

# ECOSuSTEAM

Revista de comunicación de la ciencia del Posgrado en Ciencias Biológicas de la UATx



Núm. Enero  
05 Junio  
2026  
ISSN: 3061-7847

ECOSuSTEAM  
ecosystem.uatx.mx

f /revistaecosctbc @revistaecosctbc  
@revistaecosctbc

## CÉLULAS ZOMBIS:

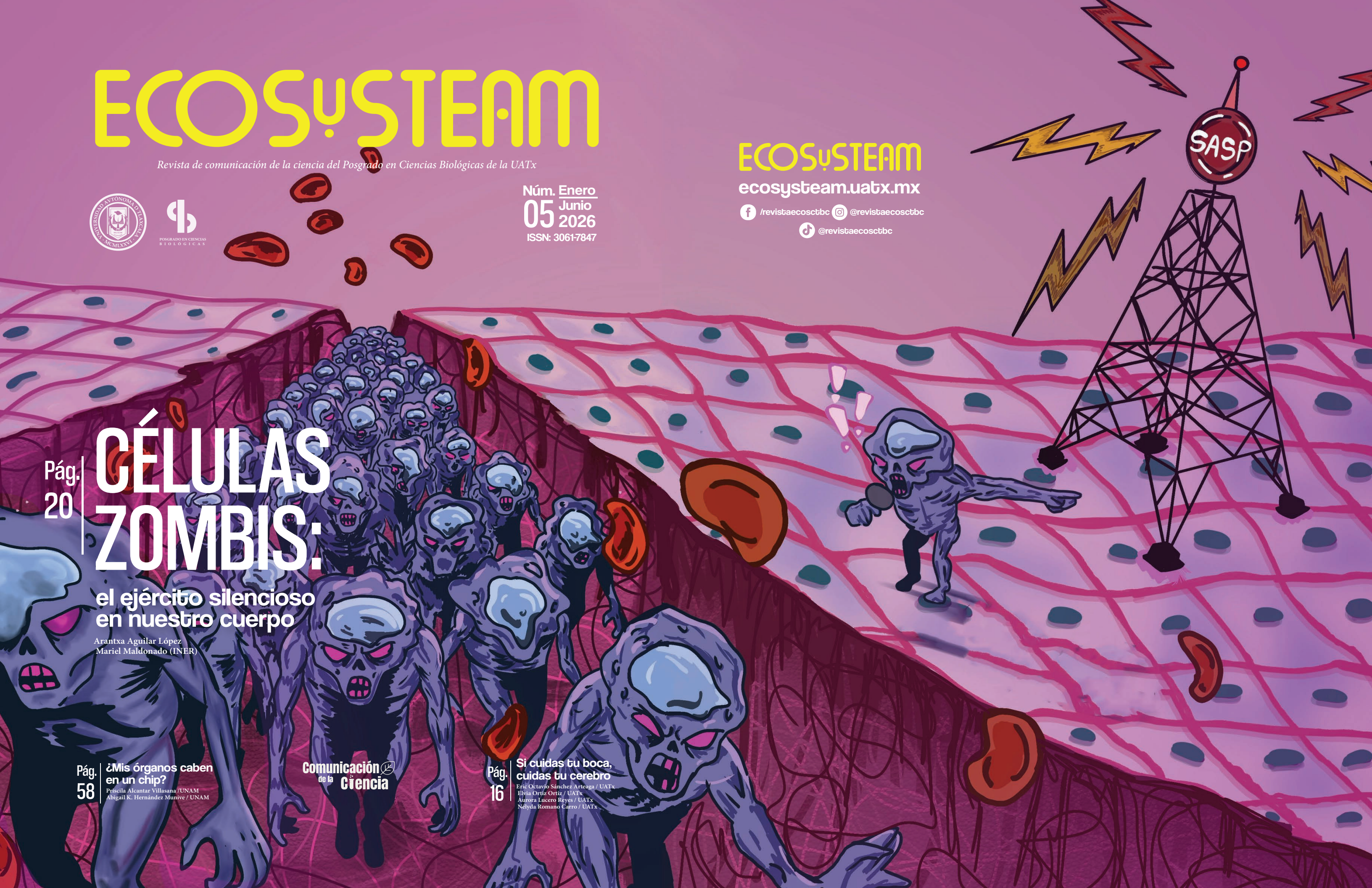
el ejército silencioso en nuestro cuerpo

