

DIÁLOGOS

Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco

AGUA, CIENCIA Y SOCIEDAD



Marzo 2025 No. 73



¿Qué es la revista Diálogos?

“Diálogos” es una revista cuatrimestral de divulgación científica, publicada por el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco (CCYTET).

Su objetivo es fomentar la cultura científica, promoviendo el análisis y la reflexión sobre ciencia, tecnología e innovación en relación con la sociedad, la educación, la ética y el desarrollo.

Está dirigida al público en general (desde estudiantes de preparatoria en adelante) y su área de influencia es Tabasco.

Es un proyecto de continuidad que busca hacer accesible el conocimiento científico a través de la publicación periódica.

“Diálogos” es un espacio editorial que fortalece el vínculo entre la investigación y la sociedad, destacando la importancia de la ciencia y la tecnología en la mejora de la calidad de vida.

Actualmente, tiene un tiraje de 500 ejemplares, distribuidos por suscripción gratuita a nivel nacional e internacional.



POLÍTICA EDITORIAL

Los textos publicados en “Diálogos” deberán estar orientados hacia el análisis y la reflexión en torno a los diversos aspectos que caracterizan la relación ciencia-humanidades- tecnología- innovación, tales como: educación, ética, desarrollo, bienestar, género, divulgación, entre otros, que promueva una cultura científica en el lector.

Se sugiere ubicar los análisis y reflexiones preferentemente en el contexto local, aunque también se aceptan los de carácter nacional y general. Principalmente relacionarlo con líneas de investigación que se desarrollan en nuestra entidad, permitiendo la reflexión y opinión directa del autor.

Los artículos serán evaluados invariablemente por especialistas revisores de “Diálogos”, órgano de arbitraje que determinará la publicación de estas, bajo los siguientes criterios preponderantes: calidad, precisión de la información, interés general, lenguaje claro y comprensible.

Los textos sometidos a la consideración del Comité Editorial de “Diálogos” deben ser originales y no estar considerados para publicarse en ningún otro medio, bajo el entendido que los derechos de autor sobre la publicación se transfieren a la revista.

En caso de estimarlo conveniente, el Comité Editorial de “Diálogos” podrá incluir en cada número, textos aportados por invitación.

El Comité Editorial de “Diálogos” determinará la temática de cada número, por lo que la publicación de los trabajos no seguirá, necesariamente, el orden de su aceptación.

Las opiniones vertidas en los discursos y artículos publicados en Diálogos, no reflejan precisamente las del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco, y su contenido es responsabilidad exclusiva del autor o autores.



Director General
**Mtro. Felipe de Jesús
Sánchez Arias**

Coordinador Técnico
Mtro. Juan José Carrera Nadal

Directora de Vinculación,
Investigación y Desarrollo
Dra. Alejandra Casanova Priego

Director de Formación
de Recursos y Apoyo a
Investigadores
**Dr. Pedro Napoleón
Becerra Félix**

Director de Apropiación Social
de la Ciencia y la Tecnología
**Ing. Aurelio de Jesús
García Reyes**

Director Administrativo
C.P. Pedro Miranda Pérez

Comité Editorial

Mtro. Felipe De Jesús Sánchez Arias
Dra. Liliana Pampillón González
Dr. Oscar Alberto González González
Dra. Silvia María Morales Gómez
Dr. Renan García Falconi
Dra. María Trinidad Fuentes Álvarez
Dr. Ricardo Armijo Torres
Dr. Carlos Fredy Ortiz García
Dra. María Del Carmen Ancona Alcocer
Dra. Margarita Rodríguez Falcón
Dr. Rodimiro Ramos Reyes

Equipo Editorial

Diseño

Larissa Elena Jesús Fuentes

Asistente Editorial

Héctor Antonio Barallobre García
Josselyn López Valencia

Maquetación de portada

Vianey del Carmen Cadena Baeza

Corrección de estilo

Héctor Antonio Barallobre García
Josselyn López Valencia

Editor Responsable

Carlos Alberto de los Santos Jiménez

Año 25, No. 73, marzo 2025. Es una publicación cuatrimestral editada por el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco (CCYTET). Calle Dr. Lamberto Castellanos Rivera No.305, Col. Centro, C.P. 86000, Villahermosa, Tabasco, México. Tel. (993) 1420316 al 18. www.ccytet.gob.mx.

Editor responsable:

Carlos Alberto De Los Santos Jiménez
Reservas de derecho al Uso Exclusivo No. 04-2019-011612132000-102, ISSN: 1665-3505, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Licitud de título y contenido: en trámite. Permiso SEPOMEX No. IM27-0002. Impreso por Find Publicity Vhsa, José N. Rovirosa, No. 204, Col. Oropeza, C.P. 86030, Villahermosa, Tabasco. Este número se terminó de imprimir el 20 de marzo del 2025 con un tiraje de 500 ejemplares.

CONTENIDO

ESPECIAL

6 AGUA Y COMUNIDAD



26 MATERIALES FOTOCATALÍTICOS

¿Presente o futuro del agua limpia?

8 ¡AGUAS CON LOS PLAGUICIDAS!

La mancha invisible de nuestros acuíferos

19 PARAÍSO, TABASCO: COSTAS EN RIESGO

23 “TABASCO: GUARDIÁN DEL AGUA, ESPEJO DEL FUTURO”

11 EL ENEMIGO VERDE

El lirio acuático y su impacto en los ríos de Tabasco

ESPECIAL

24 INNOVACIÓN HÍDRICA

ENTREVISTA

16 DRA. ZENAI-DA GUERRA QUE

Nanotecnología absorbente para una crisis silenciosa



30 MODELADO DE SISTEMA DE CANALES PARA GESTIÓN DE AGUA

34 LA CANTIDAD NO IMPORTA

¿Cuándo los delfines nos cayeron tan mal?

36 COLIBRÍ DE LA CIENCIA

Azahara Mesa Jurado



38 RESIDUOS FARMACÉUTICOS: LA CONTAMINACIÓN INVISIBLE

Las opiniones vertidas en los discursos y artículos de la presente edición no reflejan necesariamente las del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco ni las del Gobierno del Estado de Tabasco, y su contenido es responsabilidad exclusiva de los autores. **Queda prohibida su reproducción parcial o total salvo previa autorización.**

Ciñci

Abierta

Josselyn
Valencia

Ya estamos en:



Spotify®

Alejandro
Marti



CCYTET

EDITORIAL

EL AGUA: ENTRE LA CIENCIA Y EL COMPROMISO SOCIAL



Tabasco es agua. Ríos, lagunas, pantanos, lluvias intensas y humedad constante definen nuestro paisaje y vida diaria. Parece que el agua sobra, pero los retos dicen lo contrario: contaminación, escasez, pérdida de biodiversidad, inundaciones y manejo deficiente de este recurso vital.

En esta edición de *Diálogos*, reunimos voces científicas que abordan el agua desde distintos ángulos: los riesgos de plaguicidas y residuos farmacéuticos para la salud y los ecosistemas, el potencial de tecnologías como materiales fotocatalíticos, y el valor de saberes tradicionales como las retículas de canales. También hablamos del jacinto de agua, planta invasora que daña los ríos, pero que podría aprovecharse.

