidas con tecnologías como el sistema Domotej o muro Beno, son mas resistentes a las condiciones climáticas extremas.

Como se ha mencionado la incorporación de estas tecnologías se basa a partir del entorno donde se pretende la adopción, por ello para un clima cálido-subhúmedo como en la capital chiapaneca se dará una explicación breve de las siguientes tecnologías no convencionales:

- **Techos verdes:** Esta tecnología consiste en la instalación de vegetación en las superficies de los techos, lo que proporciona aislamiento térmico y acústico, regula la temperatura interna de la vivienda y contribuye a la biodiversidad urbana (Castañeda Nolasco, José Jiménez, 2019). Además, los techos verdes gestionan el agua de lluvia y reducen el riesgo de inundaciones en áreas urbanas. (Imagen 1).



Imagen 1. Incorporación de techo verde en Facultad de Arquitectura, Fuente: repositorio. unicach.mx

- **Muros Beno:** Este tipo de muro es conocido por su capacidad para mejorar la estabilidad sísmica de las viviendas, algo esencial en regiones sísmicamente activas como Chiapas. Al estar diseñado con un sistema de ladrillos intercalados, este muro también proporciona un aislamiento térmico eficiente, lo que permite reducir el consumo energético (Mariana Gatani, 2015). (Imagen 2).



Imagen 2. Proceso de capacitación en el programa “Ellas pueden” por el CEVE en Argentina en muro Beno. Fuente por redalycs.

- **Sistema Domotej:** El sistema se desarrolló para adaptarse a las condiciones de clima cálido en México, mejora la eficiencia energética y aumenta la habitabilidad de las viviendas. Este sistema utiliza mínimas cantidades de recursos locales como mortero y adobe, que ofrece soluciones de bajo costos que pueden ser replicadas fácilmente en viviendas de diferentes tamaños y condiciones. (Imagen 3).



Imagen 3. Incorporación del sistema Domotej en proyectos de vivienda. Fuente por Gabriel Castañeda Nolasco

Aunque estas tecnologías presentan claras ventajas, su implementación enfrenta varios desafíos. La falta de capacitación adecuada en las comunidades y la resistencia al cambio en los métodos de construcción tradicionales son los mayores obstáculos. Además, en muchos casos, los constructores carecen de la información técnica necesaria para implementar estas soluciones de manera eficiente.

Sin embargo, para aprovechar estos beneficios es necesario capacitar a los asistentes técnicos en el uso adecuado de estas tecnologías. A menudo, estos profesionales no están familiarizados con estos métodos innovadores, lo que limita su capacidad para ofrecer un asesoramiento adecuado.

3.- El rol de los asistentes técnicos en la autoproducción de vivienda.

Los asistentes técnicos son fundamentales en el proceso de autoproducción de viviendas, su función es guiar a las familias en el proceso de la construcción de sus viviendas, asegurándose de que se utilicen las técnicas adecuadas y los materiales correctos. Para cumplir con esta función de manera efectiva, los asistentes técnicos deben contar con una capacitación específica tanto en normativa como en técnicas de construcción.

En muchas comunidades, los habitantes contratan trabajadores informales sin formación técnica formal, lo que limita su capacidad para proporcionar asesoramiento especializado. Por esta razón, la capacitación en tecnologías no convencionales es un paso importante para una transición tecnológica con una formación adecuada, donde los asistentes técnicos pueden:

- Mejorar la calidad de las viviendas autoconstruidas.
- Asegurar que las viviendas sean seguras, resistentes y eficientes en términos energéticos.
- Proponer soluciones adaptadas a las necesidades y condiciones locales.

Al recibir esta capacitación, los asistentes técnicos no solo adquieren conocimientos sobre los materiales y métodos de construcción, sino que también se convierten en agentes de cambio en comunidades, compartiendo sus conocimientos y mejorando las condiciones habitacionales de mayor parte de la comunidad.

4.- La importancia de la capacitación para la adopción.

La capacitación técnica es fundamental para superar las barreras mencionadas. Para que los asistentes puedan implementar estas tecnologías de manera efectiva, es necesario proporcionarles formaciones en el uso de materiales y técnicas innovadoras. Esto no solo permitirá mejorar la calidad de las viviendas, sino también adoptar enfoques más sostenibles y eficientes desde el punto de vista energético.

Los programas de capacitación práctica deben centrarse en las características específicas de las tecnologías no convencionales, ofreciendo formación en su instalación, mantenimiento y los beneficios asociados con su uso. Además, estos programas deben explicar cómo estas tecnologías contribuyen a la sostenibilidad ambiental y residencia urbana, temas de creciente importancia en la construcción moderna.

5.- El papel de la normativa para la implementación.

A pesar de las evidentes ventajas de las tecnologías no convencionales, una barrera clave para su adopción es la falta de un marco normativo claro, que permita su integración en las construcciones habitacionales. Las normas de construcción en México, aunque tienen avances en términos de sostenibilidad y eficiencia energética, no siempre contemplan tecnologías innovadoras.

Según la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI, 2020), la falta de normativas adecuadas para la integración de estas tecnologías ha generado incertidumbre tanto entre los constructores como en los usuarios, quienes temen que las nuevas alternativas no cumplan con los estándares de seguridad y durabilidad establecidos por las normativas tradicionales. La normativa actual sobre vivienda no siempre está alineada con las demandas de las nuevas tecnologías, lo que limita su adopción.

El marco normativo debe actualizarse para permitir la incorporación de estas soluciones sostenibles, estableciendo pautas claras para su implementación, evaluación y certificación. Esto no solo proporcionará seguridad jurídica a los constructores, sino que también facilitará la financiación y el acceso a incentivos gubernamentales para la construcción sostenible.

6.- Estrategias para fomentar la adopción.

Las fortalezas de las tecnologías no convencionales, como el techo verde, el sistema Domotej y muro Beno son evidentes. Estas tecnologías ofrecen soluciones sostenibles que mejoran la eficiencia energética, la seguridad estructural y la calidad del ambiente interior de las viviendas. Sin embargo, las debilidades incluyen la falta de conocimiento técnico y la resistencia al cambio que limitan su adopción en la práctica.

Para superar las barreras normativas y técnicas, es esencial que los programas de capacitación no solo incluyan formación en el uso de tecnologías sostenibles, sino que también incorporen aspectos relacionados con la normativa de construcción. Los asistentes técnicos deben ser capacitados en cómo adaptar las tecnologías no convencionales a las normativas locales, asegurando que las viviendas construidas cumplan con los estándares legales.

Además, las políticas públicas deben fomentar subsidios o incentivos para la utilización de tecnologías sostenibles, lo que facilitaría su adopción en el ámbito de la autoproducción de vivienda. Las normativas deben proporcionar directrices claras sobre como integrar estas tecnologías en las viviendas, asegurando que los constructores puedan implementar las soluciones innovadoras sin enfrentar obstáculos legales.

Para mejorar la implementación de estas tecnologías, es fundamental desarrollar estrategias que promuevan la formación continua, el acceso a materiales adecuados y los incentivos financieros para los constructores. La capacitación técnica es crucial para superar las barreras mencionadas anteriormente. Es necesario diseñar programas de formación adaptados al contexto local, que no solo enseñen las técnicas de construcción de tecnologías no convencionales, sino que también proporcionen conocimientos sobre las ventajas económicas y ambientales de estas soluciones.

Programas de formación que se enfoque en el aprendizaje de técnicas específicas para la instalación y aplicación de estas tecnologías que pueden ayudar a los asistentes técnicos a adquirir las habilidades necesarias para llevarlo en la práctica. Además, los programas deben incluir módulos sobre sostenibilidad y eficiencia energética para que los asistentes comprendan el impacto positivo de estas alternativas de construcción para el medio ambiente y la calidad de vida de los habitantes.

El ejemplo de la Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), que ha promovido investigaciones sobre tecnologías sostenibles como el sistema Domotej, demuestra el valor de la colaboración entre instituciones académicas, gobierno y la industria de la construcción en la creación de programas de capacitación efectivos.(Imagen 4).



Imagen 4. Proceso de capacitación estudiantes para construcción casa de abuelo a cargo del docente Manuel A. López Hidalgo. Fuente por Archdaily

7.- Estrategia de capacitación: diseño, contenido y metodología.

Para abordar esta área poco explorada en la capacitación de asistentes técnicos, se propone el diseño de un curso piloto sobre tecnologías no convencionales. Este curso estaría dividido en módulos teóricos y prácticos que cubren temas claves como:

1. Introducción a las tecnologías no convencionales: definición, beneficios y aplicación en la autoproducción de vivienda.
2. Materiales no convencionales y sostenibles: uso de sistema domotej, muro Beno y techo verde.
3. Técnicas constructivas: métodos de construcción innovadores adaptados al clima y las condiciones locales.
4. Seguridad estructural y normas básicas de construcción: formación sobre como garantizar la seguridad de las viviendas autoconstruidas.

El curso incluirá una sesión practica en la que los asistentes técnicos puedan aplicar los conocimientos adquiridos en una construcción real o en un proyecto simulado. De esta forma, no solo adquieren conocimientos teóricos, sino también habilidades practicas que puedan transferir a las comunidades.

La metodología para la implementación del curso piloto de capacitación para asistentes técnicos se llevará a cabo en varias etapas:

1. **Selección de participantes:** se seleccionarán a 15-20 asistentes técnicos que trabajen en el área del estado de Chiapas. La selección se basará en su experiencia previa en la autoproducción de viviendas y su disposición para participar en el curso.
2. **Desarrollo de materiales didácticos:** se elaborarán materiales que faciliten la comprensión de las tecnologías no convencionales, incluyendo manuales, videos y recursos en línea.
3. **Impartición del curso:** el curso será impartido por un experto en construcción sostenibles y tecnologías no convencionales. Incluirá clases teóricas y talleres prácticos.
4. **Evaluación del impacto:** después del curso, se aplicarán encuestas y entrevistas para evaluar el impacto en los conocimientos y habilidades de los asistentes técnicos.

Discusión.

En el análisis de las tecnologías no convencionales para la autoproducción de vivienda en Tuxtla Gutiérrez, fuentes primarias ofrecen perspectivas favorables, aunque también revelan desafíos comunes en su implementación. Las tecnologías como los techos verdes, que proporcionan aislamiento térmico, acústico y gestionan el agua de lluvia, presentan claras ventajas medioambientales. Sin embargo, su adopción se ve limitada por ideas de costo, la falta de capacitación técnica y el mantenimiento especializado que puede requerir un desafío en los contextos urbanos.

Los muros Beno, conocidos por su capacidad para mejorar la estabilidad sísmica y el aislamiento térmico, ofrecen beneficios en regiones como Chiapas. A pesar de su efectividad, la viabilidad económica es un problema, ya que los costos de materiales y su complejidad técnica podrían ser barreras para su adopción generalizada. El sistema Domotej, por su parte, es una alternativa económica que utiliza recursos locales como mortero y adobe recocido, adaptándose al clima cálido subhúmedo de la región. Su costo lo hace accesible pero la falta de formación técnica adecuada entre el sector profesional representa un obstáculo.

La falta de un marco normativo claro es otro desafío, las normativas actuales en México no contemplan apoyo en tecnologías innovadoras, lo que genera incertidumbre tanto en los profesionales como los habitantes. Comparado con países como Alemania, donde un marco normativo ha facilitado la adopción de tecnologías sostenibles, para ello México necesita actualizar sus normativas de acuerdo en evaluación de viviendas donde fueron propuestas estas tecnologías para permitir su integración. Por último, la capacitación técnica es clave para superar las barreras técnicas y normativas. Programas de formación que incluyan tanto las técnicas de construcción como las normativas locales y los beneficios ambientales podrían ser necesarios para la implementación exitosa como se ha demostrado en iniciativas de la UNACH y contribuir a un futuro más sostenible.

Conclusiones

La adopción de tecnologías no convencionales en la autoproducción de viviendas en Tuxtla Gutiérrez ofrece una gran oportunidad para mejorar la calidad habitacional y la sostenibilidad urbana. Sin embargo, uno de los obstáculos más importantes sigue siendo la falta de formación continua para los asistentes técnicos, quienes son los encargados de supervisar y ejecutar las construcciones. La capacitación no debe ser vista como un proceso aislado, sino como un proceso continuo y adaptable a las nuevas demandas del sector. La información actualizada sobre las nuevas tecnologías y métodos constructivos es crucial para la integración de soluciones innovadoras,

como los techos verdes, el muro Beno o el sistema Domotej, que no solo mejoran la eficiencia energética de las viviendas, sino que también contribuyen a un desarrollo urbano más sostenible y resiliente.

Los asistentes técnicos, al no contar con un proceso de formación continua, corren el riesgo de quedarse atrás frente a las demandas tecnológicas emergentes. A pesar de la existencia de alternativas constructivas más ecológicas y eficientes, su adopción sigue siendo limitada por la falta de conocimiento práctico y teórico.

Esto se debe a que muchos de los profesionales en el sector de la autoproducción no están familiarizados con los beneficios que estas tecnologías pueden ofrecer a largo plazo, tanto en términos de reducción de costos operativos como de mejoramiento del confort térmico y ambiental. Aquí es donde la importancia de la información juega un papel esencial. Tener acceso a datos actualizados sobre las últimas innovaciones y soluciones constructivas es clave para transformar la mentalidad de los asistentes técnicos y de los propios auto constructores.

Además, la información correcta no solo debe provenir de instituciones académicas o expertos, sino también de experiencias locales e internacionales que evidencien los beneficios concretos de las tecnologías no convencionales. Las universidades, como la UNACH, tienen un papel fundamental en la creación de espacios de intercambio de conocimientos entre los docentes, estudiantes y profesionales del sector. Proyectos que involucren tanto a alumnos como a la comunidad pueden servir como modelos prácticos para demostrar la viabilidad de estas tecnologías en condiciones reales, facilitando su aceptación y aplicabilidad en la construcción de viviendas.

Los resultados que se esperan de un curso piloto es permitir ajustar y mejorar el contenido y la metodología del curso para futuras implementaciones. Además, el impacto de este curso podría tener un efecto multiplicador, ya que los asistentes técnicos capacitados que compartirían sus conocimientos con las familias en sus comunidades, elevando la calidad general de las viviendas autoconstruidas, fortaleciendo la cohesión social.

Un aspecto crucial que debe ser resaltado es el papel que la formación continua y el acceso constante a nuevas tecnologías pueden tener en la economía circular. El concepto de economía circular, que promueve la optimización de recursos y la reducción de desechos, está intrínsecamente relacionado con la implementación de tecnologías como los techos verdes o los muros térmicos, que no solo mejoran la eficiencia energética y el confort, sino que también contribuyen al uso responsable de los recursos naturales. La educación continua para los asistentes técnicos sobre cómo incorporar estos sistemas no solo mejora la calidad de las viviendas, sino que,

al mismo tiempo, fomenta un enfoque más sostenible y menos dependiente de materiales convencionales que generan más residuos.

Finalmente, para que este cambio sea efectivo, es imprescindible la creación de un marco normativo flexible y actualizado, que reconozca la importancia de las tecnologías no convencionales y facilite su integración en la práctica diaria. Un marco normativo claro, apoyado por políticas públicas como las de la SEDATU, debe establecer guías sobre la implementación de estos sistemas en la autoproducción de viviendas, proporcionando seguridad jurídica a los constructores y facilitando su adopción. La colaboración entre instituciones académicas, gobierno y el sector privado es clave para fomentar una cultura de innovación en la construcción, apoyada por una formación continua de los asistentes técnicos.

Referencias

- CONAVI. (2020). *Informe sobre la implementación de soluciones de vivienda sostenible en México*. Comisión Nacional de Vivienda. Recuperado de: <https://www.conavi.gob.mx>
- Castañeda Nolasco, G., & Jiménez, J. L. (2019). El techo verde como solución urbana en zonas tropicales. *Revista de Arquitectura*, 21(3), 58-73.
- Gatani, M. (2015). El muro Beno como una solución para viviendas sostenibles. *ArchDaily México*. Recuperado de: <https://www.archdaily.mx>
- Castañeda Nolasco, G. (2020). *Domotej: Sistema de techos verdes para viviendas sostenibles en México*. Universidad Autónoma de Chiapas. Recuperado de: <https://www.arquitectura.unach.mx/images/publicaciones/Domotej.pdf>
- SEDATU. (2021). *Políticas públicas para la mejora de la vivienda en México*. Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano. Recuperado de: <https://www.sedatu.gob.mx>

HACIA UN MODELO INTEGRAL DE VIVIENDA: COOPERATIVISMO COMO ALTERNATIVA PARA TUXTLA GUTIÉRREZ

KAREN, VÁZQUEZ VILLATORO 1*;

RAÚL, RUIZ TORRES 2*;

MANUEL, LÓPEZ HIDALGO 3*;

RUBER, TRUJILLO SAMAYOA 4*.

Palabras clave: cooperativismo, autogestión, producción social de vivienda, política habitacional, derecho a la ciudad.

Resumen

Este trabajo aborda el cooperativismo de vivienda en América Latina desde una perspectiva comparativa y crítica, analizando su evolución en cuatro dimensiones: como producción social del hábitat, como respuesta al derecho a la ciudad, como política habitacional y como figura legal en los marcos normativos latinoamericanos. A través de una revisión sistematizada de fuentes académicas, audiovisuales y legales, se identifican los principales aportes teóricos, experiencias prácticas y vacíos legales que configuran el panorama actual del cooperativismo habitacional. En el caso de México, se destaca la persistencia de formas tradicionales de cooperación comunitaria, como el *tequio* y la *mano vuelta*, que siguen vigentes en comunidades rurales, aunque debilitadas en contextos urbanos. Se comparan también los avances en países como Uruguay, donde el cooperativismo ha sido consolidado como política pública con un marco legal específico y modelos replicables.