Arantxa Aguilar López  
Mariel Maldonado (INER)

Comunicación  
de la Ciencia

Si cuidas tu boca,  
cuidas tu cerebro

Eric Octavio Sánchez Arteaga / UATx  
Elvia Ortiz Ortiz / UATx  
Aurora Lucero Reyes / UATx  
Nélyda Romano Carro / UATx



Pág. 20

Pág. 58 ¿Mis órganos caben en un chip?

Priscila Alcantar Villasana / UNAM  
Abigail K. Hernández Munive / UNAM



Dr. Serafín Ortiz Ortiz  
**Rector**

Mtro. Alejandro Palma Suárez  
**Secretario Académico**

Dra. Margarita Martínez Gómez  
**Secretaria de Investigación Científica y Posgrado**

Mtro. Roberto Carlos Cruz Becerril  
**Secretario Técnico**

Mtra. Diana Selene Ávila Casco  
**Secretaria de Extensión Universitaria y Difusión Cultural**

Arq. Miguel Moisés García de Oca  
**Secretario Administrativo**

Mtro. José Reyes Luna Ruiz  
**Coordinador de la División de Ciencias Biológicas y de la Salud**



POSGRADO EN CIENCIAS  
B I O L Ó G I C A S

Dra. María Luisa Rodríguez Martínez  
**Encargada de la Coordinación General del Centro Tlaxcala Biología de la Conducta**

Dra. Estela Cuevas Romero  
**Coordinadora General del Posgrado en Ciencias Biológicas**

Dr. Eduardo Felipe Aguilera Miller  
**Secretario Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas**

# 04 | Saber +

**06 Perros con sordera: inteligencia sin límites y comunicación extraordinaria**

Mariel Urbina Escalante / UATx  
Verónica Reyes Meza / UATx

**10 Líquenes: Detectives del aire en el semidesierto**

María Katiushka Mendoza Carrillo / UAdeC  
Ramón Yosvanis Batista Cruz / UAdeC  
David Ramiro Aguillón Gutiérrez / UAdeC

**16 Si cuidas tu boca, cuidas tu cerebro**

Eric Octavio Sánchez Arteaga / UATx  
Elvia Ortiz Ortiz / UATx  
Aurora Lucero Reyes / UATx  
Nélyda Romano Carro / UATx

**20 Células zombis: el ejército silencioso en nuestro cuerpo**

Arantxa Aguilar López / INER  
Mariel Maldonado / INER

**24 Agroecología: una alternativa que preserva la biodiversidad**

Mizraim Méndez-Espindola / UATx  
Jafet Morales-Castillo / UATx  
Alfredo Lira-Sánchez / UATx  
Eduardo Felipe Aguilera Miller / UATx

**28 Resistencia a la insulina: el paso invisible hacia la diabetes**

Natasha Segura Varela / Anáhuac  
Abigail K. Hernández Munive / UNAM

**32 Medicando a nuestro ecosistema**

Axel Joel Sánchez Moreno / UNAM  
Yuridia Ávila Muñoz / UNAM

# ECOSYSTEM

**38 Saltándose la fase acuática: ranas de desarrollo directo**

Ruth Percino-Daniel / ECOSUR  
Paula L. Enriquez / ECOSUR

**44 Loricíferos: pequeños gigantes de mundo marino oculto**

Gabriel Octavio Tapia Fraijo / UNISON  
Ana Medina Valenzuela / UNISON  
Emilio Nápoles Pérez / UNISON