Desde el Consejo de Ciencia y Tecnología, creemos que divulgar conocimiento es tan valioso como generarlo. Y como parte de un gobierno con visión social, afirmamos que la ciencia debe responder a las necesidades reales del pueblo. El agua no es mercancía ni recurso infinito: es un derecho que debemos proteger hoy y mañana.

Se necesitan políticas públicas con evidencia y sensibilidad social para garantizar acceso justo, saneamiento y cuidado ambiental.

Esta revista busca despertar preguntas, acercar soluciones y conectar la ciencia con quienes la necesitan. Defender el agua es defender la vida.

Gracias por leernos. Que estas páginas inviten a mirar nuestro entorno con nuevos ojos.



**Felipe de Jesús
Sánchez Arias**

Director General
del Consejo
de Ciencia y
Tecnología del
Estado de Tabasco



Arreglo de agroforestal diseñado por Don Leonardo



AGUA Y COMUNIDAD

Raíz, reflejo, esperanza.

Por:

**Héctor Antonio
Barallobre García**

La milpa es una práctica ancestral que combina cultivos como maíz, frijol y calabaza. Favorece la biodiversidad, mejora la seguridad alimentaria y es un modelo sostenible que fortalece la resiliencia ante sequías, plagas y conserva el medio ambiente.



La agricultura tradicional en México no solo representa una forma de producción de alimentos, sino también un legado cultural lleno de saberes ancestrales que hoy más que nunca recobran valor ante los retos del cambio climático y la escasez de recursos. En regiones como Tabasco, donde la tierra y el agua son pilares del bienestar rural, campesinos y técnicos han logrado combinar conocimiento empírico con prácticas sustentables, demostrando que otra forma de cultivar es posible: una que respeta los ciclos naturales,

reduce el uso de insumos externos y fortalece la relación entre comunidad y entorno.

El Sistema de Cultivo en Círculo: Una Estrategia Complementaria

Desde Macuspana, Tabasco, don Leonardo Morales Reyes, con más de 40 años de experiencia en el campo, ha desarrollado un sistema de cultivo sustentable que optimiza el uso del agua y fortalece la milpa tradicional. Su enfoque combina técnicas ancestrales con innovación local, demostrando



Fruta de Anona (*Annona macrophyllata*)



Semillas de Achiote (*Bixa orellana*)

El Sistema de Cultivo en Círculo: Una Estrategia Complementaria

Don Leonardo utiliza un sistema de cultivo en círculos que optimiza el uso del espacio, favorece un microclima adecuado y permite la siembra de maíz, leguminosas y frutas.

que lo rudimentario no significa ineficiente.

Uno de los pilares de su práctica es el sistema de cultivo en círculo, que organiza las plantas en parcelas concéntricas alrededor de un estanque central. Este diseño favorece el aprovechamiento del agua, la interacción entre cultivos y el equilibrio del suelo, reduciendo la necesidad de insumos externos y aumentando la biodiversidad.

El trabajo de don Leonardo es ejemplo de cómo la sabiduría campesina puede transformar los sistemas agrícolas hacia un futuro más justo, resiliente y sostenible.



Don Leonardo Morales, ejemplo de ser un custodio del campo

Este modelo agroecológico promueve la biodiversidad, conserva la humedad del suelo y mejora la resiliencia climática. A pesar de sus beneficios, enfrenta riesgos como la contaminación por hidrocarburos en zonas petroleras. Sin embargo, al combinar prácticas tradicionales como la milpa con técnicas

“

El agua es como la palabra buena: no se tira, se reparte con cuidado. Si sabes usarla, hasta la planta más sencilla florece bonito.”

sostenibles, se logra una agricultura más eficiente y menos dependiente de insumos. La experiencia de don Leonardo demuestra que la rotación de cultivos, el uso de cobertura vegetal y la siembra en tiempos adecuados fortalecen la seguridad alimentaria y protegen los recursos, clave para un futuro sostenible.



¡AGUAS CON LOS PLAGUICIDAS!

La mancha invisible en nuestros acuíferos

Por:
**Damianys
Almenares
López.**
Doctora en
Farmacia.
Universidad
Popular de
la Chontalpa.
damianys.
almenares@
upch.mx

**María Teresa
Cadenas
González.**
Doctora en
Desarrollo
Tecnológico.
Universidad
Popular de la
Chontalpa.
maria.cadenas@
upch.mx

Tabasco es reconocido por su diversidad natural y riqueza biológica, representada en la popular melodía “Vamos a Tabasco, que Tabasco es un Edén”. Sin embargo, el uso indiscriminado de plaguicidas en la agricultura y ganadería está provocando la contaminación del agua, lo que constituye una amenaza silenciosa. Esta situación, aún poco estudiada,

ha generado inquietudes sobre sus efectos en los ecosistemas acuáticos y la salud humana, que, de no prevenirse o atenderse a tiempo, podrían causar daños ambientales y sanitarios con un impacto ecológico y epidemiológico irreversible. Este artículo describe la presencia de estos compuestos en los cuerpos de agua de Tabasco, sus posibles efectos y las acciones para mitigar sus consecuencias.





¿Qué son los plaguicidas y como pueden llegar a los cuerpos de agua?

Un plaguicida es cualquier sustancia o mezcla utilizada para controlar plagas que atacan cultivos o insectos vectores de enfermedades. Aunque son vitales para la producción alimentaria, tienen propiedades tóxicas que afectan no solo a la plaga, sino también a seres humanos, animales domésticos, organismos acuáticos, insectos polinizadores, aves y otras especies silvestres. Su uso excesivo puede contaminar fuentes de agua, alterando ecosistemas y poniendo en riesgo la salud humana. Estos compuestos pueden diseminarse desde los sitios de aplicación por escorrentía, afectando lagos, humedales, acuíferos y reservas de agua. También pueden infiltrarse en el suelo y llegar a aguas subterráneas, lo que representa un riesgo para el suministro de agua limpia.

Consecuencias de la presencia de los plaguicidas en los ecosistemas acuáticos.

Cuando los plaguicidas llegan a los cuerpos de agua, son absorbidos rápidamente por sedimentos, partículas en suspensión, plantas, invertebrados y peces; esta toxicidad afecta a muchos

organismos, lo que puede reducir sus poblaciones y alterar la cadena alimentaria. También alteran la química del agua, favoreciendo el crecimiento de algas, lo que afecta su calidad y funcionamiento ecológico. Sin medidas, esta situación podría volverse irreversible, exponiendo a personas y naturaleza a pequeñas dosis tóxicas acumulativas. La contaminación del agua subterránea por plaguicidas es especialmente relevante en zonas agrícolas, donde cerca del 95% de los habitantes bebe agua subterránea.

Los plaguicidas contaminan los acuíferos al esparcirse en cultivos o filtrarse a través de grietas con agua superficial contaminada. También influye el manejo inadecuado de desechos. La variedad de plaguicidas y sus impactos dificulta generalizar sobre sus efectos.

Dos mecanismos clave de toxicidad son la bioconcentración y la bioampliación:

Bioconcentración: acumulación de químicos en tejidos desde el entorno.

Bioampliación: concentración creciente de toxinas en cada nivel de la cadena alimentaria, alcanzando niveles peligrosos en depredadores, incluido el ser humano.