La investigación concluye que, pese a sus limitaciones, el cooperativismo representa una alternativa sostenible y democrática para garantizar el derecho a la vivienda y al hábitat, especialmente para sectores excluidos del mercado inmobiliario, siempre que se articule con políticas estatales, apoyo financiero y un entorno normativo favorable.

¹ Arquitecta, Universidad Autónoma de Chiapas, karen.vázquez83@unach.mx;

² Doctor, docente e investigador en la Universidad Autónoma de Chiapas, raul.ruiz@unach.mx;

³ Maestro, docente en la Universidad Autónoma de Chiapas, Manuel.hidalgo@unach.mx.

⁴ Doctor, docente e investigador en la Universidad Autónoma de Chiapas.

Abstract

This research explores housing cooperativism in Latin America through a comparative and critical lens, analyzing its evolution in four dimensions: as a form of social production of habitat, as a response to the right to the city, as public housing policy, and as a legally recognized figure within Latin American legal frameworks. Using a systematized review of academic sources, audiovisual materials, and legal documents, the study identifies key theoretical contributions, practical experiences, and legal gaps that shape the current state of housing cooperatives. In Mexico, traditional forms of community cooperation such as *tequio* and *mano vuelta* remain relevant in rural areas but have weakened in urban contexts. The research also compares advances in countries like Uruguay, where housing cooperativism has been formally integrated into public policy with a specific legal framework and replicable models.

The findings suggest that, despite its limitations, cooperativism represents a sustainable and democratic alternative to ensure the right to housing and habitat—especially for populations excluded from the formal housing market—provided it is supported by public policy, adequate financing, and a favorable regulatory environment.

Introducción

En México la producción de vivienda social destinada a los sectores de bajos ingresos económicos, es prácticamente inexistente. El derecho a la vivienda no se ejerce de manera equitativa, ya que la vivienda se ha convertido en una mercancía controlada por el sector privado, lo que la hace inaccesible e inasequible para gran parte de la población. La producción social de vivienda (PSV) a través de cooperativas de vivienda es aún incipiente y poco visible en el país. De ahí la importancia de impulsar y visibilizar este modelo, adaptado a las leyes, normas y reglamentos que rigen el municipio de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

Las cooperativas de vivienda se conforman por personas físicas que, organizadas de manera colectiva, gestionan la satisfacción de su necesidad de vivienda como un derecho humano y constitucional. Este modelo tiene como pilares fundamentales los principios cooperativos, la autogestión y la propiedad colectiva. Esto implica que sus miembros acuerdan gestionar en conjunto los recursos financieros, el diseño y la construcción de sus viviendas, así como promover formas de vida comunitaria y solidaria.

A lo largo de este trabajo se explicarán en detalle las bases teóricas, los conceptos y los elementos que componen este fenómeno denominado cooperativa de vivienda por ayuda mutua.

La metodología de esta investigación parte de un estado del arte, en el cual se recopilará y analizará información relevante proveniente de artículos científicos, libros e instrumentos institucionales. Posteriormente, se presentará el desarrollo metodológico y los resultados del análisis de viabilidad para la aplicación del modelo cooperativo en el contexto específico de Tuxtla Gutiérrez.

Los resultados esperados de esta investigación son el diseño de estrategias para abordar la inactividad de ciertos agentes que no cumplen su función, así como la generación de una aportación teórico-metodológica para la conformación de cooperativas de vivienda por ayuda mutua en Tuxtla Gutiérrez.

Método

El método de búsqueda y selección documental en esta investigación fue la **revisión sistematizada**, centrada en fuentes científicas de calidad como Redalyc, Scielo, Dialnet, Tlalli (UNAM) y Google Académico. Se aplicaron filtros para priorizar artículos latinoamericanos, de los últimos diez años y en idioma español. Se utilizó el uso de comillas ("") para refinar los resultados. Se revisaron resúmenes e introducciones para evaluar la relevancia de los documentos, además de libros en formato físico y digital que abordan temas como cooperativismo, ayuda mutua y cooperativas de vivienda.

También se incorporaron **fuentes audiovisuales** como documentales, entrevistas, podcasts y un curso internacional virtual, los cuales enriquecieron la parte cualitativa con experiencias narradas desde la voz de los actores cooperativistas. En paralelo, se consultaron **repositorios académicos** de universidades mexicanas. Asimismo, se analizaron normas y leyes mexicanas, con énfasis en el contexto local y nacional.

La literatura revisada ofreció información clave sobre cooperativas de vivienda en América Latina y México. La mayoría de los textos se enfocan en la **historia del cooperativismo**, con énfasis en los contextos locales. Se retoman teorías del **socialismo utópico** y las influencias de los **Pioneros de Rochdale**, quienes aplicaron las ideas de utopistas como Platón (1480–1535) y Robert Owen (1771–1858). Los documentos consultados describen no solo los **principios y valores** cooperativos, sino también las etapas del proceso organizativo: desde la conformación hasta la ocupación de la vivienda. Como destaca González (2021), las cooperativas promueven proyectos colectivos y un hábitat sostenible.

En México, aunque la literatura académica es escasa, las **tesis universitarias** han contribuido al tema desde distintas disciplinas como arquitectura, derecho y economía social. En el ámbito latinoamericano, los países con mayor producción científica son

Uruguay, con el modelo de ayuda mutua de FUCVAM; **Argentina**, con el CEVE; y **Chile**, con avances normativos y académicos.

El análisis permitió identificar **conceptos clave** como: socialismo utópico, cooperativismo, autogestión, propiedad colectiva, hábitat sostenible, derecho a la ciudad y ayuda mutua. Se evidenció que muchas cooperativas surgieron como resultado de luchas sociales y económicas, en algunos casos con el respaldo de la Iglesia Católica y asesoría de técnicos (González, 2021). En el plano legal, la **Ley de Vivienda Nacional** menciona a las cooperativas en el Título Séptimo, Capítulo 2 (artículos 92-94), en relación con la producción social de vivienda. Sin embargo, la **Ley General de Sociedades Cooperativas (LGSC)** solo hace una referencia genérica en el artículo 26, al señalar que las cooperativas de consumo pueden dedicarse a la obtención de vivienda. No existen distinciones claras por tipo de cooperativa ni una legislación estatal en Chiapas que atienda sus necesidades. Aun así, algunas cooperativas han logrado sostenerse pese al marco normativo limitado.

Desarrollo del tema

En este apartado se explicará las distintas perspectivas que ha tenido el cooperativismo en latinoamérica, así como una síntesis en la epistemología del cooperativismo a nivel mundial, haciendo mención de los principales filósofos que han contribuido a este pensamiento. El cooperativismo es un movimiento socio-económico que ha tenido impacto en la lucha de clases, cuando el contexto está en desigualdad económica. Este pensamiento cooperativo ha generado casos de éxito en países como Uruguay, que es el principal país latinoamericano con más bases jurídicas y de políticas habitacionales en base a esta filosofía. Es importante mencionar que el pensamiento cooperativo ha estado en la sociedad, sin ser una sociedad cooperativa (legalizado), sino como parte de la cultura y tradición de las comunidades, estas maneras de producir vivienda de manera autogestionaria y con la cooperación entre los propios familiares o vecinos, se da la producción social de vivienda y hábitat. El cooperativismo ha sido una respuesta para ejercer el derecho a la vivienda y ciudad, ambos derechos humanos, que se han ido perdiendo en los países latinoamericanos por la privatización y mercantilización de la vivienda. Dado a éstos problemas habitacionales, el cooperativismo ha logrado en contextos específicos, incidir como política habitacional, integrando el esfuerzo de la sociedad, organizaciones no lucrativas y el Estado, transformar el sistema político para el bien de la sociedad. Por último se contempla el cooperativismo desarrollado como sociedad cooperativa de vivienda. Este apartado enfocado en su clasificación por su objetivo, en función, tipo de propiedad o tipo de construcción.

Síntesis del enfoque epistemológico del cooperativismo

Para explicar sobre las cooperativas de vivienda, se deberá ver desde la perspectiva epistemológica, las primeras manifestaciones de la cooperación en el sentido amplio, se da en las comunidades primitivas, desarrollando trabajos en comunidad por un objetivo en común, los hombres primitivos eran cooperadores por naturaleza (Rivera Rodríguez & Odalys, 2013), así como el filósofo ruso Piotr Kropotkin (1842-1921) acuñó el término “apoyo mutuo” como característica natural del ser humano y de los animales, para su evolución, apoyándose en la cooperación y no en la competencia. El término cooperativismo tiene como fundamentos y aportes principales de los utopistas como Platón y Tomás Moro (1480-1535) con la manifestación de “La república” junto con otros utopistas que sentaron bases del pensamiento cooperativo, como Robert Owen, Peter Cornelius y Etienne Cabet.

La inflexión en la historia del cooperativismo se desarrolló durante la Revolución Industrial, cuando Karl Marx (1818- 1883) filósofo alemán, basado en pensamientos de Peter Cornelius y Bellers, para fundar el socialismo científico y sus aportaciones con la obra “El capital”, donde analiza el papel de la cooperación del trabajo en la sociedad y transmite su teoría de la lucha de clases y materialismo dialéctico, junto con Friedrich Engels. La constitución de 1844 con los “Pioneros de Rochdale” se materializó los pensamientos que le antecedieron a la cooperativa, aportando de manera teórica- práctica al cooperativismo contemporáneo.

Es así de manera sintetizada como surge el pensamiento cooperativista, como un conocimiento empírico a un conocimiento científico, con bases teóricas y en la actualidad con prácticas de éxito como modelo socioeconómico. Las cooperativas como concepto propio y general, son aquellas maneras de organización alternas voluntaria y colectiva, que se llevan a cabo para un bien común, bajo valores y principios cooperativos.

Cooperativismo como producción social del hábitat en México



Imagen 1. Autoproducción del Centro de Formación en Agroforestería, por parte de la comunidad de Kaquemteel, Chilón, Chiapas. Foto: Cooperación Comunitaria A.C.

El cooperativismo como modelo de producción social del hábitat en América Latina es aquella donde las personas se organizan de manera autogestionaria y colectiva para construir y gestionar sus viviendas y/o espacios urbanos. Miguel Cruz Vázquez menciona que en México se lleva a cabo un proceso organizativo comunitario llamado **“faenas”** práctica cultural en la comunidad totonaca, como parte de una organización social tradicional que genera vínculo e identidad, para realizar trabajos y acciones comunitarias. Que se transmiten de generación en generación y cuya finalidad es el dar solución a los problemas comunitarios, el cual al ser toda la comunidad beneficiaria, todos deben involucrarse. y que ha sido afectado por nuevas ideologías que transmiten los medios de comunicación, como el individualismo, así como el paternalismo del gobierno y la migración.

Otro concepto que tiene como base el cooperativismo en México, es el **“Tequio”** una manifestación del trabajo solidario. Es una práctica cultural ancestral de los pueblos originarios en México donde la importancia del trabajo solidario- colectivo y las relaciones de cooperación se trabaja para el beneficio de la propia comunidad (Pineda Gómez & Pineda Muñoz, 2022)2022

El pueblo Amuzgo, que comprende la parte sur de Guerrero y la zona oeste de Oaxaca la base de la organización social radica en la ayuda solidaria o “mano vuelta” práctica que se ha llevado a cabo desde años anteriores, se refiere que entre parientes y amigos se organizan para tratar de resolver problemas inmediatos como mayordomías, casamientos, bautizos, cultivos y construcción de sus viviendas (Indígenas, 2017)

Considero que las prácticas y conocimientos sobre el cooperativismo que tienen las comunidades en México son importantes en la manera de producir viviendas y hábitat. Pero que han sido debilitadas por las nuevas ideologías capitalistas e individualistas y por la falta de empoderamiento comunitario y social, promoción e incetivacion por parte del Estado. Y donde sólo en comunidades alejadas al contexto urbano se practican.

Cooperativismo como vía al derecho a la ciudad



Imagen 2. Cooperativa Palo Alto, en la Ciudad de México, 2022. Foto obtenida: mexicopragmatico.com

Como menciona Gustavo González: *“Hablar del derecho a la ciudad sin hablar del derecho al suelo urbano, no resiste ningún análisis que pretenda una salida positiva al problema, porque no puede haber derecho a la ciudad si el acceso al suelo está tan brutalmente segregado por el mercado”*.

En la Revista de la Red de Intercátedras de Historia de América Latina Contemporánea, Maribel López Santiago menciona textualmente siguiente: *“Según la investigación desarrollada por Rolnik (2017), el Banco Mundial justificó el cambio de dirección en el tema habitacional a través del siguiente comunicado: Aconsejamos a los gobiernos abandonar su antiguo papel de productores de vivienda [...] si queremos que los problemas habitacionales sean tratados en una escala proporcional a su magnitud [...] y si queremos que el sector habitacional sea administrado como lo que es; un sector económico de gran relevancia (Capítulo 2, p. 1-2)”*.

Posterior a este llamado, el Estado dio paso a dejar la crisis habitacional en manos del mercado. El mismo artículo menciona que en México el cambio se dio a partir de tres eventos:

- 1) Modificación al artículo 27 Constitucional, el cual permitió “incorporar suelo de propiedad social [o ejidal] al desarrollo inmobiliario” (Salinas y Pardo, 2018: 116).
- 2) Cambios en la operación de la industria de vivienda, “el INFONAVIT fue reestructurado para funcionar únicamente como proveedor de financiamiento hipotecario a trabajadores calificados, dejando los desarrollos y las demás actividades relacionadas al sector empresarial.” (Corporación Geo en Duhau y Giglia, 2008: 148).
- 3) Desmantelamiento de órganos públicos, tal como el FOVI y la FONHAPO, encargados de subsidiar mejoras y construcción de vivienda para familias con bajos recursos (Boils, 2004). Lo que produce este nuevo sistema son créditos y no viviendas. (Ortiz, 2013).

En un contexto de desigualdad habitacional y problemas de acceso a la vivienda, se ha hecho visible una alternativa de organización social voluntaria y autogestionaria, que florece como una especie en resiliencia, en un contexto urbano cada vez más gentrificado. El cooperativismo ha sido la práctica que varios grupos sociales han adoptado para ejercer el derecho de uso y disfrute de una vivienda digna y decorosa, el derecho a la ciudad, a través del desarrollo del cooperativismo autogestionario. Las cooperativas de vivienda son estas alternativas que han favorecido a las clases populares y trabajadoras que viven en la lucha de su expulsión y exclusión por un interés económico en el contexto urbano. Es por ello que la lucha por el acceso a la vivienda demandado por los trabajadores informales ha sido inalcanzable bajo esta modalidad.

A continuación se hará una mención rápida de los casos de éxito del cooperativismo en la ciudad de México, ejerciendo el derecho a la ciudad y que ha permitido el hábitat sostenibles y riqueza comunitaria en contextos urbanos.

Palo alto, ubicado en la Ciudad de México con 52 años de existencia y resiliencia. Se encuentran rodeados en un contexto de interés económico, como es Santa fe, territorio construido por edificios corporativos, siendo el distrito más moderno de la Ciudad de México.

Organización Popular Francisco Villa De Izquierda Independiente tiene como proyecto de cooperativa de vivienda **Acapatzingo** ubicados en la alcaldía de Itztapalapa en Ciudad de México. Con 596 familias que viven a puertas cerradas, por el contexto inmediato de inseguridad y narcotráfico, como un territorio independiente y autónomo y que se organizan por comisiones para su autobeneficio. Son familias que no tenían acceso a la vivienda por créditos hipotecarios y en necesidad de una vivienda ocuparon nueve hectáreas de terrenos valdíos en esa alcaldía desde 1994.

Mathzi SCL, cooperativa que se fundó en 1985 en Estado de México con un total de 667 socios.

Guendaliza'a esta cooperativa nació en 2011 con la fusión de dos grupos de solicitantes de vivienda vinculados a la asociación Sociedad Organizada Lucha (sol) en la colonia Cuchilla Pantitlán, en la alcaldía Venustiano Carranza. Esta cooperativa construyó 50 viviendas y áreas comunes en un predio de 1,049 m² (Díaz Marielle & Rodríguez, 2020).

Tollán grupo social reorganizado en el año 2017 en la colonia Santa Isabel Tola, en la alcaldía de Gustavo A. Madero, ha enfatizado el aspecto de la educación cooperativa, por lo que se han generado filtros para el ingreso de nuevos miembros (Resendiz Flores, 2022).

Tochant en el año 2015 se constituyó legalmente como una cooperativa de consumo de vivienda. ubicados en la colonia pueblo San Andrés, alcaldia Azcapotzalco. El proyecto arquitectónico contempla la construcción de 21 viendas de 60 m² y dos espacios comunes: comedor y salón de eventos de la cooperativa (Resendiz Flores, 2022).

Estas cooperativas han demostrado que por medio del cooperativismo se puede ejercer el derecho a la ciudad, y si se ha relizado en una ciudad densa y capital del país mexicano, es viable para otras ciudades en el contexto mexicano.