**48 | CTBC**

**50 ¿Quiénes somos?**  
Cecilia González Jiménez

**52 Nuestrxs Egresadxs**  
Adriana Blanquel Gómez

**54 Desde nuestros posgrados**  
Gabriela Sánchez Polvo

**56 | Futuros**

**58 ¿Mis órganos caben en un chip?**

Priscila Alcantar Villasana / UNAM  
Abigail K. Hernández Munive / UNAM

**62 | eEthos**

**64 Entre Luciérnagas y magueyes: servicios ambientales al noroeste de Tlaxcala**

Adriana Isabel Gutiérrez Castro / COLTLAX  
Ángel David Flores Domínguez / COLTLAX

## ECOSYSTEM

Revista de comunicación de la ciencia del Posgrado en Ciencias Biológicas de la UATx.

### Equipo Editorial

Dra. Margarita Martínez Gómez  
**Editora**

Dra. Cecilia González Jiménez  
Mtro. José Manuel López Vásquez  
**Editores Ejecutivos**

Dr. Amando Bautista Ortega  
Dra. Bibiana Carolina Montoya Loaiza  
Dr. Francisco Castelán  
Mtra. Ma. Andrea Olimpia Guevara Hernández  
Dr. Porfirio Carrillo Castilla  
Dra. Yolanda Cruz Gómez  
Dra. Cecilia González Jiménez  
**Comité Científico**

Dra. Socorro Romero Patiño  
**Correctora de Estilo**

Mtro. José Manuel López Vásquez  
Lic. Ana Gabriela Sánchez Polvo  
**Reporteros**

Fabiola Marlene Betanzos Tapia  
**Diseño e ilustración editorial**

Ing. Elian Ramírez Palma  
**Diseño y administración Web**

Núm. **05** Enero  
Junio 2026

ECOSySTEAM, No. 5, enero – junio 2026, es una publicación semestral editada por la Universidad Autónoma de Tlaxcala en coordinación con el Posgrado en Ciencias Biológicas. Calle del Bosque s/n Colonia Tlaxcala Centro C. P. 90000, Tlaxcala, Tlax., México. Teléfono 246 4621557, <https://ecosystem.uatx.mx/numeros.html>, [comunicacionciencia.ctbc@uatx.mx](mailto:comunicacionciencia.ctbc@uatx.mx). Editor responsable: Margarita Martínez Gómez. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo: 04-2024-100316594100-102, ISSN: 3061-7847, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número Universidad Autónoma de Tlaxcala en coordinación con el Posgrado en Ciencias Biológicas. Calle del Bosque s/n Colonia Tlaxcala Centro C. P. 90000, Tlaxcala, Tlax., México. Teléfono 246 462 1557, M. en C. José Manuel López Vásquez, fecha de última modificación, **10 de marzo de 2026.**

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

Queda prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización en la Universidad Autónoma de Tlaxcala.

**Para**  
saber +

U

RS

# Medicando a nuestro ecosistema

**Axel Joel Sánchez Moreno**  
**Yuridia Ávila Muñoz**



**Sin lugar a dudas, los medicamentos han transformado la salud humana. Gracias a ellos, las enfermedades antes mortales, hoy pueden ser controladas, curables o incluso prevenibles. Antibióticos, analgésicos, psicofármacos, entre muchos otros, han mejorado la calidad de vida de millones de personas y permiten recuperar lo más valioso que podemos tener: la salud.**

El consumo y la producción de medicamentos aumentan cada año debido tanto al crecimiento de la población mundial como a la creación de nuevos fármacos para tratar una mayor variedad de padecimientos. Sin embargo, existe una consecuencia inesperada de este progreso, una que hubiera sido difícil prever en los comienzos del desarrollo de esta industria, ¿te imaginas cuál? La contaminación farmacéutica.

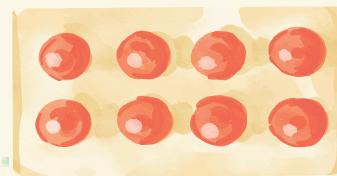
Hace unas décadas era impensable, pero, actualmente, restos de medicamentos pueden encontrarse en lugares como ríos, lagos, aguas subterráneas, océanos e incluso en el agua potable que llega a nuestros hogares. Por este motivo, los medicamentos son ahora considerados contaminantes emergentes, en tanto son sustancias que no eran monitoreadas, aunque representan un riesgo para el ambiente.