Los efectos en la calidad del agua dependen de factores como composición, impurezas, aditivos y subproductos de degradación, lo que complica su detección en el entorno.

Impacto de los plaguicidas en el agua y en la salud humana

La principal preocupación derivada de la contaminación por plaguicidas es el consumo de agua contaminada. Lo anterior puede provocar el riesgo de sufrir tantos efectos agudos (p.ej. náuseas) como enfermedades crónicas que abarcan desde cáncer hasta trastornos hormonales y problemas reproductivos. Es necesario señalar que, la naturaleza crónica de muchos de estos efectos hace complejo para las instituciones de salud establecer la relación de causalidad entre enfermedades y exposición a plaguicidas, especialmente en áreas alejadas de las zonas agrícolas.





Impacto de los plaguicidas en el agua y la salud humana

El consumo de agua contaminada con plaguicidas puede causar efectos agudos como náuseas y enfermedades crónicas como cáncer y trastornos hormonales. Estos efectos, difíciles de rastrear, afectan especialmente a comunidades rurales cercanas a zonas agrícolas.

Situación en Tabasco

En Tabasco, la contaminación del agua por plaguicidas va en aumento debido al uso intensivo en la agricultura y ganadería. Se han detectado compuestos peligrosos como organoclorados, organofosforados y carbamatos, especialmente en cultivos de caña (Cárdenas) y plátano (Teapa).

En este último caso, niveles tóxicos de fungicidas como el Mancozeb superan los límites seguros, representando un alto riesgo ambiental y sanitario.

Medidas propuestas

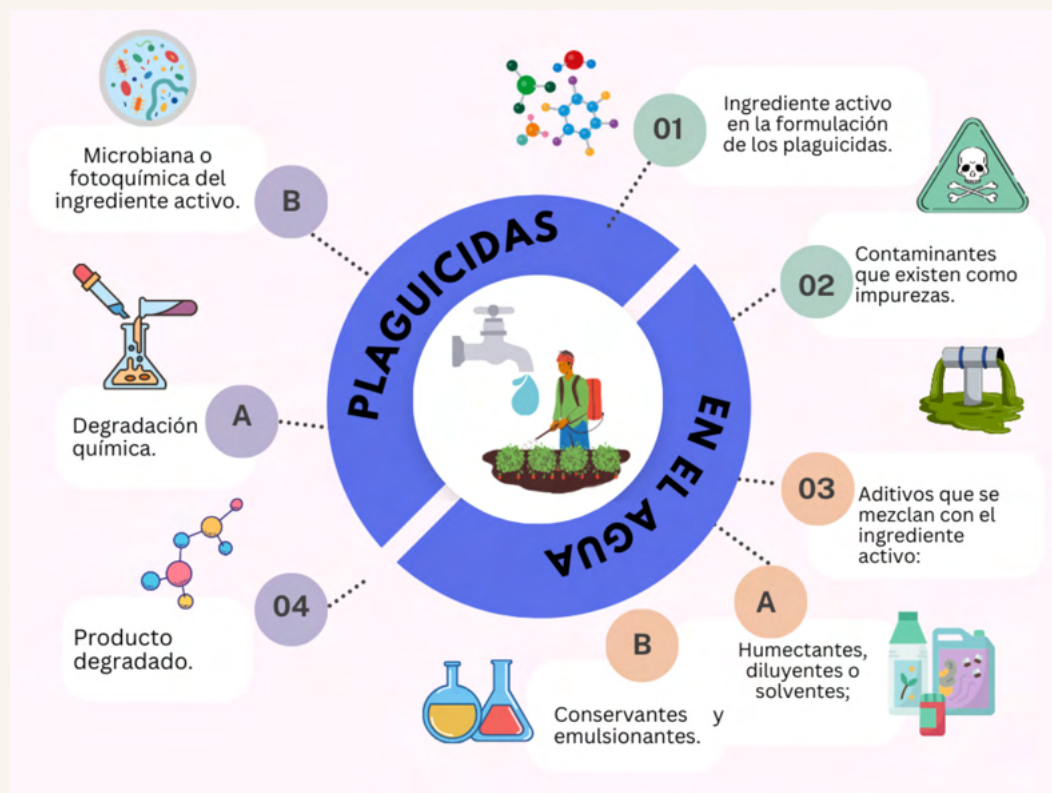
Se sugiere implementar prácticas agrícolas sostenibles, monitorear la calidad del agua, regular el uso de plaguicidas, capacitar a agricultores e involucrar a la sociedad civil.

Conclusión

La contaminación del agua por plaguicidas es un problema urgente. Involucra al sector agrícola, autoridades y comunidad. En Tabasco, su uso daña ríos, lagunas y acuíferos, afectando salud y biodiversidad. Aunque la información es limitada, se han detectado contaminantes. Urge reforzar la vigilancia y promover una agricultura sostenible.