El cooperativismo como política habitacional

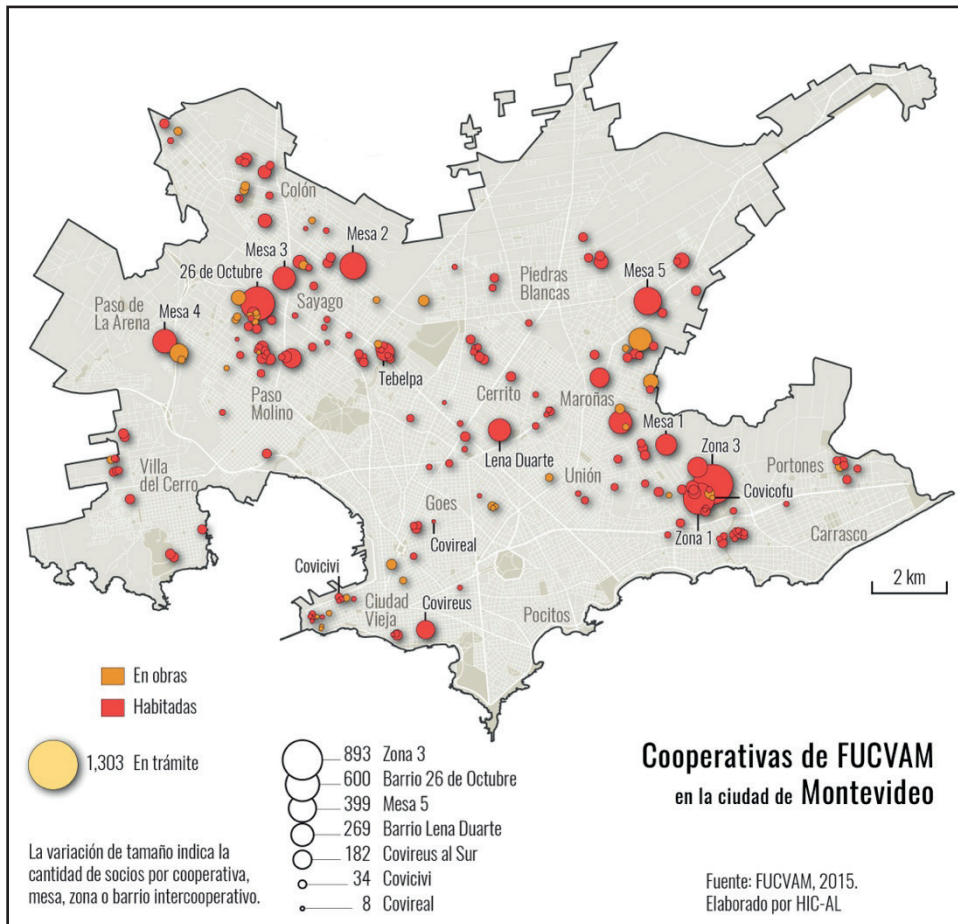


Imagen 3. Federación uruguaya de cooperativas de vivienda por ayuda mutua, 2015. Foto obtenida: hic-al.org

El cooperativismo ha pasado a ser una política habitacional en países latinoamericanos como resultado de la articulación entre organizaciones sociales, movimientos populares y el Estado, buscando responder a la exclusión de los sectores populares del mercado formal de vivienda. En lugar de ver a las cooperativas solo como formas comunitarias de organización, varios gobiernos comenzaron a reconocerlas como instrumentos legítimos de política pública para enfrentar el déficit habitacional pero que han estado en constante trabajo para que éstas políticas puedan mantenerse. Los procesos y actores en la transformación del cooperativismo en política habitacional se puede identificar según los siguientes planteamientos:

Reconocimiento legal y apoyo estatal. En países como Uruguay, el Estado incorporó formalmente a las cooperativas en su sistema de vivienda. La Ley Nacional de Vivienda de 1968 estableció mecanismos de financiamiento y organización para las Cooperativas de Vivienda por Ayuda Mutua, convirtiéndolas en una política pública. Estas cooperativas no solo construyen viviendas, sino también promueven el urbanismo participativo y la autogestión comunitaria (González, 2021).

Participación de movimientos sociales. En países como Argentina, Brasil y Bolivia, el cooperativismo habitacional se fortaleció desde las bases populares. Organizaciones como el Movimiento de Trabajadores Sin Techo (Brasil) y el Movimiento de Ocupantes e Inquilinos (Argentina) (Zapata 2023). Impulsaron propuestas de vivienda colectiva, forzando al Estado a incluir modelos cooperativos en sus planes habitacionales, muchas veces a través de convenios, programas especiales o reconocimiento legal.

Financiamiento y propiedad colectiva. La implementación del cooperativismo como política habitacional implica que el Estado financia parcialmente o totalmente los proyectos, pero la propiedad se mantiene colectiva, lo cual impide la especulación inmobiliaria. Este modelo ha sido clave para garantizar el acceso a vivienda digna en zonas urbanas y periurbanas, sin depender del mercado (Machado Macellaro, 2020).

Impacto en la planificación urbana. Estas políticas no solo han promovido el acceso a viviendas, sino que han transformado la forma de pensar la ciudad. Las cooperativas crean barrios planificados colectivamente, con servicios comunes, espacios verdes y participación continua de las familias. Esto ha influido en enfoques de desarrollo urbano más inclusivos (Solanas Domínguez, 2016).

El cooperativismo ha pasado de ser una práctica comunitaria a convertirse en política habitacional cuando los Estados latinoamericanos lo reconocen como una vía legítima y efectiva para resolver el déficit de vivienda, articulando financiamiento público, participación social y propiedad colectiva. Este modelo, aunque más desarrollado en algunos países que en otros, representa una alternativa sostenible y democrática frente a los modelos basados en el lucro inmobiliario.

Discusión

En este apartado se muestra un análisis comparativo de las teorías identificadas en la literatura revisada, las cuales están en orden de madurez en el sentido estricto y formal, que considero se desarrolla el cooperativismo en latinoamérica, y que conforme va evolucionando se considera como un sistema integral.

Teoría	Enfoque Principal	Contexto	Actores Clave	Alcances y Limitaciones
Cooperativismo como Producción Social del Hábitat	Organización autónoma de comunidades para construir y gestionar su propio entorno habitable.	Surge por exclusión del mercado inmobiliario formal y debilidad del Estado. Predomina en sectores populares urbanos y rurales.	Organizaciones sociales, ONGs, comunidades autogestionadas.	Promueve soluciones locales, sostenibles y participativas. Sin embargo, carece de respaldo financiero estatal y marco legal sólido, lo que limita su escala y permanencia.
Cooperativismo como Respuesta al Derecho a la Ciudad	Enfoque político: demanda acceso equitativo a la vivienda, servicios, espacios públicos y toma de decisiones urbanas.	Respuesta a la urbanización desigual, gentrificación y desplazamiento.	Movimientos sociales, académicos críticos, redes vecinales, plataformas ciudadanas.	Integra justicia espacial y participación activa. Pero muchas veces no logra institucionalizarse en políticas públicas. Requiere un cambio cultural y normativo profundo.
Cooperativismo como Política Habitacional	El Estado reconoce a las cooperativas como actores legítimos para producir vivienda.	Se institucionaliza en países como Uruguay, en menor medida, Chile y Argentina.	Estado, federaciones de cooperativas, organismos internacionales.	Ofrece acceso a financiamiento, suelo y legalidad. Fortalece el modelo de propiedad colectiva. Sin embargo, depende de voluntad política y estabilidad institucional.

Tabla 1. Tabla comparativa de las teorías encontradas en la literatura analizada. Elaboración propia de la autora, 2026.

Se puede observar que el desarrollo del cooperativismo como práctica social, puede rendir su capacidad para su objetivo, pero carece de muchos aspectos los cuales son importantes para sostener este modelo socio económico, pero que a la vez la integración de los actores del Estado, no suman a éste modelo por influencias del mercado privado y que han llegado a retardar la conformación legal de estos modelos alternos. Así como, enfatizar que existen contextos donde éste sistema es integral pero que han estado en constante actualización y formación para mejorar el estado actual de las cooperativas de vivienda.

Conclusión

El análisis realizado evidencia que el cooperativismo en Latinoamérica ha transitado desde una práctica ancestral de ayuda mutua hacia una forma organizada, con potencial de convertirse en un modelo alternativo viable frente al sistema habitacional dominante, fuertemente influenciado por el mercado inmobiliario. En México, a pesar de contar con una rica tradición comunitaria de cooperación —como el *tequio*, la *mano vuelta* o las *faenas*—, el cooperativismo de vivienda aún enfrenta importantes limitaciones legales y estructurales que impiden su expansión como política pública integral.

El estudio muestra cómo, en países como Uruguay, el cooperativismo ha sido formalmente reconocido como política habitacional, articulando la acción del Estado con organizaciones sociales y esquemas de financiamiento colectivo. Mientras tanto, en otras naciones como Chile, Argentina y Brasil, persisten esfuerzos por consolidar marcos normativos que fortalezcan el papel de las cooperativas como actores legítimos en la producción del hábitat.

Se concluye que el cooperativismo de vivienda no es solo un modelo de construcción o tenencia, sino un paradigma que promueve la autogestión, la participación democrática, el acceso equitativo al suelo urbano y la sostenibilidad del hábitat. Sin embargo, su consolidación requiere marcos legales claros, voluntad política, financiamiento adecuado y una mayor sensibilización social que revalorice las prácticas colectivas por encima de la lógica individualista del mercado.

Referencias

- Díaz Marielle, J., & Rodríguez, M. (2020). Experiencias del cooperativismo de vivienda en la Ciudad de México. Un aporte a los sistemas de producción y gestión social del hábitat. In.
- González, G. (2021). *Historia y Lucha*.
- Indígenas, I. I. N. d. I. P. (2017). *Etnografía del pueblo amuzgo (tzjon non)*. <https://www.gob.mx/inpi/articulos/etnografia-del-pueblo-amuzgo-tzjon-non>
- Machado Macellaro, G. J. (2020). Cooperativismo de vivienda por ayuda mutua: Formación, experiencia y lucha en Uruguay. *Movimientos sociales y educación*, 33, 105-132.
- Mogrovejo, R., Mora, A., & Vanhuynegem, P. (2012). *El cooperativismo en América Latina. Una diversidad de contribuciones al desarrollo sostenible* Organización Internacional del Trabajo
- Pineda Gómez, J. A., & Pineda Muñoz, C. F. (2022). *El tequio, tradición y costumbre comunitaria en las comunidades Náhuatl en Zitlala Guerrero* (UNAM, Ed. Vol. IV)
- Resendiz Flores, A. (2022). *Repensando alternativas habitacionales: el cooperativismo de vivienda por ayuda mutua en México. Una lucha colectiva y propuesta autogestionaria en construcción*. Universidad Autónoma de México]. Ciudad de México.
- Rivera Rodríguez, C. A., & Odalys, L. M. (2013). Bases teóricas y metodológicas de la cooperación y el cooperativismo. *Revista Cooperativismo y Desarrollo*, 1 191-208. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5233964>
- Solanas Domínguez, M. (2016). *Las cooperativas de vivienda uruguayas como sistema de producción social del hábitat y autogestión de barrios* Universidad Pablo de Olavide]. Sevilla, España.
- Zapata , M. C. (2023). El cooperativismo de vivienda argentino y español: dos casos para pensar alternativas para la reapropiación de comunes urbanos *Hábitat y Sociedad*.

LIMITACIONES EN LA TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DESDE LAS INSTITUCIONES SUPERIORES

ARQ. JHOSELYN DE LEÓN PÉREZ^{1*},

DR. GABRIEL CASTAÑEDA NOLASCO^{2*},

MTRO. MANUEL ANTONIO LÓPEZ HIDALGO^{3*}

Resumen

El presente artículo presenta un problema relevante dentro del ámbito de la arquitectura sostenible y la innovación tecnológica: la falta de comercialización de las tecnologías alternativas para la construcción de viviendas, en el artículo se analiza porque aun cuando estas tecnologías han sido desarrolladas con base en criterios de sostenibilidad, adaptación al entorno y optimización de recursos no logran trascender del ámbito experimental o académico hacia una aplicación masiva en el mercado de la vivienda, enfocadas en las tecnologías que son creadas en las instituciones superiores y que estas solo se quedan solo como un trabajo académico.

Palabras clave: tecnologías alternativas, innovación, sostenible.

Introducción

En un contexto global donde la sostenibilidad en la construcción se ha convertido con el paso del tiempo una necesidad, las tecnologías alternativas han emergido como una respuesta viable y eficiente para reducir el impacto ambiental, optimizar recursos y atender la creciente demanda de vivienda, sin embargo, a pesar de su potencial, estas tecnologías siguen sin consolidarse en el mercado formal. Este artículo analiza una problemática crítica dentro del campo de la arquitectura sostenible y la innovación tecnológica: la falta de comercialización de tecnologías alternativas desarrolladas en instituciones académicas, aunque cumplan con criterios de eficiencia energética, adaptabilidad al entorno y bajo impacto ambiental, permanecen relegadas al ámbito real. Esta situación se vuelve particularmente relevante en Chiapas, ya que es el estado que se encuentra en el primer lugar con rezago habitacional con el 69.9%

¹ Arquitecta, estudiante en la Universidad Autónoma de Chiapas, jhoselyn.leon10@unach.mx,

² Doctor, docente e investigador en la Universidad Autónoma de Chiapas, Gabriel.cataneda@unach.mx,

^{3*} Maestro, docente en la Universidad Autónoma de Chiapas, Manuel.hidalgo@unach.mx

según datos de CONEVAL 2022(Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social), donde existen viviendas habitadas con materiales precarios, otro dato importante es que en Tuxtla Gutiérrez el 60% INEGI 2021 (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) de las viviendas son por autoconstrucción, lo que representa una oportunidad para la aplicación de tecnologías alternativas y que haya una apertura hacia sistemas constructivos no industrializados.

Desarrollo

A pesar del potencial ambiental, económico y social que representan las tecnologías alternativas para la construcción, su incorporación en el mercado formal sigue siendo limitada, por distintos factores:

- Falta de colaboración entre las instituciones y actores del sector privado:

Los docentes e investigadores e incluso alumnos de las universidades generan prototipos y soluciones innovadoras con alto potencial técnico, ambiental y social; sin embargo, muchas veces estos desarrollos no logran salir del entorno académico debido a la falta de vínculos estratégicos con empresas constructoras, desarrolladores inmobiliarios, proveedores de materiales o inversionistas, ya que no hay esa estrategia de las instituciones al tener un plan de negocio que sea viable para todo tipo de inversionistas y empresas.

- Falta de integración entre disciplinas dentro de la universidad:

Otro obstáculo significativo para la comercialización de tecnologías alternativas en el ámbito de la construcción es la escasa integración entre las distintas disciplinas dentro de las propias universidades. La generación de soluciones constructivas sostenibles requiere un enfoque multidisciplinario que combine conocimientos como: arquitectura, ingeniería, diseño industrial donde son las facultades de creación e innovación que se podrían integrar con las facultades de economía, administración, derecho, etc.,. Sin embargo, en muchas instituciones los proyectos académicos tienden a desarrollarse de forma aislada dentro de cada facultad o área del conocimiento, sin poder retroalimentarse entre ellas.

- Duración limitada de los proyectos:

Uno de los factores que limita la proyección de las tecnologías alternativas desarrolladas en las universidades es la duración restringida de los proyectos , en muchos casos los

alumnos crean estas tecnologías como parte de parte de asignaturas, talleres o trabajos de titulación, y aunque logran desarrollar prototipos o soluciones innovadoras, su continuidad se ve truncada al finalizar al semestre o el ciclo académico, por otro lado los docentes que toman la iniciativa de la creación e innovación la mayoría de las veces no pasa de un artículo científico, investigación o prototipo de la tecnologías sin llevarla al mundo real.

- Ausencia de escalamiento o prototipos a nivel constructivo real:

Un obstáculo recurrente en el desarrollo de tecnologías alternativas dentro del ámbito universitario es que muchas de estas propuestas se quedan en fases iniciales, como: la elaboración de maquetas físicas, simulaciones digitales o prototipos a pequeña escala. Aunque estas etapas son fundamentales para visualizar y validar de manera preliminar los principios técnicos, no son suficientes para demostrar su funcionalidad en escenarios reales y ver cómo se comporta en ciertos lugares, climas, entornos, usuario, etc.

- Ausencia de certificación y normativas oficiales:

La falta de certificación técnica y la ausencia de normativas oficiales que respalden las tecnologías alternativas para la construcción constituyen una de las principales limitaciones para su transferencia y posterior comercialización. En el contexto del mercado formal de la construcción, la validación técnica mediante normas, reglamentos y certificaciones es fundamental para garantizar la seguridad, eficiencia y viabilidad de cualquier sistema constructivo. Sin este respaldo normativo, las tecnologías desarrolladas en el ámbito académico carecen del reconocimiento necesario para ser adoptadas por profesionales, empresas y entidades gubernamentales.

- Falta de transferencia tecnológica

La falta de transferencia tecnológica también se manifiesta en la ausencia de espacios físicos, talleres o programas formativos dentro de las universidades que permitan enseñar de manera práctica cómo construir, replicar o aplicar las tecnologías alternativas desarrolladas. Aunque muchas de estas propuestas surgen como parte de investigaciones o proyectos académicos, pocas veces se traducen en experiencias didácticas donde los estudiantes, técnicos o comunidades puedan aprender a implementarlas por sí mismos.

- Baja madurez tecnológica (TRL)

La TRL (Technology Readiness Level o Nivel de Madurez Tecnológica) fue creada por el ingeniero de la nasa Stan Sadin en 1974, es una escala utilizada para evaluar el grado de desarrollo de una tecnología, desde su etapa más básica hasta su aplicación en el mundo real y permite determinar si una tecnología está lista para ser implementada comercialmente o si aún requiere más investigación, pruebas o validación. Las primeras tres etapas TRL1, TRL2 , TRL3 se llevan a cabo las investigaciones, pruebas; en la etapa TRL 4, TRL 5 ,TRL6 las pruebas ya son validadas, se realizan prototipos y las últimas etapas TRL 7, TRL8 , TRL9 se llevan los prototipos a la vida real para ver como reaccionan, y en el ultimo TRL es cuando ya está listo para comercializarse.