La detección de medicamentos como contaminantes en el agua se dio a finales de los años 90 y su monitoreo comenzó apenas hace 20 años, a pesar de que algunos estudios ya advertían de los efectos adversos de algunos fármacos en diferentes animales.

## ¿Cómo llegan los medicamentos a la naturaleza?

Existen varias vías por las cuales los medicamentos terminan en el medioambiente; una de ellas es a través de los desechos industriales, o sea, los residuos de fabricación en los laboratorios farmacéuticos; otra es el incorrecto manejo de medicamentos caducados, por ejemplo, al tirarlos en la basura o al drenaje; sin embargo, la vía más frecuente es la que pasa por el consumo humano y animal.

Cuando tomamos un medicamento, nuestro cuerpo lo procesa a través de diversos pasos fisiológicos: absorción, distribución, metabolismo y excreción mediante la orina y las heces. Sin embargo, una parte considerable del fármaco no se degrada por completo.



Imagina que tu cuerpo es una fábrica y el medicamento entra como materia prima. Una parte se usa para llevar a cabo su efecto y se transforma en un residuo (metabolito), un producto diferente que el cuerpo expulsa. Pero hay otra parte que no se aprovecha en el proceso y se elimina intacto, sin ningún tratamiento. Este desecho viaja por el drenaje y llega a plantas de tratamiento de aguas las cuales, en su mayoría, no están diseñadas para eliminar moléculas de fármacos cuya característica es ser muy diversas. De esta forma, los residuos llegan a ríos y lagos y, desde ahí, se dispersan por suelos y otros ecosistemas.

Se estima que entre el 30 % y el 90 % de un medicamento ingerido puede ser excretado sin cambios, dependiendo de su tipo y de la persona que lo haya consumido. Esta condición implica que casi la mitad de la dosis puede terminar en el ambiente. Haciendo una comparación es como si disolvieras una tableta de paracetamol en un tinaco de 1.000 litros de agua, aparentemente una mínima concentración, pero es suficiente para afectar a algunos organismos acuáticos.

## El reto de la detección

Durante años, detectar estos contaminantes era imposible porque sus concentraciones son extremadamente bajas, hablamos de nanogramos o microgramos por litro, equivalentes a una millonésima parte de un gramo.

Gracias a los avances en técnicas de análisis químico, como la espectrometría de masas, hoy es posible identificar y cuantificar estas sustancias con precisión, permitiendo estudios antes impensables. Surge entonces una pregunta, si las concentraciones son tan bajas, ¿realmente debemos preocuparnos?

Por ahora no representan un riesgo directo para los seres humanos, según la Organización Mundial de la Salud (OMS). Sin embargo, el panorama es diferente para otras especies, en particular los peces que están en contacto directo y continuo con estas aguas contaminadas.

## Cuando los peces cambian de comportamiento

Uno de los primeros casos documentados fue el de la feminización en Canadá. Este hecho ocurrió porque restos de estrógenos, hormonas presentes en píldoras anticonceptivas, que provenían de aguas de desecho (tanto tratadas como sin tratar) se acumularon en diferentes lagos, alterando el desarrollo reproductivo de los peces machos. Al estar en contacto con estas sustancias, los peces macho comenzaron a desarrollar huevos y a producir sustancias relacionadas a la maduración de células sexuales de las hembras. Este cambio alteró su ciclo reproductivo y, en consecuencia, algunas especies con poca esperanza de vida desaparecieron de ciertas zonas.



Otros efectos llamativos en estos animales acuáticos son los que provocan los psicofármacos, medicamentos usados para tratar la depresión, ansiedad o insomnio y actúan en los receptores de serotonina, noradrenalina, dopamina. Dichos receptores son tan antiguos que existen en gran variedad de especies, incluidos peces y vertebrados, ¡desde hace millones de años!