Bibliografía

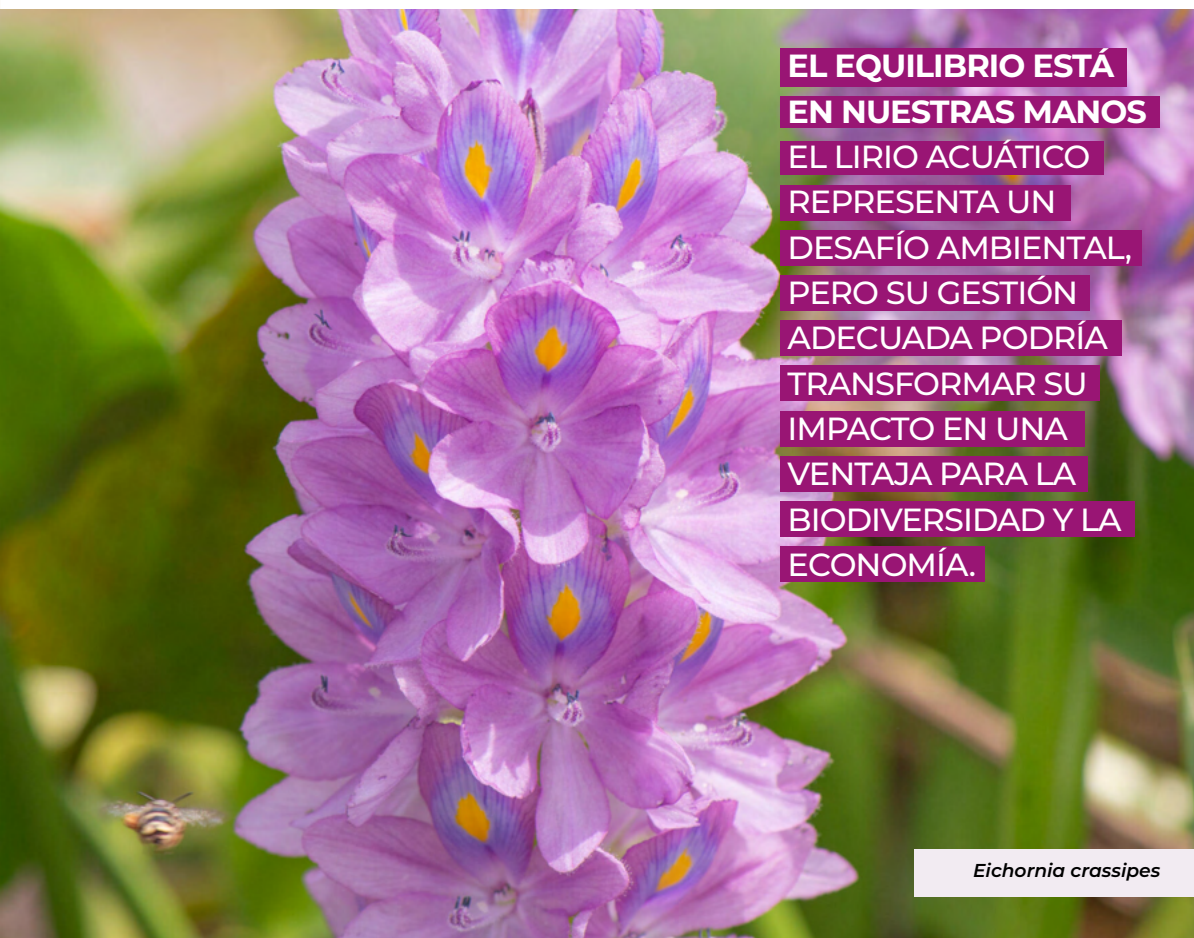
1. Hernández-Acosta, L., Qué-Ramos, F.J., Piña-Guzmán, A.B. y Laines Canepa, J.R. 2013. Uso de plaguicidas en zonas cañeras del municipio de Cárdenas tabasco, México: posible impacto ambiental y a la salud. Revista AIDIS de ingeniería y ciencias ambientales: Investigación, desarrollo y práctica. 6, 2, 1–11.
2. Almenares, D., Córdova-Sánchez, S., Pérez Villar, M. de los Á., De los Santos-Ramos, I. G., & Trujillo-Acosta, D. K. (2020). Prácticas de uso de plaguicidas en agricultores de la Sub-Región Chontalpa. Agro Productividad, 13(2). <https://doi.org/10.32854/agrop.vi.1594>
3. Domínguez Rodríguez, V. (2015). Biocamas para el tratamiento de superficies contaminadas con fungicidas en la zona platanera de Teapa, Tabasco. Tesis de Doctorado, Colegio de posgraduado. Tesis MC, MT, MP y DC [273]
4. Organización Panamericana de la Salud. (s.f.). Plaguicidas altamente peligrosos. <https://www.paho.org/es/temas/plaguicidas-altamente-peligrosos>



EL ENEMIGO VERDE:

El lirio acuático y su impacto en los ríos de Tabasco

Bajo su apariencia hermosa y delicada, el jacinto de agua se expande sin control, asfixiando ríos, alterando ecosistemas y afectando la economía local. Pero, ¿podría este invasor convertirse en un aliado sustentable?



**EL EQUILIBRIO ESTÁ
EN NUESTRAS MANOS
EL LIRIO ACUÁTICO
REPRESENTA UN
DESAFÍO AMBIENTAL,
PERO SU GESTIÓN
ADECUADA PODRÍA
TRANSFORMAR SU
IMPACTO EN UNA
VENTAJA PARA LA
BIODIVERSIDAD Y LA
ECONOMÍA.**

Eichornia crassipes

Por:
**Marilyn Jannet
Ramón Vértiz**
Doctora en
Educación
con Ingeniería
Industrial
marilynvertiz@
gmail.com

**Jorge Enrique
Márquez Vázquez**
Doctor en
Educación con
Licenciatura en
Biología
enriquemarquez
vazquez@gmail.
com
Colegio de
Bachilleres de
Tabasco Plantel 21

Una plaga gozará de dicho nombramiento hasta que se le encuentre un uso y, en su posible aprovechamiento, sea erradicada o controlada. En el caso de Tabasco, el jacinto de agua (*Eichornia crassipes*), conocido como lirio acuático, es una especie invasora que ha colonizado los ríos del

estado, especialmente en el municipio de Nacajuca. Su propagación sin control ha traído impactos negativos en la biodiversidad, afectando además el flujo de agua, la salud pública y la economía local. Su rápida reproducción es impresionante: duplica su población en tan solo dos semanas. Por ello, su

erradicación se vuelve complicada. Por ser tan perjudicial, se han encontrado formas de aprovechamiento, todas con miras a cumplir la Agenda 2030 y avanzar hacia la sustentabilidad. Sus fibras sirven para elaborar papel, su biomasa permite crear composta y biogás, artesanías y algunos tipos de textiles.



Un invasor silencioso

El jacinto de agua puede duplicar su población en tan solo dos semanas, colonizando grandes extensiones y desplazando a especies nativas.





El bello asesino verde: una mirada a los ríos de Tabasco

Ven, ven, ven e imagina un paseo a orillas de uno de los majestuosos ríos de Tabasco. Vas de la mano de tu pareja mientras el atardecer pinta el cielo con tonos dorados y rosados, emulando a alguna poesía de Pellicer. En el horizonte, el agua luce como un tapiz verde salpicado de flores púrpura, una escena digna de admirar. Pero, si nos acercamos un poco más, descubrimos una realidad alarmante: lo que parece un paisaje idílico es, en realidad, una amenaza silenciosa para los ecosistemas acuáticos. Bajo ese reluciente tapiz verdoso se esconde un secreto que ha ido asfixiando el agua de nuestros ríos. La *Eichhornia crassipes* es un nómada que deja descendencia en cada lugar que visita. Ha tenido tantos nombres como lugares ha conquistado: jacinto de agua, lirio acuático o simplemente pantano. Sin darnos cuenta, se adueñó de los cuerpos de agua de los tabasqueños. Se cree que llegó desde tierras lejanas, como un conquistador buscando nuevos territorios, y ha extendido su dominio hasta cubrir grandes extensiones, minimizando a las especies nativas y maximizando su impacto.

Su llegada está rodeada de incertidumbre. Muchos creemos que lo atractivo de su flor y su capacidad de seducir al ojo humano provocaron su propagación, convirtiéndola en un adversario verde difícil de erradicar. No es solo un organismo no deseado: es un invasor que transforma el hogar de otros en su propio palacio, ocasionando múltiples problemas.

Los problemas ocasionados

Entre los principales inconvenientes destaca la pérdida de biodiversidad, ya que esta planta rápidamente se arma de un “ejército” que destruye y no permite que nada viva cerca. Se extiende por toda la superficie del río, impide que la luz llegue a las profundidades y que las plantas de vida submarina mueran, lo que provoca que los peces se queden sin oxígeno. Toda esta materia orgánica en descomposición genera una excesiva carga de nutrientes conocida como eutrofización, que con el tiempo traerá otros problemas como la ralentización del cuerpo de agua.