Imagen 1.1 Fuente: Universidad de Caldas. (s.f.). [Tabla de niveles de madurez tecnol3gica (TRL) y etapas de I+D+i]. En Anexo 1: Technology Readiness Levels – TRL. https://investigacionesyposgrados.ucaldas.edu.co/wp-content/uploads/Anexo-1_TRL.pdf

-Innovaci3n de docente de la Universidad Aut3noma de Chiapas con aplicaci3n comercial

Domotej patentada en 2015 por el Dr. Gabriel Casta1eda Nolasco docente e investigador de la Universidad Aut3noma de Chiapas es un sistema de techo modular prefabricado la cual se puede adecuar en espacios ya existentes o iniciar un nuevo proyecto, se trata de una propuesta de sistema de techo alternativo, principalmente utilizado en viviendas sociales.



Imagen 1.2 Fuente: Castañeda Nolasco, G. (2020). En *DOMOTEJ: Tecnología para techos de vivienda de producción social asistida* <https://www.arquitectura.unach.mx/images/publicaciones/Domotej.pdf>. Universidad Autónoma de Chiapas.

Esta tecnología llevó un proceso de transferencia tecnológica, divulgación, participación académica y del sector de la construcción para poder llegar hasta la última fase que es la comercialización.

1. Catálogos y Estudios de Caso
2. Proyectos Piloto y Ejemplos Concretos
3. Proyectos ejecutados por arquitectos locales
4. Participación de la Comunidad
5. Investigación Académica y Divulgación

Discusión

Las tecnologías alternativas para la construcción ofrecen ventajas significativas frente a los materiales convencionales, especialmente en términos de sostenibilidad ambiental, accesibilidad económica y adaptación al contexto local, a diferencia de los materiales industriales que suelen implicar, contaminación ambiental, altos costos energéticos y de transporte.

Las tecnologías alternativas tienden a integrarse mejor con las condiciones climáticas y culturales de las regiones donde se aplican, lo que mejora el confort térmico y la aceptación social de las viviendas, en contraste con los sistemas convencionales

muchas veces imponen soluciones estandarizadas que no responden a las necesidades reales de las comunidades ni a los principios de sostenibilidad.

Conclusión

Las limitaciones en la transferencia tecnológica desde las instituciones de educación superior hacia el sector de la construcción impiden que muchas innovaciones con alto potencial ambiental y social lleguen a un mercado formal, esto a causa de distintos factores como la falta de colaboración interinstitucional, la escasa vinculación con el sector privado, la ausencia de normativas, y la poca continuidad de los proyectos estudiantiles contribuyen a que estas tecnologías se queden en etapas preliminares. Superar estas barreras requiere una mayor contribución en conjunto entre academia, industria y gobierno, así como el fortalecimiento de mecanismos que permitan llevar el conocimiento generado en las universidades a la práctica constructiva real y se pueda llegar a la comercialización.

Referencias

- Castañeda Nolasco, G. (2020). Domotej: Tecnología para techos de vivienda de producción social asistida. Universidad Autónoma de Chiapas. <https://www.arquitectura.unach.mx/images/publicaciones/Domotej.pdf>
- INEGI (2020). Censo de Población y Vivienda 2020. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/>
- Instituto Nacional de Vivienda. (2022). Percepciones sociales sobre vivienda y materiales de construcción en el sur-sureste de México. Dirección de Estudios Regionales.
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. (2024). Principales retos en el ejercicio del derecho a la vivienda 2024. CONEVAL. https://www.coneval.org.mx/EvaluacionDS/PP/CEIPP/IEPSM/Documents/Derechos_Sociales_2024/Dosieres_Derechos_2024/EDDV_2024_RE.pdf

FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS A LA PROGRESIÓN DE LA ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA

ALEXANDER LOPEZ ROBLERO¹

LAURA GEORGINA PÉREZ LÓPEZ*

MARIAM MORALES SALAZAR*

JUAN IBARIAS VÁZQUEZ*

ELEAZAR SERRANO GUZMÁN*

LUIS MIGUEL CANSECO ÁVILA*

Resumen:

La enfermedad renal crónica (ERC) un problema de salud pública que afecta a millones de personas en todo el mundo. El objetivo de este estudio fue identificar los factores de riesgo asociados a la progresión de la ERC en pacientes atendidos en un laboratorio privado de Tapachula, Chiapas, en el periodo diciembre 2023 a mayo 2024. Se realizó un estudio observacional, descriptivo, transversal y retrospectivo con una muestra de 132 pacientes con diagnóstico confirmado de ERC, recolectando los datos sociodemográficos y clínicos. La clasificación por estadios se realizó utilizando las fórmulas CKD-EPI 2009 Y 2021. Los resultados mostraron una fuerte asociación entre el sexo masculino ($OR=11.47$, $p<0.001$) y la edad entre 50 y 73 años ($OR=2.31$, $p=0.03$) con la progresión al estadio G5. En cuanto a factores modificables, el 74.24% presentaron diabetes mellitus tipo 1, el 29.54% hipertensión arterial y el 79.54% sedentarismo. El análisis de correlación de Pearson evidenció una relación negativamente alta y significativa entre la creatinina sérica y la TFG obtenidas por las fórmulas CKD-EPI 2009 ($r=-0.72$; $p<0.05$) y CKD-EPI 2021 ($r=-0.74$; $p<0.05$), así como una correlación negativamente moderada entre la edad y las ecuaciones CKD-EPI 2009 y 2021 ($r=-0.38$; $p<0.05$, $r=-0.33$; $p<0.05$ respectivamente). La glucosa, urea, colesterol y triglicéridos no mostraron una correlación significativa con la función renal. En conclusión, la edad, el sexo masculino y la concentración de creatinina fueron factores de riesgo para la progresión de la ERC.

Palabras clave: enfermedad renal crónica, factores de riesgo, progresión, diabetes mellitus, filtración glomerular.

¹ Autor corresponsal: Facultad de Ciencias Químicas Campus-IV, Benemérita Universidad Autónoma de Chiapas. Carretera a Puerto Madero Km. 1.5, Centro, CP: 30792. Email: alexander.roblero@unach.mx

* Facultad de Ciencias Químicas Campus-IV, Benemérita Universidad Autónoma de Chiapas. Carretera a Puerto Madero Km. 1.5, Centro, CP: 30792.

Abstract:

Chronic kidney disease (CKD) is a public health problem that affects millions of people worldwide. The objective of this study was to identify risk factors associated with the progression of CKD in patients treated in a private laboratory in Tapachula, Chiapas, from December 2023 to May 2024. An observational, descriptive, cross-sectional and retrospective study was conducted with a sample of 132 patients with a confirmed diagnosis of CKD, collecting sociodemographic and clinical data. Staging was performed using the 2009 and 2021 CKD-EPI formulas. Results showed a strong association between male sex (OR=11.47, $p<0.001$) and age between 50 and 73 years (OR=2.31, $p=0.03$) with progression to stage G5. Regarding modifiable factors, 74.24% had type 1 diabetes mellitus, 29.54% had high blood pressure, and 79.54% had a sedentary lifestyle. Pearson correlation analysis showed a high and significant negative relationship between serum creatinine and GFR obtained by the CKD-EPI 2009 ($r=0.72$; $p<0.05$) and CKD-EPI 2021 ($r=-0.74$; $p<0.05$) formulas, as well as a moderate negative correlation between age and the CKD-EPI 2009 and 2021 equations ($r=-0.38$; $p<0.05$, $r=-0.33$; $p<0.05$ respectively). Glucose, urea, cholesterol, and triglycerides did not show a significant correlation with kidney function. In conclusion, age, male sex, and creatinine concentration were risk factors for CKD progression.

Keywords: chronic kidney disease, risk factor, progression, diabetes mellitus, glomerular filtration.

Introducción

La enfermedad renal crónica (ERC) se caracteriza por la presencia de daño renal o una tasa de filtración glomerular estimada (TFGe) inferior a 60 ml/min/1,73 m², que persiste durante 3 meses o más. La ERC implica una pérdida progresiva de la función renal, que a menudo requiere terapia de reemplazo renal, como diálisis o trasplante (Vaidya & Aeddula, 2024).

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, Se estima que la ERC afecta al 10% de la población mundial, siendo el envejecimiento y las enfermedades crónicas no transmisibles, como la diabetes mellitus tipo 2 (DM2) y la hipertensión arterial (HTA), los principales factores de riesgos asociación con la progresión de la enfermedad (Jha, y otros, 2013). En México, de acuerdo con los datos de Global Burden of Disease (GBD) en 2021, la ERC se encuentra entre las primeras causas de morbilidad y mortalidad, siendo responsable de una gran proporción de los casos de insuficiencia renal terminal donde se obtuvo una prevalencia de ERC de 9184.9 por 100 000 hab (Argaiz, y otros, 2023).

En el estado de Chiapas, la ERC representa un grave problema de salud, debido a la elevada carga de enfermedades y a las condiciones socioeconómicas adversas que limitan el acceso oportuno al diagnóstico o tratamiento. Tapachula, por su localización fronteriza, presenta un contexto epidemiológico complejo, con alta demanda de servicios de salud y limitada cobertura especializada, lo cual incrementa el riesgo de detección tardía de la enfermedad renal.

El presente estudio tiene como objetivo identificar los factores de riesgo asociados a la progresión de la ERC según el estadio obtenido por la TFG_e en pacientes diagnosticados con la enfermedad que acudieron a un Laboratorio Privado en la Ciudad de Tapachula, Chiapas, con base en variables clínicas, demográficas y bioquímicas. Esto debido a que es un problema de salud pública importante el cual no se tiene suficiente información a nivel local. Permitiendo conocer que factores están asociados a su progresión en la población de estudio ya que puede ser distinta en cada población del país o del mundo, lo que también generara información para su prevención o retraso y utilidad para futuras investigaciones.

Materiales y métodos:

El presente estudio es de tipo retrospectivo donde se incluyó a pacientes mayores de 18 años con diagnóstico de enfermedad renal crónica, sin diálisis o trasplante renal que acudieron a un laboratorio privado ubicado en Tapachula, Chiapas en el periodo de diciembre 2023 a mayo 2024. Los datos fueron seleccionados de acuerdo con los *criterios de inclusión*: Pacientes mayores de 18 años con diagnóstico previo de ERC y cuyos registros clínicos contaran con la información completa para las variables analizadas. *Criterios de exclusión*: Pacientes menores de 18 años, pacientes que tengan diálisis, trasplante renal, amputados y mujeres embarazadas, y cuyos expedientes con datos incompletos o inconsistentes.

La variable dependiente fue la progresión de la ERC, definida por el cambio de estadio de acuerdo con la tasa de filtración glomerular estimada (TFG_e) fue calculada utilizando las fórmulas CKD-EPI 2009 y CKD-EPI 2021. Las variables independientes consideradas fueron: edad, sexo, diagnóstico de diabetes mellitus tipo 1 y tipo 2, hipertensión arterial, sedentarismo, tabaquismo, alcoholismo, creatinina sérica, glucosa, colesterol, triglicéridos y antecedentes familiares de ERC.

Los datos fueron tabulados en una base de datos en el programa Microsoft Excel y analizados con el programa Rstudio versión 4.2.2. Se realizó un análisis descriptivo univariado para variables cualitativas, presentando frecuencias absolutas y relativas; para las variables cuantitativas se calcularon medidas de tendencia central y dispersión.

La normalidad de los datos fue evaluada con la prueba de Shapiro Wilks, obteniéndose una distribución anormal en las variables numéricas. Para el análisis inferencial se aplicaron pruebas de correlación de Pearson, Chi-cuadrado (X^2), y regresión logística binaria para estimar la razón de momios (OR) con intervalos de confianza del 95% (IC95%).

Resultados:

Se incluyeron un total de 132 pacientes, los cuales correspondieron a 87 hombres (65.90%) y 45 mujeres (34.09%), con una mediana edad de 42.5 años. Los datos de la población global reportan concentraciones elevadas de urea (mediana: 8.3 mg/dL), creatinina sérica (mediana: 4.3 mg/dL), colesterol (mediana: 219 mg/dL). En cuanto a las comorbilidades se observó una alta prevalencia, especialmente diabetes mellitus tipo 1 (74.24%) y sedentarismo (79.54%), así como una frecuencia notable de hipertensión arterial (29.54 %) (tabla 1).

Tabla 1. Características generales de la población de estudio

Variables	Mediana	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)	Rango
Edad (años)	42.5	---	---	---
Masculino	---	87	65.90%	---
Femenino	---	45	34.09%	---
Glucosa (mg/dL)	99	---	---	(60-110)
Urea (mg/dL)	83	---	---	(10-50)
Creatinina (mg/dL)	4.3	---	---	(0.5-1.3)
Colesterol (mg/dL)	219	---	---	(Hasta 200)
Triglicéridos (mg/dL)	139	---	---	(40-165)
TFGe (2009) (ml/min) TFGe (2021) (ml/min)	14.5	---	---	---
	15	---	---	---
Diabetes	---	132	100%	---
DM 1	---	98	74.24%	---
DM 2	---	34	25.75%	---
HTA	---	39	29.54%	---
Tabaco	---	35	26.51%	---
Alcohol	---	11	8.33%	---
Sedentarismo	---	105	79.54%	---

Fuente: Elaboración propia. Base de datos, pacientes con ERC diciembre 2023- mayo 2024. DM1: diabetes mellitus tipo 1; DM2: diabetes mellitus tipo 2; HTA: hipertensión arterial.

En el análisis de correlación de Pearson reveló una alta correlación negativa y significativa entre la creatinina sérica y la TFGe ($r = -0.72$ para CKD-EPI 2009 y $r = -0.74$ para CKD-EPI 2021), así como una correlación negativa moderada entre la edad y la TFGe ($r = -0.38$ y -0.33 respectivamente). Por el contrario, no se encontraron correlaciones estadísticamente significativas entre la TFGe y otras variables como glucosa, urea, colesterol total o triglicéridos tal y como se aprecia en la figura 1.

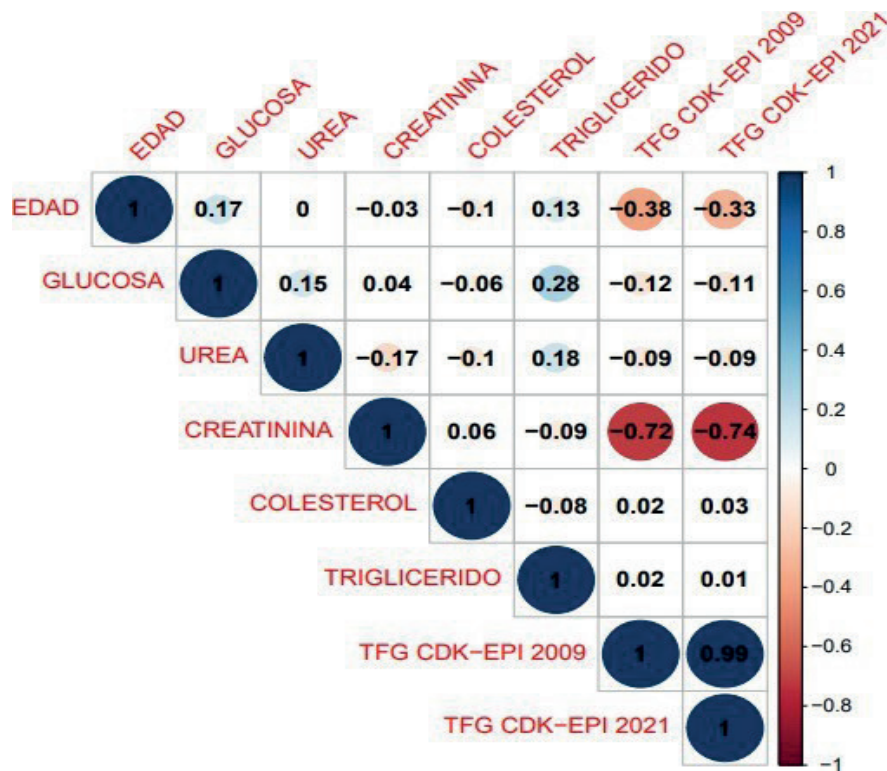


Figura 1. Correlación de Pearson entre variables numéricas, edad y parámetros de laboratorio. El mapa de calor indica que a mayor intensidad de color azul existe una correlación positiva y a mayor intensidad roja existe correlación negativa. El tamaño de círculo refleja el aumento del tipo de correlación independiente la que se presente. Gráfico creado mediante Rstudio. Base de datos, pacientes con ERC diciembre 2023- mayo 2024.

En la tabla 2 se presentan los resultados de la regresión logística para determinar los factores de riesgo asociados a la progresión a estadio G4 y G5 de la ERC. Se identificaron como factores significativamente asociados el sexo masculino (OR=11.47; IC 95%: 4.69–28.04; $p < 0.001$ para CKD-EPI 2009) y la edad ≥ 50 años (OR = 2.31; IC 95%: 1.07–4.98; $p = 0.03$). Otras variables como la diabetes mellitus, la hipertensión, el tabaquismo, el alcoholismo y el sedentarismo no mostraron asociaciones estadísticamente significativas, aunque su frecuencia en la muestra sugiere que son factores clínicamente relevantes para considerar.

Tabla 2. Factores de riesgo en la progresión de la ERC

Variables	CKD - EPI 2009			CKD - EPI 2021		
	^a Odds ratio	^a 95% CI	^a P-Value	^b Odds ratio	^b 95% CI	^b P-Value
Edad	2.6	1.16 - 5.83	0.02*	2.31	1.07 - 4.98	0.03*
Sexo	9.65	3.69 - 25.23	0.0001*	11.47	4.69 - 28.04	0.0001*
DM	1.39	0.63 -3.04	0.4	1.37	0.62 - 3.02	0.43
HTA	1.18	0.55 - 2.52	0.66	1.71	0.80 - 3.64	0.16
Fumar	1.06	0.48-2.31	0.88	1.09	0.50 - 2.36	0.82
Consumo de alcohol	0.93	0.27 - 3.23	0.91	1.39	0.40 - 4.81	0.6
Sedentarismo	1.02	0.43 - 2.40	0.95	0.94	0.40 - 2.19	0.89

Fuente: Elaboración propia. Base de datos, pacientes con ERC diciembre 2023- mayo 2024. Regresión logística de las variables edad (18-49 y 50-73), sexo, DM1 y DM2, HTA, Fumar, consumo de alcohol y sedentarismo, con la progresión de la ERC en las categorías G4 y G5. ^a Odds Ratio, ^a 95% IC y ^a P-value de la Ecuación CKD-EPI 2009 y ^b Odds Ratio, ^b 95% IC y ^b P-value de la Ecuación CKD-EPI 2021.