Cuando los peces se exponen a estos fármacos, su conducta se altera, tal como ocurre en las personas. La fluoxetina vuelve a algunos menos territoriales. La benzodiazepina vuelve a otros más activos. La sertralina puede volverlos temerarios y hacer que pierdan el miedo a los depredadores, poniéndolos en riesgo. El propranolol llega a causar problemas para que se reproduzcan exitosamente. Incluso hay especies que dejan de alimentarse con la frecuencia necesaria si se exponen a la venlafaxina. Los efectos varían de una especie a otra, por lo que debe estudiarse cada caso en particular.

**Con la exposición de los animales a estas sustancias tenemos que hablar sobre la bioacumulación. Los peces pueden absorber algunos de los fármacos contaminantes a los que están expuestos en sus tejidos, especialmente los liposolubles. Esto significa: los medicamentos no solo afectan al pez, sino que se trasladan a otros animales cuyo alimento es ese pez, propagándose así por toda la cadena alimentaria.**

Este fenómeno plantea preguntas sobre su impacto en aves acuáticas, mamíferos marinos e incluso seres humanos que consumen estos peces. Aún no se conocen todas las consecuencias, pero los estudios señalan que la situación podría empeorar con el tiempo si no se actúa ya.



## Antibióticos: un doble problema

El caso de los antibióticos merece especial atención, pues el uso irresponsable en medicina humana y veterinaria favorece la resistencia bacteriana, es decir, esos fármacos ya no pueden inhibir su crecimiento ni eliminarlas. La presencia de antibióticos como contaminantes en el ambiente podría acelerar este proceso, porque las bacterias en ríos y suelos estarían constantemente expuestas a pequeñas dosis de ellos, generando superbacterias más difíciles de controlar. De hecho, la resistencia bacteriana es considerada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como una de las mayores amenazas para la salud global en el siglo XXI.

## ¿Y ahora qué hacer?

Ante este problema, la respuesta no es quemar todo nuestro botiquín, sino gestionar mejor su ciclo de vida con acciones adecuadas, o bien exigir las a quienes toman decisiones. Algunas acciones clave incluyen:

### Mejorar las plantas de tratamiento de aguas:

- Incorporar procesos especializados para filtrar o destruir fármacos, como la ozonización o la luz ultravioleta (UV) para destruirlos.
- Emplear técnicas avanzadas como la reacción de Fenton, que oxida y destruye moléculas orgánicas.

### Uso de adsorbentes especializados:

- Materiales que “atrapan” las moléculas de medicamentos en su superficie para retirarlas del agua. Estos pueden diseñarse a partir del carbón activado, sílice u otros recursos locales.

### Investigar e implementar técnicas innovadoras:

- En los últimos años se ha incrementado la investigación en biorremediación con bacterias, algas u hongos que consumen y biodegradan fármacos. También pueden diseñarse nanomateriales, como nanotubos de carbono o nanomembranas capaces de remover medicamentos.

**Con esta información se pueden diseñar medidas de remediación de acuerdo a las necesidades específicas de cada caso.**



## Mirando hacia el futuro

Los estudios sobre contaminación farmacéutica aún están en desarrollo. Cada año se descubren nuevos compuestos y efectos, lo cual demuestra que todavía sabemos poco sobre la magnitud real del problema.

Con la ciencia y la tecnología adecuadas es posible encontrar soluciones que equilibren la salud humana y la salud de los ecosistemas. Mientras tanto, es fundamental informarse, monitorear y proteger nuestros recursos naturales. Los medicamentos ayudan a curar a las personas, pero también pueden enfermar a la naturaleza. Nuestro reto es mantener sanos ambos mundos a la vez.

Axel Joel Sánchez Moreno  
Yuridia Ávila Muñoz

Universidad Nacional Autónoma de México

El autor Axel Joel Sánchez Moreno agradece a la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) por el apoyo económico otorgado mediante la beca con CVU 2083580

### Referencias