Su vida en nuestros ríos pareciera un mal bien planeado: habita en colonias tan densas que a veces pueden sostener a la poca vida que aún sobrevive en el lugar, pero también bloquea el acceso de embarcaciones tradicionales como el cayuco



e incluso las de motor, ya que sus gruesas hojas impiden el funcionamiento adecuado del vehículo. Los habitantes de Nacajuca y quienes veían en el agua una fuente de alimento y empleo a través de la pesca, ven ahora en este vegetal una dificultad más a la ya ardua tarea de llevar alimento a casa. Y si bien en esta planta no han encontrado aún algo útil en el hogar, sí han hallado algo que los perjudica. Como se mencionaba, al ralentizar el flujo del agua se ha creado el refugio ideal para algunos organismos transmisores

de enfermedades, como el mosquito. No es de extrañar que tan solo el año pasado se haya registrado un incremento en los casos de dengue en el estado. Todo ello ha mermado la estabilidad económica del pueblo tabasqueño, principalmente del municipio de Nacajuca y las comunidades vecinas, ya que desde su entrada hace más de 100 años a nuestro país, esta planta se ha convertido en un obstáculo para los pescadores y sus muchas veces tradicionales medios de transporte.

Los problemas ocasionados

Originario del Amazonas, el jacinto de agua ha encontrado en Tabasco un ambiente ideal para reproducirse rápidamente, duplicando su población cada 15 días. Su expansión descontrolada, tanto por tallo como por semillas, lo ha convertido en una especie invasora que pone en riesgo los ecosistemas acuáticos locales. Sin embargo, esta plaga

también representa una oportunidad si se aprovecha de forma sostenible. Algunas propuestas incluyen:

- 1 **Producción de papel ecológico, aprovechando su pulpa fibrosa.**
- 2 **Compostaje, como fertilizante orgánico para enriquecer los suelos.**
- 3 **Fabricación de bioplásticos para artesanías, textiles o impresoras 3D,**

impulsando la economía local.

También se exploran usos como purificación del agua y forraje para ganado, aunque se requiere cautela debido a su capacidad para absorber metales pesados. En conclusión, el jacinto de agua representa tanto una amenaza como una posibilidad: su control y aprovechamiento dependen de nuestra voluntad de actuar. Como dice el dicho, “toda plaga es plaga hasta que se le encuentra un uso”.

Bibliografía

1. Gutiérrez, R., & Ramírez, P. (2018). Impacto ecológico del jacinto de agua en los ecosistemas fluviales de México. Universidad Nacional Autónoma de México.
2. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2020). Especies invasoras en ecosistemas acuáticos y su impacto en la biodiversidad.
3. Rivera, J., & Gómez, L. (2019). Aprovechamiento sostenible del jacinto de agua: usos industriales y ambientales. Instituto de Investigaciones Biológicas del Sureste.
4. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2021). Programa de manejo y control de especies invasoras en cuerpos de agua.
5. Torres, M., & Pérez, C. (2022). Desafíos y oportunidades en la gestión del jacinto de agua en México. Centro de Ecología Aplicada.



Papel de Jacinto, tomada por Marilyn Jannet Ramón Vértiz



Biofilamento de *Eichornia crassipes*, tomada por Carlos de la Rosa y Gema Isidro

ATRÉVETE A CONSTRUIR POR TABASCO CON LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA

1
**Actividades
para todos**

2
**Formación
y cursos**

3
**Vinculación,
Investigación
y Desarrollo**

4
**Comunicación
y Divulgación
Científica**



CCYTET

Consejo de Ciencia y Tecnología
del Estado de Tabasco

Doctor Lamberto
Castellanos Rivera # 305
Col. Centro. C.P. 86000.
Villahermosa, Tabasco,
México.

(993) 1420316, 17, 18, 54, 55.



“

Necesitamos creer en nuestra tecnología, entender que la nanotecnología es algo que puede desarrollarse aquí. Es cuestión de abrirnos a nuevas ideas, de explorar métodos factibles y de trabajar para dar ese paso”.



Por:
Josselyn Valencia

Si deseas consultar
la entrevista
completa,
escúchala en
nuestro **Spotify**:
cctet_oficial.

DRA. ZENAIDA GUERRA QUE

NANOTECNOLOGÍA ABSORBENTE PARA UNA CRISIS SILENCIOSA

La Laguna de las Ilusiones, enfrenta una amenaza. Contaminantes emergentes, invisibles pero devastadores, amenazan con transformar este santuario en recuerdo. Sin embargo, la ciencia ofrece esperanza: nanomateriales bioabsorbentes.



Atender el epicentro de la contaminación

¿Cuál es el principal problema que enfrenta la Laguna de las Ilusiones actualmente?

La laguna recibe aguas residuales domésticas a través de descargas sanitarias de casas habitación. Incluso se han reportado descargas clandestinas por activistas ambientales. Enfrenta un alto nivel de contaminación por compuestos orgánicos sintéticos y productos de biomasa, que varían según lluvias y sequías. Durante un monitoreo anual, encontramos parámetros que alcanzaron 1000 unidades en algunas tomas.

Es fundamental monitorear constantemente, ya que los factores ambientales afectan la calidad del agua. Esto permite mejorar los métodos de tratamiento aplicados a las descargas residuales. Necesitamos tratamientos eficaces, innovadores y accesibles, considerando que estamos en un país en desarrollo.

Si hay un alto grado de contaminación ¿Cómo sobrevive la fauna de este hábitat?

La fauna ha tenido que adaptarse a condiciones extremas generadas por la putrefacción de desechos como heces y orina. Este proceso ha sido clave para su supervivencia, aunque muchas especies han disminuido y enfrentan un alto nivel de estrés. Especies como el cocodrilo y el manatí, endémicas de la laguna, sobreviven en condiciones anóxicas, con muy poco oxígeno. Por ello, es urgente actuar con estrategias efectivas para tratar las aguas residuales y eliminar contaminantes.

Nanomateriales a base de Cacao

¿Cómo funciona el proyecto con nanomateriales bioabsorbentes?

Lo que hicimos fue trabajar con carbón vegetal derivado de la mazorca de cacao para remover contaminantes. Usamos este material para eliminar azul de metileno, un compuesto orgánico

persistente presente en tintes y colorantes. También ampliamos la investigación a aguas residuales domésticas, que incluyen heces, orina, residuos alimenticios y detergentes, los cuales aportan nitratos y sulfatos que dañan la laguna.

La clave fue desarrollar una estructura nanoporosa en el carbón. Estudiamos el proceso de absorción y remoción, lo que nos permitió optimizar condiciones y aplicarlas a muestras tomadas de la laguna. Logramos un 70% de remoción en demanda química de oxígeno (DQO) y carbono orgánico total (COT), lo que destaca considerando que las aguas contaminadas son “matrices complejas”, es decir, mezclas de contaminantes difíciles de tratar.

Ciencia local para problemas nacionales

¿Podemos pensar en los nanomateriales para el futuro?

En el futuro, especialistas deben tomar decisiones. Si logramos verter agua limpia en la laguna,

sin contaminantes, podría volver a ser un ecosistema saludable. Los biomateriales absorbentes, como los nanomateriales, podrían ser herramientas cruciales para evitar la contaminación en estas lagunas. Pero necesitamos voluntad para escuchar ideas nuevas y aplicar tecnologías innovadoras. Aún hay resistencia al cambio, y mucha gente no entiende que la nanotecnología no es algo lejano; puede desarrollarse aquí. El desafío es abrirse a estas ideas. En países desarrollados ya se usan métodos similares, pero en el nuestro necesitamos disposición para innovar y adoptar soluciones efectivas y accesibles. La inversión científica está en formar personas capacitadas que puedan dar seguimiento a contaminantes y gestionar sistemas de tratamiento eficientes. Es fundamental seguir formando recursos humanos de alta calidad. Necesitamos un país fuerte, y esa fortaleza nace de nosotros como pueblo.