*significativamente diferente

Discusión:

El deterioro de la salud por parte de la progresión de la enfermedad renal crónica (ERC), es un tema alarmante que debe abordarse con detenimiento e interés, debido al impacto negativo que conlleva el avance a etapas finales de la enfermedad, tras no ser detectada o controlada correctamente, siendo mortal en pacientes diabéticos e hipertensos. La existencia de factores de riesgos (modificables o no modificables) posibilitan la aparición y progresión de la ERC. En el presente estudio, se determinaron algunos factores de riesgos (HTA, DM I y II, tabaquismo, alcoholismo, sedentarismo, edad, sexo y parámetros clínicos de laboratorio) asociados a la progresión de la enfermedad renal crónica en pacientes que acudieron a un laboratorio privado durante el periodo diciembre 2023 a mayo 2024. Con respecto a las características sociodemográficas, la población afectada fue de 132 pacientes con una edad mediana de 42.5 años. Los hombres mostraron una frecuencia y porcentaje mayor de la ERC (65.90%; n= 87) con respecto a las mujeres (34.09%; n= 45). (Ferragurt, Martinez, H, & L., 2020) en un estudio realizado en Cuba en el municipio de San Juan y Martínez, obtuvo que el 72.54% con ERC eran hombres y el 27.45% mujeres, siendo las edades entre 50 y 59 años la de mayor representación (el sexo masculino con el 23.5 % y el sexo femenino con 11.7 %). Así también en el estudio realizado por (Mwenda, y otros, 2019) en pacientes hospitalizados en Kenyatta en Kenia, se obtuvo una frecuencia

mayor en hombres de 162 (52.9 %) y una menor en mujeres con 144 (47.1%) los cuales presentaron una edad mediana de 42.5 años. Por consiguiente, nuestro resultado concuerda con ambos estudios.

Todos los pacientes presentaron como principal comorbilidad diabetes mellitus. Cabe resaltar que la diabetes es una de las causas más frecuentes de la ERC terminal (estadio G5), siendo el tipo 2 la de mayor prevalencia en la población adulta en continuo incremento a nivel mundial y en México (Argaiz ER, 2023) (DR & JA., 2024). Si bien diversos artículos han mencionado una alta frecuencia y prevalencia de la diabetes tipo 2, en este estudio la diabetes tipo 1 (74.24%, n= 98) obtuvo un alto predominio en nuestra población.

La Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) en México en el año 2020, identifico a 6.4 millones de adultos con DM1. Dicha cifra solo la mitad sabe que padece HTA y una cuarta parte tiene un buen control glucémico (Alarcón Burneo, 2023). Por consiguiente, el deficiente control glucémico y una dosificación de insulina inadecuada permite el desarrollo de albuminuria y /o deterioro del funcionamiento renal (Martínez-Castelao, 2017). El 79.54% (n= 105) de la muestra de estudio tiene un estilo de vida sedentario, esto concuerda con (Iraizoz Barrios A, 2022) donde el 54.7% (n=221) refirió tener este estilo de vida. Este factor es importante en el desarrollo y progresión de la ERC, motivo por el cual la realización de ejercicio físico resulta una medida de prevención para su aparición y progreso de la ERC, siendo fundamental su aplicación desde estadios iniciales (Villanego, 2023). En la población estudiada se encontró únicamente los estadios G4 y G5 de la ERC, por lo cual se realizó un análisis comparativo entre los grupos G4 y G5 de las categorías CKD-EPI 2009 y CKD-EPI 2021, se observó que en ambas las variables edad ($p<0.001$) y creatinina ($p<0.001$) presentaron una diferencia estadísticamente significativa. La edad avanzada se presentó como un factor relacionado a la ERC estadio G5, debido a que la gran mayoría de los pacientes de este grupo están por encima de los 40 años. Mientras que el estadio G4 está por debajo de los 40 años. (Rivera & Quezada, 2021) obtuvieron que su población con ERC consistía en adultos mayores o igual a 60 años. De igual manera (Candelo, 2024), en su estudio la progresión de ERC estadio G5 tuvo mayor incidencia en pacientes de 30 a 44 años que en edades inferiores, coincidiendo con lo reportado en esta investigación.

El aumento de la edad, particularmente después de los 50 años en adelante, se le ha relacionado con el progreso de la ERC, debido a la disminución de la TFG por la vejez (Farrell & Vassalotti, 2024). Con el avance de la edad, el funcionamiento renal comienza a reducirse, produciendo cambios en la morfología renal por la pérdida de las cargas eléctricas negativas de la barrera glomerular, la modificación de varias proteínas relacionadas con el filtrado glomerular (FG) y el aumento de la apoptosis

celular debido a la generación de radicales libres, provoca que el riñón sea más vulnerable al desarrollo de ERC (S. Martín Garrido, 2022). Por otra parte, se observó en la categoría CKD-EPI 2009 un incremento de la concentración de creatinina sérica en el grupo del estadio G5, por encima de 4.8 (al igual que CKD-EPI 2021 en el grupo G5) y en el grupo estadio G4 por debajo de 4.05, mientras que en la categoría

CKDEPI 2021 se obtuvo que el grupo estadio G4 estuvo por debajo de 4.15. (Candelo, 2024) menciona que observó una relación directa con el incremento de creatinina sérica en relación con el avance de la ERC estadio G5, al igual de las variables colesterol total y HDL, mostrando niveles significativos ($p=0.0001$). (Prieto-Robayo E, 2024) obtuvo un valor significativo en la variable creatinina [OR 25.2 (IC95% 5.10-125.1); $p < 0.001$]] en función de la progresión de la ERC. La creatinina presentó una mediana de 0,9 (0,8 – 1,1) con una cifra mínima de 0.5 y máxima de 3.4. La creatinina es lo obtenido tras la degradación de la creatina, componente de los músculos, que puede ser transformada en ATP y fuente de energía para las células (SPINREACT., 2016). La producción de creatinina puede verse afectados por la masa muscular, el sexo y la edad. La tasa de producción de creatinina es proporcional al peso corporal y disminuye con la edad y es más lenta en las mujeres que en los hombres (Bjornsson, 1979).

En una insuficiencia renal progresiva hay una retención en sangre de urea, creatinina y ácido úrico. Niveles altos de creatinina son indicativos de patología renal. El diagnóstico clínico debe realizarse teniendo en cuenta todos los datos clínicos y de laboratorio (SPINREACT., 2016). En la ERC una pérdida $> 50\%$ de la masa renal implicaría la disminución del FG y una concentración de creatinina por encima del límite superior de referencia del laboratorio (Figueroa-García, 2022). Se considera a la creatinina sérica (SCr) un marcador diagnóstico útil para la evaluación de la función renal. Sin embargo, no se recomienda su uso por sí solo deben acompañarse de una ecuación de estimación del FG o tasa de filtrado glomerular estimado (TFGe) (GarcíaMaset, 2022) (He, 2022).

En el análisis correlacional, la variable creatinina está altamente relacionada negativamente con la TFGe obtenidas por las fórmulas CKD-EPI 2009 ($r = -0.72$; $p <$

0.05) y CKD-EPI 2021 ($r = -0.74$; $p < 0.05$). Así también la edad muestra una ligera relación con la TFGe obtenidas por las ecuaciones, CKD-EPI 2009 ($r = -0.38$; $p < 0.05$) y CKD-EPI 2021($r = -0.33$; $p < 0.05$). Y finalmente la TFGe de ambas ecuaciones se correlacionan positivamente ($r = 0.99$; $p < 0.05$).

Cabe resaltar que lo obtenido, puede explicarse con lo abordado anteriormente. El descenso de la TFG puede hacer que la creatinina se dispare hacia valores altos (con

excepciones), y viceversa. La velocidad de aumento de la creatinina puede también relacionarse con la gravedad de la pérdida del funcionamiento del riñón (Chen & Chiaramonte, 2021). Así también el aumento de la edad hacia la vejez disminuye la masa renal y se observa un porcentaje más alto de glomérulos esclerosados, produciéndose un descenso de la TFG aproximadamente de 1 ml/min/año a partir de los 40 años (Chipi Cabrera & Fernandini Escalona, 2019). Finalmente, las TFG calculadas por las ecuaciones CKD-EPI 2009 y CKD-EPI 2021 se relacionaron, esto debidamente a que se utilizaron los mismos datos para ambas ecuaciones, obteniendo resultados similares con una ligera diferencia.

En el análisis de regresión logística se obtuvo que el sexo masculino y la edad avanzada (50–73 años) son factores que aumentan la probabilidad de progresión de la ERC al estadio terminal (G5). Para la categoría CKD-EPI 2009 se obtuvo un valor significativo, para la variable sexo de $OR=9.65$; 95% IC 3.69 - 25.23; $p=0.0001$ y en la edad de $OR=2.6$; 95% IC 1.16 - 5.83; $p=0.02$. Para la categoría CKD-EPI 2021 la variable sexo fue de $OR=11.47$; 95% IC 4.69 - 28.04; $p=0.0001$ y en la edad $OR=2.31$; 95% IC 1.07 - 4.98; $p=0.03$. En los hallazgos obtenidos por (Candelo, 2024) el sexo masculino actuó como factor predisponente hacia la progresión de la ERC en el estadio G5, encontrándose una asociación estadísticamente significativa ($p=0.0001$) de la incidencia de ERC 5 frente al sexo. La incidencia de la ERC estadio G5 fue de 6 casos por cada 1000 pacientes, gran parte de los pacientes reportaron tener 30 a 44 años. (Rivera & Quezada, 2021) encontró una prevalencia en hombres con ERC del 78.4%, así también que ser hombre aumenta el riesgo de ERC casi 5 veces [$OR\ 4.98\ IC_{95\%}\ (2.30-10.82)\ P=0.00$]. La prevalencia de ERC fue proporcional al aumento de la edad (≥ 60 años) para ambos sexos, encontrándose una asociación significativa con la edad [$OR: 6.65\ (IC_{95\%}\ 3.14-14.09)\ p=0.0001$].

Lo anterior concuerda con lo obtenido en nuestros resultados, a diferencia del estudio realizado por (Prieto-Robayo E, 2024) donde el sexo femenino se comportó como un factor que aumenta la probabilidad de progresión de la ERC [$OR\ 4.83\ (IC_{95\%}\ 2.379-8.3)\ p<0.001$] cuando se ajusta por las variables de TFG, creatinina, IMC, edad [$OR:$

$1.07\ (IC_{95\%}\ 1.03-1.11)\ p<0.001$] y albuminuria. Sin embargo, en la edad se obtuvieron resultados similares, ya que la población de estudio fue representada por el 96.5% de adultos mayores de 60 años, en edades entre los 40 y 98 años.

Si bien la ERC muestra diferencias según el sexo, estudios mencionan que la prevalencia es mayor en mujeres que en hombres, esto puede deberse a la mayor expectativa de vida, a la llegada de la edad de riesgo de la ERC y posiblemente al diagnóstico sobreestimado de ERC con el uso de ecuaciones de la TFG que las clasifican en estadios

más severos que el real. Sin embargo, la progresión de la ERC tras la disminución de la función renal es más rápida en hombres que en mujeres, posiblemente a los estilos de vida menos saludables o los efectos dañinos de la testosterona y la función protectora de los estrógenos en las mujeres. Más hombres que mujeres son susceptibles de ingresar a insuficiencia renal en estadios avanzados o graves y comenzar terapia de reemplazo renal (TRR), existiendo una alta mortalidad en hombres, debido a la rápida evolución de la ERC, a la poca adherencia a los tratamientos y al no uso de los servicios de salud (Prieto-Robayo E, 2024). De igual manera, la edad avanzada, particularmente después de los 55 años ha sido considerado como factor de riesgo asociado al desarrollo y progresión de la ERC. Mayoritariamente los casos de ERC en adultos de edad avanzada se deben al descenso de la función renal, secundaria a la esclerosis glomerular y a una disminución de la TFG después de los 40 años, entre otros factores. Aunque en otras bibliografías mencionan que existe mayor probabilidad que personas > 60 años presenten ERC.

Conclusiones

En el presente trabajo de investigación únicamente se encontraron los estadios G4 y G5 de la ERC. Concluyendo que la edad mayor (50-73 años) y el sexo masculino fueron factores de riesgo para la progresión de la ERC al estadio G5, las cuales presentaron una alta representación y nivel de significancia en la población estudiada. Esto representa un problema para la salud pública, debido a que existe una alta probabilidad que estos pacientes avancen al estadio terminal, teniendo mayor riesgo de adquirir enfermedades cardiovasculares, iniciar terapia renal sustitutiva y la muerte.

BIBLIOGRAFÍA

- Alarcón Burneo, F. R. (2023). Pacientes con diabetes tipo 1 con riesgo de producir insuficiencia renal crónica. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 4(1), <https://doi.org/10.56712/latam.v4i1.563>.
- Argaiz ER, M.-J. L.-P. (2023). La carga de enfermedad renal crónica en México: análisis de datos basado en el estudio Global Burden of Disease 2021. *Gac Med Mex.*, 6(159), 487-493.
- Argaiz, E., Morales-Juárez, L., Razo, C., Ong, L., Rafferty, Q., Rincón-Pedrero, R., & al, e. (2023). La carga de enfermedad renal crónica en México: análisis de datos basado en el estudio Global Burden of Disease 2021. *Gac Med Mex.*, 159(6), 487-493.
- Argudo, D., Rosero, I., Idrovo, M., & Torres, J. (Apr de 2024). Epidemiology of kidney disease in patients without health insurance in a Latin American city. Who develop accelerated deterioration of eGFR. *Kidney Int Rep*, 9(4).
- Bjornsson, T. D. (1979). Use of Serum Creatinine Concentrations to Determine Renal Function1. *Clinical Pharmacokinetics*, 200-222. <https://doi.org/10.2165/00003088-197904030-00003>.
- Candelo, L. R. (2024). Factores asociados a la ERC-5 en pacientes de una EPS del Valle del Cauca 2018- 2020. *Scielo Preprints*, 2-20. <https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.8326>.
- Chen, S., & Chiaramonte, R. (2021). In creatinine kinetics, the glomerular filtration rate always moves the serum creatinine in the opposite direction. *Physiological Reports*, e14957. <https://doi.org/10.14814/phy2.14957>.
- Chipi Cabrera, J. A., & Fernandini Escalona, E. (2019). Enfermedad renal crónica presuntiva en adultos mayores. *Revista Colombiana de Nefrología*, 138–151. <https://doi.org/10.22265/acnef.6.2.352>.
- DR, F., & JA., V. (2024). Screening, identifying, and treating chronic kidney disease: why, who, when, how, and what? *BMC Nephrology. BioMed Central Ltd*, 25.
- Farrell, D., & Vassalotti, J. (2024). Screening, identifying, and treating chronic kidney disease: why, who, when, how, and what? . *BMC Nephrology. BioMed Central*

Ltd.

Ferragurt, R. L., Martinez, R. K., H, B. P., & L., C. F. (2020). Factores de riesgo que influyen en la enfermedad renal crónica en San Juan y Martínez. *Rev Ciencias*

Médicas, 3(24), e4299.), e4299. <http://revcmpinar.sld.cu/index.php/publicaciones/article/view/4299>.

Figueroa-García, J. G.-G.-R.-C.-G.-S. (2022). Réplica de la carta al editor de «Evolution of the stage of cronic kidney disease from the diagnosis of hypertension in primary care». *Atencion Primaria*, . <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2022.102414>.

García-Maset, R. B.-D.-M. (2022). Documento de información y consenso para la detección y manejo de la enfermedad renal crónica. *Nefrología*, 233-264. <https://doi.org/10.1016/j.nefro.2021.07.010>.

He, L. Y. (2022). Analytical performance evaluation of different test systems on serum creatinine assay. *Journal of Clinical Laboratory Analysis*, . <https://doi.org/10.1002/jcla.24206>.

Iraizoz Barrios A, B. S. (2022). Detección de factores de riesgo de enfermedad renal crónica en adultos. *Rev Cubana Med Gen Integr* , http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252022000200007&lng=es.%20%20Epub%2001-Jun-2022.

Jha, V., Garcia-Garcia, G., Iseki, K., Li, Z., Naicker, S., Plattner, B., . . . Yang., C.-W. (july de 2013). Chronic Kidney disease: global dimension and perspectives. *The Lancet*, 382, 260-272.

Martínez-Castelao, A. G.-G. (2017). Guía ERBP sobre la diabetes en la enfermedad renal crónica estadio 3B o mayor: ¿metformina para todos? *Nefrología*, 37(6), 567-571. <https://doi.org/10.1016/j.nefro.2017.06.001>.

Mwenda, V., Githuku, J., Gathecha, G., Wambugu, B., Roka, Z., & WO., O. (2019). Prevalence and factors associated with chronic kidney disease among medical inpatients at the Kenyatta National Hospital, Kenya, 2018: a cross-sectional study. *Pan African Medical Journal*, 33.

Prieto-Robayo E, M. R.-E.-M.-L. (2024). Factores de riesgo asociados a progresión de Enfermedad Renal Crónica en Hospital de Pamplona, Norte de Santander. *Revista Médica de Risaralda*, 59-80.

Rivera, J., & Quezada, K. (2021). Factores de riesgo asociados a enfermedad renal crónica (ERC) en adultos del centro de salud de Santa Teresa, en el período noviembre 2017 a noviembre 2019. *Repositorio UNAM*, . <https://repositorio.unam.edu.ni/id/eprint/14996/1/14996.pdf>.