BIENESTAR PARA EL PUEBLO DE TABASCO



10 mil
productores



Cada uno recibe
1 semental y
10 novillonas



Inversión
histórica
de 900 mdp



PARAÍSO, TABASCO: COSTAS EN RIESGO

**Raymundo Eric
Amaro Martínez**

Maestro en
Ingeniería
Petrolera
Instituto
Universitario
de Yucatán
– Campus
Comalcalco
eric.amtz@
hotmail.com

El tema de la erosión costera es relevante en el estado de Tabasco, en los últimos 50 años ha cambiado la morfología de la costa de tal manera que ha afectado a los pobladores en lo económico, social y exponiendo sus vidas con numerosos riesgos (Hernández, et al, 2008).

Esto se ha agravado en los últimos años, causando graves daños a la población y economía en general donde la población afectada en el municipio de Paraíso, es de aproximadamente 19000 personas, que se encuentran en riesgo, ya que los daños van desde pérdidas económicas y de viviendas, así como en el sistema de carreteras estatales en la cual se han perdido un aproximado de 50 km de carreteras que son esenciales para la comunicación entre las comunidades del área.



¿Por qué ocurre la erosión costera?

Por la pérdida gradual de playas y hábitats costeros causada por el viento, oleaje, mareas y el aumento del nivel del mar. Fenómenos como huracanes y el movimiento de las mareas aceleran este proceso, modificando la forma y evolución de la costa a través del transporte y acumulación de sedimentos.

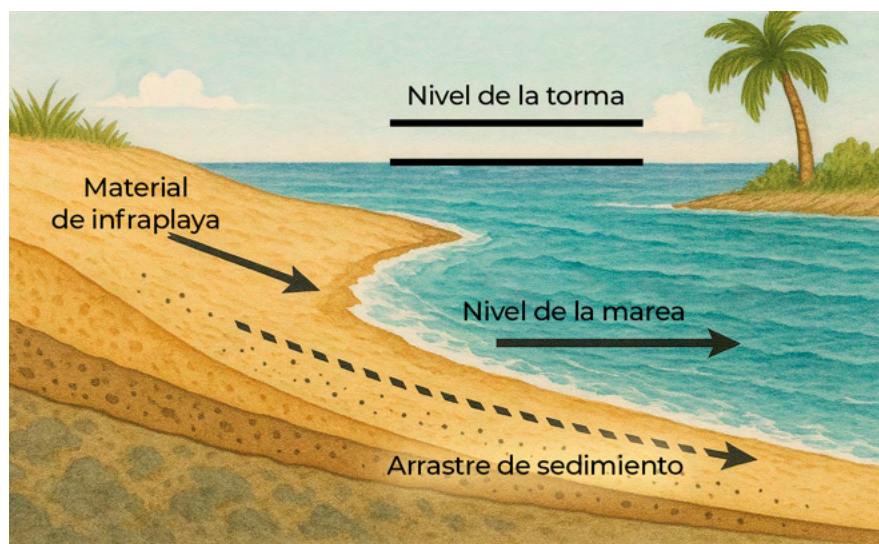


Las áreas del litoral, fundamentalmente las zonas blandas de las playas son mucho más susceptibles con el tiempo, porque amenaza hábitats naturales, haciendo que la zona sea peligrosa para habitantes en las cercanías y requiriendo actualización de mapas para identificar zonas de riesgo. Este proceso se inicia a partir de la zona infralitoral, afectada por oleaje y corrientes. Como resultado de la erosión en algún sitio, cercano o lejano, tendrá lugar la depositación de sedimentos; cuando hay erosión en un sitio, en otro hay depositación y viceversa. La velocidad de erosión en playas puede variar en espacio y tiempo. Huracanes y frentes fríos o “nortes” que afectan al estado pueden tener respuesta inmediata en la erosión, mientras que otras causas, como el cambio climático por incremento de marea por deshielos y hundimientos por causas tectónicas, pueden tardar más en reducir la anchura de las franjas playeras.

Antecedentes de estudio en Paraíso, Tabasco

Los antecedentes de trabajos anteriores respecto a las playas del municipio de Paraíso incluyen dos estudios del Instituto de Geografía de la UNAM. Uno es de Carranza Edwards, donde compara sedimentos de las playas de Tabasco y Veracruz, mencionando la gran carga del río Grijalva a través del río González, que vuelve turbias las aguas costeras y provoca que el tamaño del grano varíe de fino a muy fino. Estas playas son de interés por su potencial económico debido a la concentración de minerales pesados (Carranza-Edwards 1991), como ilmenita y magnetita (Cabrera-Ramírez y Carranza-Edwards 2002).

El otro trabajo, de Hernández et al., trata sobre la morfodinámica de la costa de Tabasco, específicamente en Barra de



Tupilco, Playas El Limón, Dos Bocas y Bruja, donde mencionan el carácter retrogradativo de estas playas. Con mediciones vía software y físicas, se observa una pérdida promedio de ± 3.5 metros al año; de continuar, en 10 años no quedaría playa, como ya ocurre en Playa Bruja, del ejido Chiltepec. Esta zona sufre erosión continua hasta la desembocadura del río González, cuya única protección es la escollera del río y puerto, que a largo plazo podría colapsar, extendiendo el proceso erosivo a otras zonas del municipio.

En otras áreas del municipio, la playa ha desaparecido dejando terraplenes expuestos, donde se observa el desnivel desde 0 hasta -6 metros, revelando los estratos de depositación diferencial. Es necesario realizar cálculos de retroceso y acreción costera mediante cartografía histórica comparativa para un monitoreo más preciso del fenómeno erosivo.



Paraíso y el problema de la erosión costera

El municipio de Paraíso, Tabasco, ha ganado atención por la construcción de la refinería Olmeca y otros proyectos, pero la erosión costera sigue siendo un problema poco atendido. Solo se le presta atención durante temporadas turísticas, mediante programas de limpieza, sin abordar sus impactos estructurales y económicos. En zonas pobladas, la erosión provoca pérdida de propiedades y daños a la infraestructura carretera, afectando la conectividad.

La franja costera de Paraíso abarca 50 km y comprende comunidades como Tupilco, Guano Solo, La Unión, Las Flores, el puerto de Dos Bocas, Torno Largo, Isla Andrés García, El Bellote y Chiltepec, con altitudes entre 0 y 5 metros y una población aproximada de 19,000 habitantes (INEGI, 2020). Las zonas más afectadas por la erosión son Barra de Tupilco / Guano Solo, Andrés García y Chiltepec, especialmente en el tramo Playa Bruja – El Banco – Pénjamo.