S. Martín Garrido, v. S.-E. (2022). Revisión de la adecuación de los criterios de derivación al servicio de la nefrología desde atención primaria. *Diálisis y Trasplante*, 1–2. https://www.sedyt.org/revistas/2022_43_1/1-criteriosderivacion.pdf.

SPINREACT. (29 de agost de 2016). *Creatinine*. . Obtenido de SPINREACT:

https://www.spinreact.com/files/Inserts/SERIE_SPINLAB_180/Bioquimica/BSIS62_Crea-J_2016.pdf

Vaidya, S. R., & Aeddula, N. R. (2024). Chronic Kidney disease. *National Library of Medicine StatPearls*.

Villanego, F. A.-M.-S.-S. (2023). Importancia de la prescripción de ejercicio físico en pacientes con enfermedad renal crónica: resultados de la encuesta del Grupo Español Multidisciplinar 35 de Ejercicio Físico en el Enfermo Renal

(GEMEFER). *Nefrología*, 43(1), 126-132. <https://doi.org/10.1016/j.nefro.2022.03.001>.

RESISTENCIA ANTIMICROBIANA EN AMBIENTES ACUÁTICOS: UN RIESGO EMERGENTE PARA LA SALUD PÚBLICA

ANTIMICROBIAL RESISTANCE IN AQUATIC ENVIRONMENTS: AN EMERGING RISK TO PUBLIC HEALTH

ANDERSON AVENDAÑO-MORA¹,

VALERIA VALENTINA TORRES-OCCA¹,

ELEAZAR SERRANO-GUZMÁN^{2, 3},

LUIS MIGUEL CANSECO-ÁVILA².

ALEXANDER LÓPEZ ROBLERO².

NOE LÓPEZ-LÓPEZ¹,

DANIEL MARCOS-MINA².

AUTOR DE CORRESPONDENCIA:

ELEAZAR SERRANO GUZMÁN

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS,

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS C-IV, UNACH.

CORREO: ELEAZAR.SERRANO@UNACH.MX.

RESUMEN

Introducción: La resistencia antimicrobiana se ha convertido en un problema crítico de salud pública y representa una amenaza creciente en entornos no clínicos, como los ecosistemas acuáticos. Es fundamental implementar estrategias para reducir el uso inadecuado de antibióticos, especialmente en cuerpos de agua, a fin de mitigar su impacto y prevenir la propagación de microorganismos resistentes. **Objetivo:** Identificar el impacto de la resistencia antimicrobiana en ambientes acuáticos sobre la salud pública, identificando los principales genes de resistencia presentes en estos entornos y analizando su influencia en la propagación de microorganismos patógenos. **Método:** Revisión de tema en la cual se hizo una búsqueda bibliográfica en las bases de datos: Pubmed, SCOPUS y Sciencedirect, empleando las palabras clave: «Resistance»,

¹ Universidad de Boyacá; Tunja, Boyacá – Colombia.

² Facultad de Ciencias Químicas, C-IV, Universidad Autónoma de Chiapas.

³ Hospital Regional de Alta Especialidad Ciudad Salud, IMSS-Bienestar.

«Water», «Ecosystem», «Bacteria», utilizando el operador booleano (AND) para combinar los términos de búsqueda de manera efectiva. **Resultados:** Se identificaron 30 artículos relevantes según los criterios de búsqueda establecidos, de los cuales 7 fueron excluidos y 23 seleccionados para su inclusión, centrándose en la resistencia en sistemas acuáticos. En ecosistemas acuáticos, genes como bla *KPC*, bla *CTX-M* y bla *NDM-5*, que confieren resistencia a carbapenemasas y β -lactamasas, se encuentran en bacterias como *E. coli* y *Klebsiella pneumoniae*. **Conclusión:** La resistencia antimicrobiana en ecosistemas acuáticos constituye un desafío global considerable, ya que las descargas de antibióticos no metabolizados en estos entornos favorecen la propagación de microorganismos resistentes. Implementar medidas preventivas oportunas es esencial para mitigar este riesgo y proteger la salud ambiental.

ABSTRACT

Introduction: Antimicrobial resistance has become a critical public health problem and represents a growing threat in non-clinical settings, such as aquatic ecosystems. It is essential to implement strategies to reduce the inappropriate use of antibiotics, especially in water bodies, in order to mitigate their impact and prevent the spread of resistant microorganisms. **Objective:** Identify the impact of antimicrobial resistance in aquatic environments on public health, identifying the main resistance genes present in these environments and analyzing their influence on the spread of pathogenic microorganisms. **Method:** Topic review in which a bibliographic search was made in the databases: Pubmed, SCOPUS and Sciencedirect, employing the keywords: "Resistance", "Water", "Ecosystem", "Bacteria", using the Boolean operator (AND) to combine search terms effectively. **Results:** 30 relevant articles were identified according to the established search criteria, of which 7 were excluded and 23 were selected for inclusion, focusing on resistance in aquatic systems. In aquatic ecosystems, genes such as bla *KPC*, bla *CTX-M* and bla *NDM-5*, which confer resistance to carbapenemases and β -lactamases, are found in bacteria such as *E. coli* and *Klebsiella pneumoniae*. **Conclusion:** Antimicrobial resistance in aquatic ecosystems is a considerable global challenge, as unmetabolized antibiotic discharges in these environments favor the spread of resistant microorganisms. Implementing timely preventive measures is essential to mitigate this risk and protect environmental health.

Palabras clave: Resistencia, Agua, Ecosistema, Bacteria.

Key words: Resistance, Water, Ecosystem, Bacteria.

INTRODUCCIÓN

Desde el momento en que se comenzaron a crear los antibióticos, estos compuestos lograron revolucionar la medicina moderna, transformando la forma en que los humanos enfrentan las infecciones microbianas (Zhu, H. 2025). En el año 1928, Alexander Fleming descubrió la penicilina, este fue el primer antibiótico, el cual marca el inicio de una era crecimiento exponencial de antibióticos para la salud pública. Este descubrimiento, permitió identificar una serie de nuevos antibióticos, que demostraron ser efectivos para combatir bacterias que en la época antigua y actual causaban muertes masivas. A medida que el uso de estos medicamentos se extendió, el tratamiento de enfermedades infecciosas cambió radicalmente de manera positiva, puesto que comenzaba a prevenir brotes de enfermedades mortales y reduce significativamente la mortalidad en todo el mundo (Yagui, M. 2018).

La llamada era de los antibióticos también cambió radicalmente la industria farmacéutica. Se comenzaron a crear procesos para la producción masiva de estos medicamentos, lo que permitió que estuvieran ampliamente disponibles para su uso en hospitales de todo el mundo. Durante ese tiempo, los antibióticos fueron considerados una especie de “medicamento milagroso”, capaces de curar infecciones que antes resultaban fatales (Giono, S. 2020). Sin embargo, junto con el aumento de disponibilidad del uso de antibióticos, surgió un problema crítico que en la actualidad está azotando y es la resistencia bacteriana. Desde 1940, se empezaron a detectar cepas de bacterias como *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* que lograban desarrollar resistencia a los antibióticos, como la penicilina, mediante la producción de enzimas capaces de degradar estos fármacos, como las penicilinasas. Este fenómeno es conocido como resistencia a los antibióticos (ABR), este se convertiría en uno de los mayores desafíos médicos del siglo XXI (González, A. 2013).

El uso masivo de antibióticos no se ha limitado solo a la medicina humana. Estos también son utilizados en la agricultura, la ganadería y la acuicultura para tratar enfermedades en animales y para estimular su crecimiento, lo que ha llevado a contribuir al aumento del consumo de antibióticos, puesto que se ha incrementado considerablemente en las últimas décadas debido a todos los factores mencionados anteriormente (Labarca, L. 2009; Cuba, P. 2014). Se estima que el consumo mundial de antibióticos en el sector agrícola supera por mucho el utilizado en medicina humana. Además, se han realizado proyecciones que indican que para el año 2030 el uso de antibióticos habrá aumentado un 200% en comparación con 2015, con un crecimiento más acelerado en aquellos países que tienen ingresos bajos y medios, donde las regulaciones son más laxas y el acceso a estos medicamentos es más libre (Petrie, B. 2015; Elder, F. 2020).

Este uso generalizado, tanto en humanos como en animales, ha tenido consecuencias devastadoras para el medio ambiente, puesto que, al no lograr ser completamente metabolizados en los organismos, se liberan a los distintos entornos a través de las excretas y las aguas residuales, lo que ha dado lugar a la presencia de estos compuestos en ecosistemas acuáticos (Meng, Q. 2025). A través de la escorrentía agrícola, las plantas de tratamiento de aguas residuales inadecuadas y la mala gestión de desechos en hospitales, los antibióticos se convierten en contaminantes ambientales que ejercen una presión selectiva sobre las bacterias presentes en estos ecosistemas. Esto ha favorecido la evolución de bacterias resistentes que, además de proliferar en el ambiente, pueden transferir sus genes de resistencia a otros microorganismos a través de mecanismos como la transferencia horizontal de genes, facilitada por elementos genéticos móviles. Este fenómeno ha permitido la propagación global de la resistencia antimicrobiana, no solo en entornos clínicos, sino también en ambientes naturales (Barathe, P. 2024).

La liberación de antibióticos al ambiente ha generado reservorios de bacterias resistentes, tanto en aguas superficiales como en suelos contaminados, donde las bacterias desarrollan mecanismos de defensa cada vez más sofisticados, lo que ha incrementado la aparición de infecciones resistentes, especialmente en los hospitales, donde los pacientes están expuestos a bacterias multirresistentes (Elder, F. 2020; Polianciuc, S. 2020). Entre los ejemplos más alarmantes de bacterias resistentes están las β -lactamasas de espectro extendido (BLEE) y las enterobacterias productoras de carbapenemasas (CPE), que han mostrado una resistencia creciente a múltiples clases de antibióticos, complicando aún más su tratamiento (Sengupta, S. 2013).

El impacto de la resistencia antimicrobiana no solo se manifiesta en la medicina humana, sino también en la salud animal y ambiental, afectando la productividad agrícola, la calidad del agua y la cadena alimentaria. La transmisión de bacterias resistentes desde entornos hospitalarios y agrícolas hacia el medio ambiente puede llevar a su diseminación global, complicando la lucha contra las infecciones en todo el mundo (Manyi-Loh, C. 2018).

Frente a esta amenaza, es crucial implementar estrategias efectivas para reducir el uso inadecuado de antibióticos, tanto en el sector humano como en el animal, mejorar las infraestructuras de tratamiento de aguas residuales y fomentar el desarrollo de nuevas terapias antimicrobianas (Petrie, B. 2015). Teniendo en cuenta lo anterior el objetivo de la presente revisión es identificar el impacto de la resistencia antimicrobiana en ambientes acuáticos sobre la salud pública, identificando los principales genes de resistencia presentes en estos entornos y analizando su influencia en la propagación de microorganismos patógenos.

METODOLOGÍA

Se llevó a cabo una revisión bibliográfica de artículos que fueron publicados en revistas científicas, se identificó el desarrollo de resistencias a los antibióticos en los sistemas acuáticos.

Se realizó una búsqueda bibliográfica en las siguientes bases de datos: Pubmed, SCOPUS y Sciencedirect, empleando las palabras clave: «Resistance», «Water», «Ecosystem», «Bacteria», utilizando el operador booleano (AND) para combinar los términos de búsqueda de manera efectiva. La estrategia de búsqueda se diseñó utilizando términos controlados (MeSH - DeCS) en inglés o español. Se limitó la búsqueda empleando filtros propios de cada base de datos para estudios primarios y secundarios dentro de la cual se tuvo en cuenta un límite de fecha de publicación desde el 2019 hasta el 2024, artículos en idiomas inglés y español, disponibilidad de texto completo y gratuito y el tipo de artículo encaminado a revisiones sistemáticas, artículos originales y metaanálisis.

Se establecieron como criterios de inclusión estudios que aborden la resistencia antimicrobiana en sistemas acuáticos y que ofrezcan perspectivas futuras y estrategias para enfrentar este desafío. Los criterios de exclusión incluyeron investigaciones publicadas antes de 2019 y aquellas que no estén disponibles en las bases de datos consultadas.

RESULTADOS

Se identificaron 23 artículos que lograron cumplir con los criterios de inclusión para el desarrollo de la revisión bibliográfica de las bases de datos consultadas, junto con las características de los estudios incluidos (Figura 1).

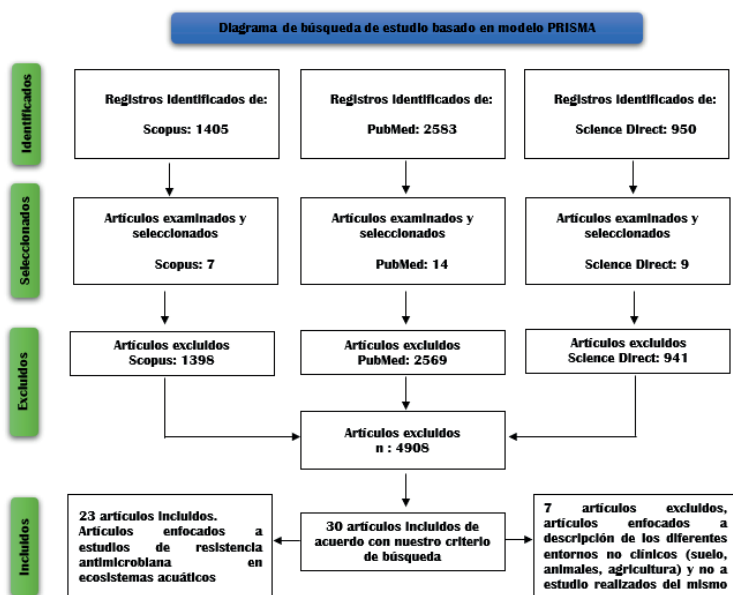


Figura 1. Diagrama de búsqueda de estudios basado en Modelo PRISMA (14)
Fuente: Autores

Se realizó un mapa de red bibliométrica en la aplicación VOSviewer para la visualización de las palabras predominantes de la base de datos de SCOPUS y PubMed, en comparación con las palabras clave de la revisión realizada (Figura 2 y 3).

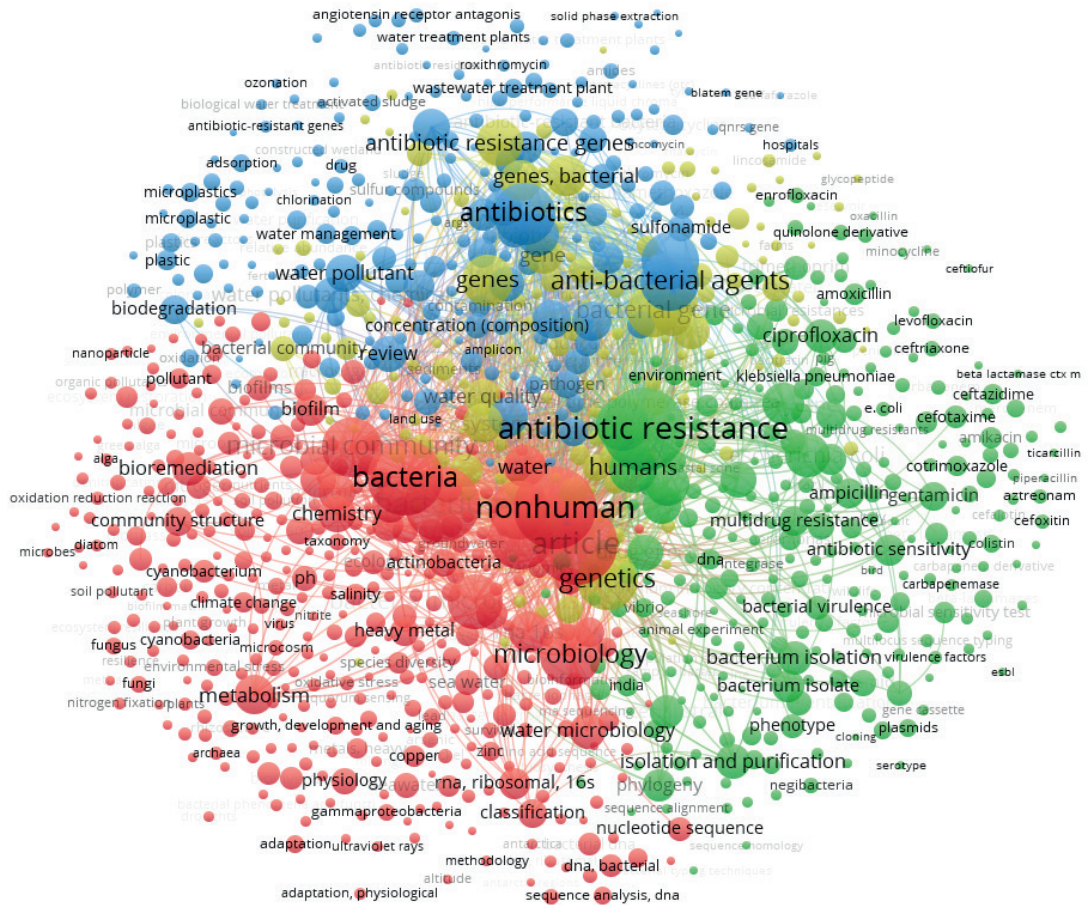


Figura 2. Mapa de Red Bibliométrica base de datos de SCOPUS. Fuente: Autores

En la base de datos de SCOPUS se encontraron 1405 artículos relacionados con las palabras claves “Resistance, Water, Ecosystem, Bacteria”, sin embargo, se realizó un mapa de red bibliométrica y de acuerdo con la gráfica las palabras más predominantes de dichos artículos son non human, antibiotic resistance, bacteria, nonhuman y antibiotic, aquellos artículos que se encontraron duplicados se eliminaron de manera manual.

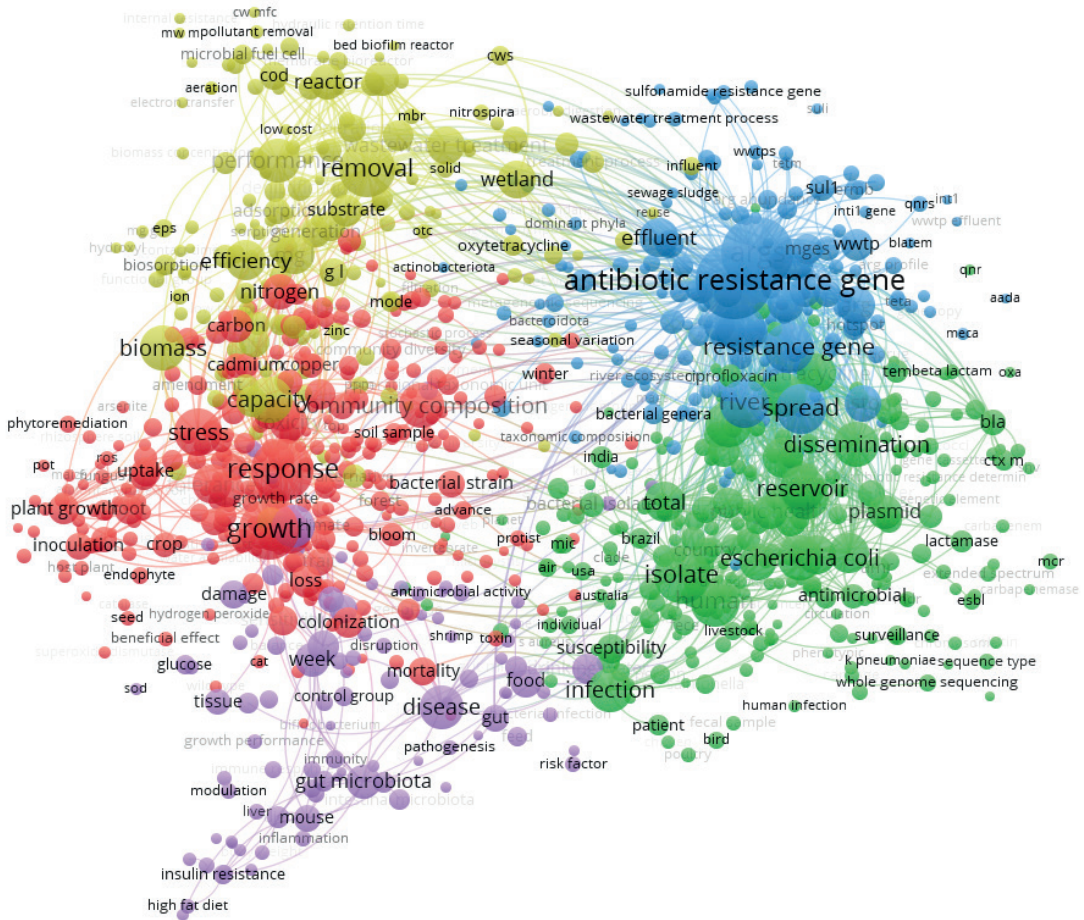


Figura 3. Mapa de Red Bibliométrica base de datos de PubMed. Fuente: Autores

En la base de datos de PubMed se encontraron 2583 artículos relacionados con las palabras claves “Resistance, Water, Ecosystem, Bacteria”, sin embargo, se realizó un mapa de red bibliométrica y de acuerdo con la gráfica las palabras más predominantes de dichos artículos son antibiotic, resistance, gene, reservoir, *Escherichia coli* y effluent.

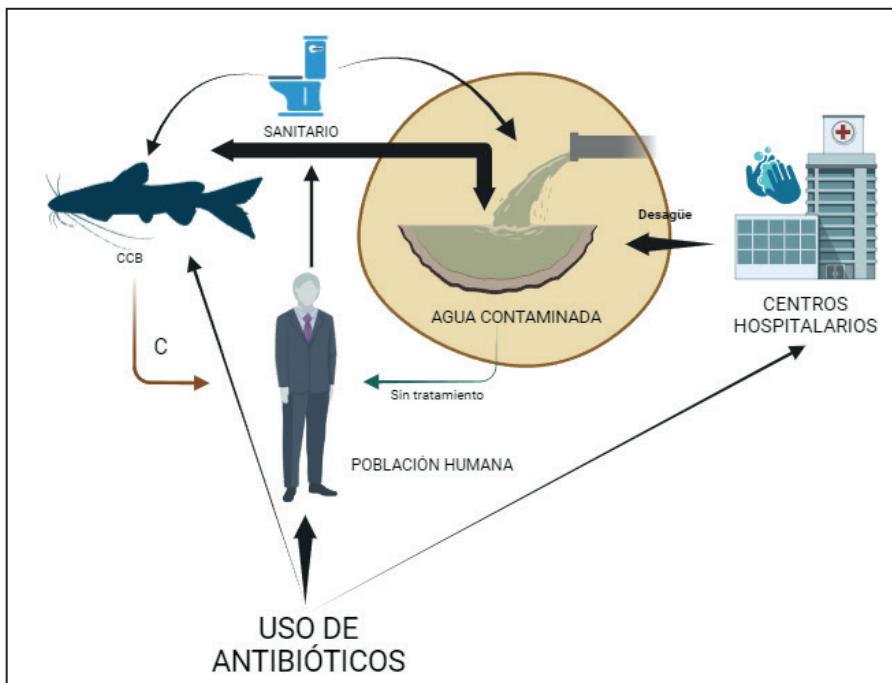


Figura 4. Ruta de dispersión de la resistencia de los antibióticos en sistemas acuáticos, realizado en BioRender. Fuente: Autores

Resistencia antimicrobiana en agua

La resistencia antimicrobiana (RAM) es uno de los problemas de salud pública más críticos a nivel mundial. Uno de los factores que contribuyen es la propagación de genes de resistencia a antibióticos (ARG) y microorganismos que son resistentes a antibióticos (ARB) en ambientes acuáticos. Los ambientes acuáticos, como ríos, lagos y sistemas de tratamiento de aguas residuales (EDAR), son reservorios importantes para la diseminación de RAM debido a la contaminación por patógenos procedentes de diferentes fuentes, incluidos hospitales, granjas, y hogares. Las plantas de tratamiento de aguas residuales juegan un papel importante, ya que, aunque están diseñadas para eliminar contaminantes, a menudo no logran eliminar completamente los ARB, lo que contribuye a la propagación de estos microorganismos resistentes (Miłobedzka, A. 2022; , Díaz, C. 2021).

En un estudio realizado por Guilherme-Sgobbi, et, al. en el 2023 se identificaron 14 aislamientos pertenecientes a *Enterobacter* spp., como *E. bugandensis*, *E. kobei* y *E. cloacae*, fenotípicamente productores de betalactamasas de espectro extendido (ESBL) o carbapenemasas. Estas especies son conocidas ya que tienen la capacidad de adquirir determinantes genéticos de resistencia, lo que las convierte en patógenos

oportunistas de gran relevancia clínica. Por ejemplo, *E. bugandensis* es altamente virulenta y se ha asociado con choques sépticos fatales, mientras que *E. kobei* ha sido implicada en numerosas infecciones nosocomiales. Este hallazgo recalca la importancia de que se monitoree la presencia de bacterias con potencial epidémico que puedan representar un riesgo significativo para la salud pública (Zagui, G. 2023).

Por otro lado, se han detectado genes de resistencia como *blaKPC* y *blaCTX-M* en los aislamientos de agua, particularmente en aquellos provenientes de aguas residuales hospitalarias. Estos genes, son frecuentemente localizados en elementos genéticos móviles, los cuales facilitan la transferencia horizontal de genes entre bacterias, aumentando así el riesgo de diseminación de resistencia a los antibióticos. Además, estos aislamientos presentaron tolerancia a metales, lo que implica que estos mecanismos pueden ayudar a reforzar la resistencia a antibióticos y agravar la problemática de la RAM en ambientes acuáticos (Furlan, J. 2021).

En consiguiente, las plantas de tratamiento de aguas residuales han sido identificadas como puntos críticos para la acumulación y diseminación de ARB. Aunque estas están diseñadas para eliminar contaminantes químicos, incluidos los antibióticos, muchas veces no eliminan completamente los ARB y los ARG, que persisten en el efluente tratado y pueden ser liberados al medio ambiente natural. Algunos estudios mencionan que los procesos de tratamiento biológico, como los lodos activados, pueden crear un ambiente favorable para la propagación de ARB y ARG (Furlan, J. 2021). En ambientes con alta densidad bacteriana y presencia de antibióticos, se facilita la transferencia horizontal de genes, lo que podría contribuir a la aparición de nuevas cepas resistentes.

Además, otros estudios han demostrado que las plantas de tratamiento de aguas residuales pueden actuar como reservorios y puntos de amplificación de ARB. Por ejemplo, en los Países Bajos, se observó una disminución en la resistencia antimicrobiana en las plantas de tratamiento de aguas residuales después de la reducción del uso de antibióticos, lo que destaca la importancia de las políticas de uso racional de antibióticos en la mitigación de la RAM (Calero, W. 2022). En otros estudios, se ha demostrado que los ARG pueden ocurrir con genes de resistencia a metales pesados, como se observa en ambientes de agua dulce y en microbiomas intestinales de peces. La existencia de ARG y resistencia a metales pesados en plásmidos y otros elementos genéticos móviles aumenta la movilidad y transferencia de estos genes entre diferentes bacterias, potenciando así la evolución de cepas multirresistentes. Este fenómeno puede ser agrandado por las actividades antropogénicas, por la agricultura y la descarga de aguas residuales, que introducen antibióticos y metales pesados en los cuerpos de agua (Calero, W. 2022).

En Rumania, un estudio que se realizó describe la transmisión del clon ST101 de *Klebsiella pneumoniae* resistente a múltiples fármacos desde el hospital a las aguas residuales y su persistencia después del tratamiento con cloro. Este estudio destaca el riesgo de la disposición inadecuada de aguas residuales hospitalarias en las aguas superficiales y sus posibles implicaciones en la cadena trófica (Popa, L. 2021).

Por otro lado, la liberación de estos antibióticos causa en los ecosistemas acuáticos problemas de salud humana. Esto debido a que como estos antibióticos no son completamente metabolizados por los humanos o animales y el porcentaje restante generalmente se excreta a través de la orina y las heces al medio ambiente estos persisten en los efluentes de las plantas de tratamiento de aguas residuales contaminando aún más los ríos urbanos (Ajibola, A. 2022).

En el caso de los microbiomas acuáticos, se ha observado que la proporción de combinaciones de ARG aumenta con la contaminación antropogénica, lo que sugiere que los impactos humanos promueven la proliferación de múltiples mecanismos de resistencia. Esto no solo plantea un desafío para la salud humana, sino que también afecta la ecología microbiana de estos ambientes, alterando las dinámicas de los ecosistemas acuáticos. La presencia de bacterias resistentes a antibióticos es motivo de gran preocupación debido a la escasez de alternativas terapéuticas disponibles. Aislamientos de *Acinetobacter baumannii* y otras especies del complejo *Acinetobacter* recuperados de sistemas de tratamiento de aguas residuales urbanas en Alemania y Croacia, por ejemplo, han mostrado resistencia a múltiples antibióticos, incluyendo carbapenémicos y colistina, que son tratamientos de última línea contra infecciones por bacterias multirresistentes. Estos hallazgos subrayan la importancia de la implementación de medidas de control y la necesidad urgente de desarrollar nuevos principios activos antimicrobianos. Además, se requieren estudios más detallados sobre resistencia y la diseminación de ARB en diferentes entornos acuáticos, incluidos aquellos utilizados para la agricultura y el consumo humano (Yu, J. 2024).

Finalmente, el estudio de la resistencia antimicrobiana en ambientes acuáticos revela una compleja interacción entre factores ambientales, genéticos y antropogénicos que contribuyen a la diseminación de ARB y ARG. La presencia de bacterias resistentes en cuerpos de agua plantea grandes riesgos para la salud pública y ambiental, especialmente en países en desarrollo donde las limitaciones financieras pueden obstaculizar la implementación de tecnologías avanzadas de tratamiento de aguas. Este análisis destaca la gravedad del problema de la resistencia antimicrobiana en ambientes acuáticos y subraya la necesidad de una colaboración global para desarrollar estrategias efectivas para mitigar esta amenaza emergente (Zagui, G. 2023).

DISCUSIÓN

La contaminación que se da en los ecosistemas acuáticos con antibióticos da lugar a la propagación de bacterias resistentes a estos, lo que ha generado un problema complejo y que va de manera creciente, ya que resulta de la actividad humana intensiva y del manejo inadecuado de diferentes residuos que terminan afectando este medio. Estos cuerpos de agua, especialmente aquellos que fluyen a través de zonas densamente pobladas, están expuestos a múltiples fuentes de contaminación, los cuales incluyen efluentes hospitalarios, residuos de plantas de tratamiento de aguas residuales, actividades agrícolas, acuícolas y escorrentías superficiales (Chow, L. 2021). La unión de todos estos factores ha provocado que los cuerpos de agua se conviertan en importantes reservorios para la diseminación de antibióticos y genes de resistencia antimicrobiana (ARG), lo que podría proyectar serias amenazas a la salud pública y a la integridad ecológica (Allen, H. 2010).

Un hallazgo clave en los distintos estudios revisados es la persistencia de contaminantes de medicamentos como la carbamazepina, la ofloxacina y el paracetamol en los efluentes de plantas de tratamiento de aguas residuales. Esto lleva a evidenciar la ineficacia de muchas tecnologías que son utilizadas en el tratamiento de aguas residuales actuales para eliminar completamente estos compuestos (Ajibola, A. 2022). La continua presencia de estos contaminantes en cuerpos de agua puede ejercer una presión selectiva sobre las poblaciones bacterianas, favoreciendo la emergencia y propagación de distintos tipos de resistencias. Esto aumenta la necesidad urgente de desarrollar protocolos específicos para evaluar los riesgos asociados con la contaminación de cuerpos de agua por antibióticos y los genes de resistencia que son adquiridos por ellos (Arun, S. 2022).

Por otro lado, se pudo observar cómo se halla una interconexión entre la resistencia bacteriana en entornos hospitalarios y cuerpos de agua urbanos mediante la transmisión del clon multirresistente ST101 de *Klebsiella pneumoniae* donde se ha hallado en entornos hospitalarios y ha llegado a hallarse en cuerpos de agua y su persistencia, incluso después del tratamiento con cloro, esto lleva a enfatizar en que las medidas para el tratamiento de aguas residuales hospitalarias no se realizan de manera adecuada (Marshall, B. 2011). Además, también se ha detectado metalo- β -lactamasas (SPM-1) en ríos, como por ejemplo en São Paulo, donde se cepas de *Pseudomonas aeruginosa* las portan, lo que demuestra de manera asertiva que los cuerpos de agua contaminados pueden actuar como reservorios de bacterias resistentes a los antibióticos que amenazan tanto a la salud humana como a la salud animal. Esta interconexión entre las distintas bacterias clínicas y ambientales permite sugerir que la contaminación del agua puede facilitar la transferencia de

resistencias entre diferentes bacterias (Poirel, L. 2005). Por lo que se puede decir que los ecosistemas naturales se consideran fuente natural de genes de resistencia a los antibióticos.

En cuanto al uso de antibióticos en la acuicultura este se toma como otro factor clave en la diseminación de resistencia antimicrobiana en cuerpos de agua. Los antibióticos como la oxitetraciclina, el florfenicol y el ormetoprim son los más comunes en la producción de tilapia y salmón para tratar infecciones y también son utilizados como promotores del crecimiento. Sin embargo, se ha hallado que estos antibióticos no son completamente metabolizados por los peces, y que sus residuos son excretados al medio ambiente, donde pueden acumularse en los cuerpos de agua cercanos. La liberación continua de antibióticos en el agua crea un entorno favorable para el aumento de bacterias resistentes a los antibióticos y la transferencia horizontal de genes de resistencia a otras bacterias, incluidas aquellas que son patógenas. Los estudios indican que el uso intensivo de antibióticos en acuicultura no solo contribuye a la resistencia bacteriana en los cuerpos de agua circundantes, sino que también representa un riesgo directo para los consumidores de productos acuícolas (Martínez, I. 2020).

Además de todo lo mencionado anteriormente, la resistencia a los antibióticos en entornos acuáticos también destaca la importancia de considerar diferentes tipos de muestras ambientales, puesto que en un estudio reciente, se encontró que las muestras de arena presentaban un mayor número de genes de resistencia a antibióticos que las muestras de agua, probablemente debido a que la arena es un ambiente más estático comparado con el agua, y está expuesta de manera directa y constante a contaminantes de origen humano y animal. Este hallazgo llega a sugerir que las playas urbanas, como áreas recreativas frecuentadas como turismo pueden ser importantes fuentes de exposición a genes de resistencia, especialmente cuando la contaminación fecal está presente (Ajala, O. 2023). Este tipo de riesgo es significativo dado que las bacterias resistentes a los antimicrobianos pueden sobrevivir en distintos ambientes hostiles y transferir genes de resistencia a otras bacterias potencialmente patógenas, Finalmente, en este artículo de revisión se puede ver cómo se destaca la complejidad de la contaminación por antibióticos y la diseminación de genes de resistencia en entornos acuáticos, también se enfatiza en la necesidad de una acción coordinada para abordar esta problemática. Una de las principales debilidades en el conocimiento actual es la falta de datos sobre qué niveles de resistencia representan un peligro ambiental real. Esto es crítico para desarrollar investigación y evaluar estándares que puedan ser utilizados para estimar los riesgos asociados con la presencia de genes de resistencia en cuerpos de agua y que llegan a afectar otros espacios ambientales como

la agricultura, la ganadería e incluso el aire, La investigación futura debe centrarse en la identificación de estas resistencias, así como en la comprensión de todos los factores ecológicos que podrían influir en la transferencia horizontal de genes de resistencia en condiciones ambientales variables (Wise, R. 2002).