Panorámica de las zonas más afectadas por la erosión costera. Imagen satelital obtenida del software Google Earth Pro, versión 7.3, fotografías propias del autor, tomadas entre 2010 y 2024, imagen original

Antecedentes de estudio en Paraíso, Tabasco

Esta zona fue de las primeras en Paraíso en tener afectaciones por erosión costera, provocada por la apertura en 1975 de la Boca de Panteones, una abertura al Golfo de México que permitiría conectarla con el sistema lagunar El Carmen - Machona. En ese momento, la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), junto con PEMEX, construyó un canal que conectaría las lagunas mencionadas, ríos y arroyos de la periferia, permitiendo el dragado de canales interconectados. Esto hizo posible que PEMEX llevara barcas de perforación para la exploración y explotación de petróleo. Sin embargo, la mala planeación provocó pérdida de playa en los alrededores, intensificada con la ampliación de la Boca de Panteones en 1977.

Los cambios en el sistema de Carmen-Pajonal-Machona se

intensificaron con el incremento de los niveles de salinidad, dañando aproximadamente 197.6 acres de tierra. Desde su apertura, el daño ecológico ha sido significativo, causado no solo por la erosión costera, sino también por los derrames de petróleo ocurridos en la zona. Actualmente, tiene extensiones máximas de 10 a 35 metros y mínimas de 3 a 5 metros, y en algunas áreas están cercanas a 0 metros, según límites de ZOFEMAT, la cual, según la PROFEPA, es la extensión de 20 metros a partir del punto máximo de oleaje en marea alta.

Isla Andrés García

La isla Andrés García, situada entre el Golfo de México y la laguna Mecoacán, alberga a 316 personas, en su mayoría familias pescadoras. Con una extensión de 2.5 km de largo por 800 metros de ancho, ha sufrido una fuerte erosión costera, especialmente en la zona frente al golfo, obligando a varias familias a reubicarse

dentro de la isla o en otras partes del municipio. Según el doctor Juan Carlos Pérez Jiménez, especialista en Ecología Marina de Ecosur, cualquier estructura en el mar altera el flujo natural de las corrientes, lo que puede provocar erosión o ganancia de territorio. Desde 2016, se ha registrado que la línea costera de Tabasco retrocede en promedio seis metros cada año.





Chiltepec –Playa Bruja

Ubicada a 10 km de la cabecera municipal, en la sección Pénjamo – El Banco del Ejido Chiltepec, esta zona ha sufrido erosión durante los últimos 20 años, afectando unos 500 metros de costa. Inicialmente se redujo la extensión de la playa y, desde hace 10 años, se han perdido propiedades e infraestructura.

Que se puede hacer al respecto.

La erosión de las playas en Paraíso, por ahora, no tiene solución a corto o mediano plazo, ya que requiere un estudio prolongado para observar sus consecuencias y evolución con los años. Lamentablemente, el crecimiento poblacional impulsa la construcción en zonas costeras.

Se sugiere establecer una red de monitoreo para identificar sectores costeros con procesos retrogradativos y progradativos; esta red sería un sistema complementario indispensable para dar seguimiento a la morfodinámica y evolución de la costa tabasqueña, permitiendo tomar medidas que eviten daños a asentamientos humanos e infraestructura.

Este monitoreo usaría nivelaciones transversales por secciones de la costa, con mediciones dos veces al año, al final del verano y del invierno. Como sucede en muchas costas acumulativas del Golfo de México y del Caribe, los perfiles de playa se destruyen en invierno y se recuperan en verano.

El monitoreo permitirá detectar tendencias estacionales y generar registros estadísticos que ayuden a pronosticar los efectos del ascenso del nivel medio del mar en las próximas

décadas. Sea por causas naturales o antrópicas, es crucial determinar las líneas de playa que se erosionarán en 10, 30, 50 o 100 años.

Una vez determinadas estas líneas, se tendrá mejor criterio para decisiones sobre obras como escolleras o estructuras de contención. Así, un hotel de cientos de millones debe ubicarse en la línea de erosión a 100 años, y las palapas cerca de la de 10 años, permitiendo reubicarlas con menor pérdida económica.



Bibliografía:

1. Carranza Edwards Arturo. Causas y consecuencias de la erosión de las playas. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. Publica tu obra (UNAM). 2009.
2. Hernández Santana José Ramon, Ortiz Pérez Mario Arturo, Méndez Linares Ana Patricia, Gama Campillo Lilia. Morfodinámica de la línea de costa del estado de Tabasco, México: tendencias desde la segunda mitad del siglo XX hasta el presente. Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM. ISSN 0188-4611, Núm. 65, 2008, pp. 7-21.
3. Ortiz Pérez Mario Arturo, Méndez Linares Ana Patricia. Escenarios de vulnerabilidad por ascenso del nivel del mar en la costa mexicana del Golfo de México y el Mar Caribe. Investigaciones Geográficas Boletín 39, 1999.
4. Tabasco: un paraíso que el petróleo devora. 21-03-2023, <https://www.gatopardo.com/articulos/tabasco-un-paraiso-que-el-petroleo-devora>
5. Human rights and environment in Tabasco. <http://struggle.ws/mexico/reports/gxhenv.html>.

**Héctor Antonio Barallobre García**

“TABASCO: GUARDIÁN DEL AGUA, ESPEJO DEL FUTURO”

“A más de 17 años de la mayor catástrofe producida por el agua en nuestra entidad, las y los tabasqueños aún evocamos con sorpresa las vívidas imágenes de aquellos terribles acontecimientos.”

Recurso finito

Su ciclo encierra la esencia de la vida. Así de importante es el agua, no sólo para la humanidad, sino para todas las especies que cohabitan el orbe. En los albores del nuevo milenio, sin ficciones cinematográficas ni dramatismo hollywoodense, son los pueblos y las sociedades de las grandes metrópolis quienes enfrentan la escasez de este recurso.

Más allá de las guerras por las riquezas del subsuelo

Las “abundancias” del consumismo y el crecimiento poblacional, es el agua la que representa el hilo más delgado. Con la llegada de la modernidad y según expertos, enfrentaremos el impacto de una gran crisis que pondrá en jaque las economías y generará problemas de salud pública.

En nuestro país, Tabasco representa un sitio estratégico, ya que cuenta con aproximadamente el 35% del agua dulce del territorio nacional. Las cuencas del Grijalva y el Usumacinta forman un sistema fluvial esencial, incluso a nivel continental.

Si bien el agua ha permitido el desarrollo social y la justicia, al ser un derecho humano que democratiza y combate la pobreza, también es una atribución cultural y simbólica con misticismo que trasciende lo físico y se adentra en lo espiritual. Patrimonio venerado como fuente de vida y sustento, ha sido parte de las antiguas civilizaciones indígenas y de las tradiciones actuales.

El agua se erige por encima de todos los recursos, dando forma a la sociedad. Decir que como tabasqueños tuvimos una

“cultura del agua” no es tan fuera de lugar, ya que generaciones pasadas tenían el conocimiento, la preparación y tomaban decisiones conscientes para vivir entre anegaciones y enfrentar fenómenos climáticos con paciencia.

A más de 17 años de la mayor catástrofe producida por el agua en nuestra entidad, las y los tabasqueños aún evocamos con sorpresa las vívidas imágenes de aquellos acontecimientos. Es un llamado a la toma de decisiones donde no solo los gobiernos, sino la ciencia, la innovación y la sociedad tienen en sus manos el rescate del agua. México buscará escribir un nuevo capítulo con el Proyecto de Infraestructura Hídrica encabezado por la Dra. Claudia Sheinbaum Pardo para atender la escasez. Tabasco figura dentro de ese marco, pero debemos estar preparados.