Además, es crucial que en los entornos se logren mejorar las tecnologías de tratamiento de aguas residuales y desarrollar algunos enfoques integrados que permitan considerar las múltiples fuentes de contaminación en entornos urbanos. Esto incluye la implementación de tecnologías avanzadas de tratamiento de aguas, el monitoreo constante de genes de resistencia en efluentes de agua, alimentos y áreas recreativas, y la educación pública sobre los riesgos asociados con el uso inadecuado de antibióticos. Solo a través de un enfoque multidisciplinario e integrado será posible mitigar la amenaza creciente de la resistencia a los antibióticos y proteger la salud pública y los ecosistemas acuáticos (Nandi, A. 2017).

CONCLUSIÓN

En esta revisión se pudo demostrar como la resistencia a los antimicrobianos es un problema creciente de salud global que requiere atención urgente debido a su propagación en diversos entornos, incluidos los acuáticos, agrícolas, industriales y urbanos. Los estudios demuestran que las plantas de tratamiento de aguas residuales que reciben aguas residuales clínicas son importantes fuentes de liberación de bacterias resistentes, como *Acinetobacter*. Esto aumenta la necesidad de investigar más a fondo los mecanismos de dispersión y adaptación de estos microorganismos resistentes en diferentes ambientes. Asimismo, es crucial adoptar un enfoque que ayude a comprender la evolución y la transferencia de genes de resistencia a través de la transferencia horizontal de genes y otros mecanismos. También es fundamental desarrollar estrategias innovadoras y avanzadas para controlar y reducir la propagación de antibióticos y bacterias resistentes en el medio ambiente. La disponibilidad de todas estas bacterias resistentes destaca la importancia de seguir investigando y caracterizando las cepas ambientales para abordar de manera eficaz la diseminación de resistencias antimicrobianas en el medio ambiente.

AGRADECIMIENTO Y RECOMENDACIONES

En agradecimiento a todos los investigadores, científicos y expertos que han dedicado su tiempo y esfuerzo a estudiar la resistencia antimicrobiana en ecosistemas acuáticos. Su trabajo es fundamental para comprender los mecanismos, impactos y desafíos futuros asociados con este tema crítico.

Se recomienda continuar investigando los mecanismos de resistencia antimicrobiana en ecosistemas acuáticos para entender mejor cómo se desarrollan y diseminan. Tanto como promover la conservación de la biodiversidad y la salud de los ecosistemas acuáticos como una estrategia clave para prevenir la resistencia antimicrobiana.

BIBLIOGRÁFIAS.

- Zhu, H., Qiu, W., Wu, R., Li, K., & He, H. (2025). Spatial confinement: An effective strategy to improve H₂O and SO₂ resistance of the expandable graphite-modified TiO₂-supported Pt nanocatalysts for CO oxidation. *Journal of Environmental Sciences*, 148, 57–68. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39095190/>.
- Yagui, M. (2018). Resistencia antimicrobiana: nuevo enfoque y oportunidad. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 35(1), 7–8. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342018000100002.
- Giono-Cerezo, S., Santos-Preciado, J. I., Del Rayo Morfín-Otero, M., Torres-López, F. J., María, Y., & Alcántar-Curiel, D. (2020). Resistencia antimicrobiana. Importancia y esfuerzos por contenerla. *Gaceta Médica de México*, 156(2), 172–180. https://www.gacetamedicademexico.com/frame_esp.php?id=405.
- González, A. M. (2013). Resistencia antimicrobiana, una amenaza mundial. *Revista Cubana de Pediatría*, 85(4), 414–417. <http://scielo.sld.cu>.
- Labarca, L. J., & Araos, B. R. (2009). Resistencia antimicrobiana: Problema en aumento y soluciones escasas. *Revista Chilena de Infectología*, 26, 8–9. http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-10182009000300001.
- Cuba, P., Peña, Y. P., Espino Hernández, M., & Castillo, V. L. (2014). Resistencia antimicrobiana en *Salmonella* y *E. coli* aisladas de alimentos: revisión de la literatura. *Panorama Cuba y Salud*, 6(1), 30–38. <https://revpanorama.sld.cu/index.php/panorama/article/view/74>.
- Petrie, B., Barden, R., & Kasprzyk-Hordern, B. (2015). A review on emerging contaminants in wastewaters and the environment: Current knowledge, understudied areas and recommendations for future monitoring. *Water Research*, 72, 3–27.
- Elder, F. C. T., Feil, E. J., Snape, J. N., Gaze, W. H., & Kasprzyk-Hordern, B. A. (2020). The role of stereochemistry of antibiotic agents in the development of antibiotic resistance in the environment. *Environment International*, 139, 105681.

- Meng, Q., Zhang, Y., He, D., Xia, Y., Fu, J., & Dang, C. (2025). Metagenomic perspectives on antibiotic resistance genes in tap water: The environmental characteristic, potential mobility and health threat. *Journal of Environmental Sciences*, 147, 582–596. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39003073/>
- Barathe, P., Kaur, K., Reddy, S., Shriram, V., & Kumar, V. (2024). Antibiotic pollution and associated antimicrobial resistance in the environment. *Journal of Hazardous Materials Letters*, 5, 100105.
- Polianciuc, S. I., Gurzău, A. E., Kiss, B., Ștefan, M. G., & Loghin, F. (2020). Antibiotics in the environment: Causes and consequences. *Medical and Pharmaceutical Reports*, 93(3), 231–240. <https://medpharmareports.com/index.php/mpr/article/view/1742>.
- Sengupta, S., Chattopadhyay, M. K., & Grossart, H. P. (2013). The multifaceted roles of antibiotics and antibiotic resistance in nature. *Frontiers in Microbiology*, 4, Article 47. <https://www.frontiersin.org>.
- Manyi-Loh, C., Mamphweli, S., Meyer, E., & Okoh, A. (2018). Antibiotic use in agriculture and its consequential resistance in environmental sources: Potential public health implications. *Molecules*, 23(4), 795. <https://www.mdpi.com/1420-3049/23/4/795/htm>.
- Urrútia, G., & Bonfill, X. (2010). Declaración PRISMA: una propuesta para mejorar la publicación de revisiones sistemáticas y metaanálisis. *Medicina Clínica*, 135(11), 507–511. <https://www.elsevier.es/es-revista-medicina-clinica-2-articulo-declaracion-prisma-una-propuesta-mejorar-S0025775310001454>.
- Miłobedzka, A., Ferreira, C., Vaz-Moreira, I., Calderón-Franco, D., Gorecki, A., Purkrtova, S., et al. (2022). Monitoring antibiotic resistance genes in wastewater environments: The challenges of filling a gap in the One-Health cycle. *Journal of Hazardous Materials*, 424, 127407.
- Díaz-Gavidia, C., Barría, C., Rivas, L., García, P., Alvarez, F. P., González-Rocha, G., et al. (2021). Isolation of Ciprofloxacin and Ceftazidime-resistant Enterobacterales from vegetables and river water is strongly associated with the season and the sample type. *Frontiers in Microbiology*, 12. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34594307/>.
- Zagui, G. S., Moreira, N. C., Santos, D. V., Paschoalato, C. F. P. R., Sierra, J., & Nadal, M., et al. (2023). Multidrug-resistant *Enterobacter* spp. in wastewater and surface

- water: Molecular characterization of β -lactam resistance and metal tolerance genes. *Environmental Research*, 233, 116443.
- Furlan, J. P. R., Ramos, M. S., dos Santos, L. D. R., Gallo, I. F. L., Lopes, R., & Stehling, E. G. (2021). Appearance of *mcr-9*, *blaKPC*, *cfr* and other clinically relevant antimicrobial resistance genes in recreation waters and sands from urban beaches, Brazil. *Marine Pollution Bulletin*, 167, 112334.
- Calero-Cáceres, W., Marti, E., Olivares-Pacheco, J., & Rodriguez-Rubio, L. (2022). Editorial: Antimicrobial resistance in aquatic environments. *Frontiers in Microbiology*, 13, 866268. <https://www.frontiersin.org>.
- Popa, L. I., Gheorghe, I., Barbu, I. C., Surleac, M., Paraschiv, S., Măruțescu, L., et al. (2021). Multidrug resistant *Klebsiella pneumoniae* ST101 clone survival chain from inpatients to hospital effluent after chlorine treatment. *Frontiers in Microbiology*, 11, 610296. <https://www.frontiersin.org>.
- Ajibola, A. S., Awoyemi, T. E., Fasogbon, O. T., & Adewuyi, G. O. (2022). QuEChERS-based analysis and ecotoxicological risk of select antibiotics in dumpsite leachates, hospital wastewater and effluent receiving water in Ibadan, Nigeria. *Journal of Environmental Science and Health, Part A*, 57(8), 709–722. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10934529.2022.2104064>.
- Yu, J., Lu, H., & Zhu, L. (2024). Mutation-driven resistance development in wastewater *E. coli* upon low-level cephalosporins: Pharmacophore contribution and novel mechanism. *Water Research*, 252, 121235.
- Zagui, G. S., Moreira, N. C., Santos, D. V., Paschoalato, C. F. P. R., Sierra, J., & Nadal, M., et al. (2023). Multidrug-resistant *Enterobacter* spp. in wastewater and surface water: Molecular characterization of β -lactam resistance and metal tolerance genes. *Environmental Research*, 233, 116443.
- Chow, L. K. M., Ghaly, T. M., & Gillings, M. R. (2021). A survey of sub-inhibitory concentrations of antibiotics in the environment. *Journal of Environmental Sciences*, 99, 21–27.
- Allen, H. K., Donato, J., Wang, H. H., Cloud-Hansen, K. A., Davies, J., & Handelsman, J. (2010). Call of the wild: Antibiotic resistance genes in natural environments. *Nature Reviews Microbiology*, 8(4), 251–259. <https://www.nature.com/articles/nrmicro2312>.

- Arun, S., Xin, L., Gaonkar, O., Neppolian, B., Zhang, G., & Chakraborty, P. (2022). Antibiotics in sewage treatment plants, receiving water bodies and groundwater of Chennai city and the suburb, South India: Occurrence, removal efficiencies, and risk assessment. *Science of The Total Environment*, 851, 158195.
- Marshall, B. M., & Levy, S. B. (2011). Food animals and antimicrobials: Impacts on human health. *Clinical Microbiology Reviews*, 24(4), 718–733. <https://journals.asm.org/doi/10.1128/cmr.00002-11>.
- Poirel, L., Rodriguez-Martinez, J. M., Mammeri, H., Liard, A., & Nordmann, P. (2005). Origin of plasmid-mediated quinolone resistance determinant QnrA. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 49(8), 3523–3525. <https://journals.asm.org/doi/10.1128/aac.49.8.3523-3525.2005>.
- Martínez-Alcalá, I., Soto, J., & Lahora, A. (2020). Antibióticos como contaminantes emergentes. Riesgo ecotoxicológico y control en aguas residuales y depuradas. *Ecosistemas*, 29(3), 2070. <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/2070>.
- Ajala, O. A., Akinnawo, S. O., Bamisaye, A., Adedipe, D. T., Adesina, M. O., & Okon-Akan, O. A., et al. (2023). Adsorptive removal of antibiotic pollutants from wastewater using biomass/biochar-based adsorbents. *RSC Advances*, 13(7), 4678–4712. <https://pubs.rsc.org/en/content/articlehtml/2023/ra/d2ra06436g>.
- Wise, R. (2002). Antimicrobial resistance: Priorities for action. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 49(4), 585–586. <https://dx.doi.org/10.1093/jac/49.4.585>.
- Nandi, A., Megiddo, I., Ashok, A., Verma, A., & Laxminarayan, R. (2017). Reduced burden of childhood diarrheal diseases through increased access to water and sanitation in India: A modeling analysis. *Social Science & Medicine*, 180, 181–192.



COMITÉ EJECUTIVO SPAUNACH

HÉCTOR ADOLFO DE LEÓN GALLEGOS
SECRETARIO GENERAL

OLGA LIDIA BALLINAS ESPINOZA
SECRETARIA DEL TRABAJO

JULIANA MATUS LÓPEZ
SECRETARIA DE CONFLICTOS

JOSÉ ALFREDO MEDINA MELÉNDEZ
SECRETARIO DE ORGANIZACIÓN

GREGORIO FUENTES GARCÍA
SECRETARIO DE FINANZAS

JOSÉ ALFREDO ESTRADA SUÁREZ
SECRETARIO DE SALUD Y PREVISIÓN SOCIAL

CLARIBEL GÓMEZ MÉNDEZ
SECRETARIA DE SUPERACIÓN PROFESIONAL Y ASUNTOS ACADÉMICOS

HUGO ENRIQUE PIMENTEL MAZA
SECRETARIO DE EXTENSIÓN CULTURAL Y FOMENTO DEPORTIVO

ISIS SACNITÉ HERNÁNDEZ OCHOA
SECRETARIA DE PRENSA Y PROPAGANDA

EMY JOSEFA ROBLERO VILLATORO
SECRETARIA DE RELACIONES PÚBLICAS

JUAN JOSÉ ABARCA PÉREZ
SECRETARIO DE ACTAS Y ACUERDOS

JORGE GUILLÉN VÁZQUEZ
SUPLENTE

MARCO ANTONIO JIMENO ZAVALA
SECRETARIO DE COORDINACIÓN DELEGACIONAL CENTRO

PATRICIA GUTIÉRREZ CASILLAS
SECRETARIA DE COORDINACIÓN DELEGACIONAL ALTOS

GUADALUPE ISABEL TRONCOSO GÁLVEZ
SECRETARIA DE COORDINACIÓN DELEGACIONAL COSTA

ROSALÍA CRISTINA SAAD CORZO
SECRETARIO DE INTEGRACIÓN SOCIAL UNIVERSITARIA

GABRIELA DE LOS ÁNGELES RAMOS ESQUINCA
SECRETARIA DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

IRIS MARGOT GARCÍA CANCINO
SECRETARIA DE ORIENTACIÓN SINDICAL, PENSIONES Y JUBILACIONES

JUAN MARTÍN DÍAZ GARCÍA
SECRETARIO DE DERECHOS HUMANOS

ATENEA WADE AGUILAR
SECRETARIA DE EQUIDAD Y GÉNERO

CARLOS OCTAVIO CRUZ SÁNCHEZ
SECRETARIO DE VIVIENDA Y FOMENTO HABITACIONAL

HERNÁN GARCÍA MORALES
SECRETARIO DE ASUNTOS JURÍDICOS Y LABORALES



SPAUNACH CONVOCATORIA



Se Convoca a la Comunidad Universitaria y Sociedad en general, a presentar artículos escritos de difusión de interés colectivo que permitan el intercambio de ideas y el diálogo académico social.

Se anexan las normas editoriales de la presentación de los artículos.

**ATENTAMENTE
COMITÉ EDITORIAL**

NORMAS EDITORIALES DE LA REVISTA UNyCO

El Sindicato del Personal Académico de la Universidad Autónoma de Chiapas (SPAUNACH), realiza la publicación periódica de la Revista Universidad y Conocimiento (UNyCO) que cumple fines específicos, para favorecer la productividad académica de sus agremiados y público en general. El objetivo es publicar conocimientos inter y multidisciplinarios, que permitan la divulgación entre la comunidad universitaria y la sociedad.

La revista UNyCO tiene una periodicidad semestral y las temáticas de publicación están contenidas en las respectivas convocatorias, una vez recibidos los artículos propuestos, se hará la revisión por pares académicos que determine el Comité Editorial, que finalmente notificará al o los autores el dictamen respectivo, para su aceptación y/o publicación. Los trabajos que se acepten para su publicación podrán ser, en español, inglés, francés, italiano o alemán.

INSTRUCCIONES A LOS AUTORES

Los textos remitidos a este Comité Editorial en la revista Universidad y Conocimiento para su publicación deberán ser originales, inéditos y de valor e interés académico en cualquier disciplina científica, humanística, social o artística, en forma de ensayos, artículos de investigación, revisiones bibliográficas, entrevistas, resúmenes de ponencias, fichas didácticas, reseñas de libros, etcétera.

1. El artículo podrá tener de 15 a 25 cuartillas y se deberá enviar en formato Word (*.doc, *.docx * o *.rtf). Al Comité Editorial, al siguiente correo electrónico. (revista.unyco@gmail.com).
2. Tipografía sugerida: Arial en 11 pts. o apegarse a los lineamientos del APA 7.
3. Interlineado: 1.5.
4. Las referencias bibliográficas deberán apegarse al estilo de la American Psychological Association (APA 7). Junto con el artículo deberá entregarse un resumen (abstract) del mismo. La extensión no deberá sobrepasar las 250 palabras. El autor deberá especificar el género de su colaboración (ENSAYO, ENSAYO DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA, ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN, REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA o ENTREVISTA) al momento de someter su trabajo a esta revista.

ESPECIFICACIONES DE ENVÍO: Las colaboraciones se enviarán por correo electrónico al Editor Responsable de la revista Universidad y Conocimiento, a la dirección: (revista.unyco@gmail.com), incluyendo los archivos del artículo, ilustraciones, síntesis curricular del autor principal, con un máximo de 5 líneas de acuerdo al siguiente ejemplo: Juan Pérez Jolote, Licenciado en Administración de Empresas egresado de la Universidad Autónoma de Chiapas y Maestro en Ciencias en Comercio, por la Universidad Autónoma de Chiapas.

**Universidad
y Conocimiento** Unyco