Como cierre, así como el tiempo avanza, el “tic tac” del cambio climático no se detiene, trayendo consecuencias impactantes. No como figura benevolente, pero sí como llamado al despertar de las conciencias. El cambio y la inevitabilidad son una realidad: no es posible ni está permitido dar marcha atrás.

INNOVACIÓN HÍDRICA

INNOVACIONES CLAVE
EN LA **LUCHA CONTRA**
LA CRISIS DEL AGUA



*El acceso al agua potable es un desafío global, pero **la innovación ofrece soluciones esperanzadoras**. En México, algunas ya están operando y otras se encuentran en etapas experimentales. **Conoce cómo las nuevas tecnologías están descontaminando el agua**, ayudando a salvar miles de litros y combatiendo la crisis hídrica.*

1

Captación y Recolección de Agua

Sistemas de Captación de Agua de Lluvia

En la comunidad Wixárika de la Sierra Madre Occidental, se implementó el proyecto Ha Ta Tukari en 2010, centrado en la recolección de lluvia. Hasta la fecha, se han instalado más de 180 sistemas en hogares y espacios comunitarios, mejorando la disponibilidad de agua y reduciendo enfermedades relacionadas con su escasez.

2

Tratamiento y Purificación

Tratamiento de Agua con Energía Solar

Científicos del Instituto Politécnico Nacional (IPN) han desarrollado una planta piloto que utiliza energía solar para purificar agua de lluvia mediante filtros con resinas modificadas. Esta innovación ha sido implementada en cuatro escuelas de educación básica, resolviendo problemas de abastecimiento y garantizando su calidad.

3

Ahorro y Reuso del Agua

Lombrifiltro

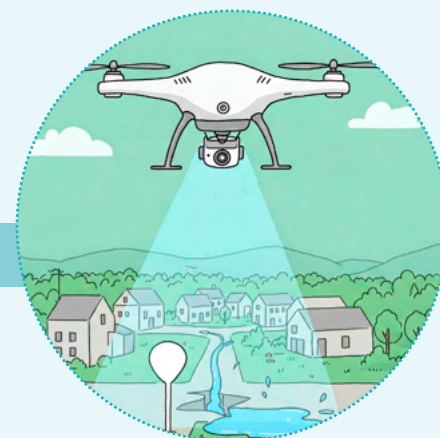
La startup mexicana CPLantae ha desarrollado el "Lombrifiltro", un sistema que utiliza lombrices para descomponer residuos sólidos y orgánicos en aguas residuales. Este método sostenible permite que el agua tratada se reutilice en riego, limpieza y otros procesos. Actualmente, existen más de 300 sistemas operativos en diversos sectores, desde hoteles hasta centros de vacunas.

4

Monitoreo y Gestión Inteligente

Detección de Fugas con Drones Equipados con Cámaras Térmicas

La empresa mexicana Hydrosafe emplea tecnología avanzada, como drones con cámaras térmicas, para detectar fugas. Esta innovación ha sido aplicada en ciudades como Saltillo, León, Monclova, Aguascalientes y Acuña, contribuyendo a la conservación del recurso hídrico al identificar y reparar eficientemente.





MATERIALES FOTOCATALÍTICOS: ¿Presente o futuro del agua limpia?

Por:

Lizeth Rojas Blanco

Erik Ramírez Morales

División Académica

de Ingeniería y

Arquitectura

Universidad Juárez

Autónoma de Tabasco

Profesor Investigador

Tiempo Completo

lizethrb@gmail.com

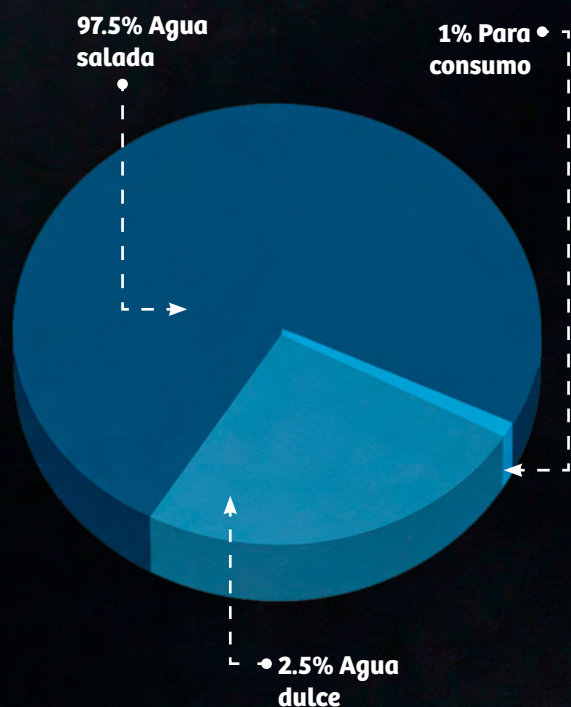
eriking10@hotmail.com

com

La escasez de agua es un problema actual, causado por la contaminación de acuíferos con pesticidas, herbicidas, hidrocarburos y antibióticos. Esto representa un riesgo para la salud. Una solución prometedora es la fotocatálisis, que usa materiales fotocatalíticos y energía solar para degradar contaminantes orgánicos e inorgánicos en el agua.



EL 70% DE LA SUPERFICIE TERRESTRE ESTÁ CUBIERTA POR AGUA. DE ESA CANTIDAD, EL 97.5% ES AGUA SALADA Y SOLO EL 2.5% ES AGUA DULCE. SIN EMBARGO, LA MAYOR PARTE DEL AGUA DULCE ESTÁ EN GLACIARES, NIEVE O EN AGUAS SUBTERRÁNEAS DE DIFÍCIL ACCESO, POR LO QUE ÚNICAMENTE EL 1% ESTÁ DISPONIBLE PARA EL CONSUMO Y OTROS USOS.



La disponibilidad del agua se encuentra condicionada a la calidad, por ejemplo, actualmente el 80 % de las aguas residuales se incorpora al medio ambiente sin un tratamiento previo, lo cual afecta potencialmente a que en el mundo se sufra escasez de agua digna para el consumo. Las cifras indican que alrededor de 4,000 millones de personas se encuentran en estado de desabasto de agua potable al menos un mes al año y 2,000 millones de personas durante todo el año (Unesco - Unesco.org, 2024) (ONU - un.org/es, 2020).

Los esfuerzos para dar solución o reducir esta problemática han sido muchas y muy diversas, una de las más importantes es la de crear y/o mejorar materiales o tecnologías, que ayuden a reducir los niveles de contaminación. Algunas de las soluciones empleadas han sido poco efectivas, se han usado métodos como la filtración y la floculación, sin embargo, han sido poco rentables para su aplicación ya

que se requiere más de un método para la eliminación de los contaminantes, lo cual incrementa considerablemente el costo de la aplicación. En los últimos años ha surgido la fotocatalisis como una de las alternativas prometedoras para la descontaminación de las aguas residuales.

Pero...

¿Qué es la fotocatalisis?

Es muy probable que hayamos leído o escuchado palabras como: fotosíntesis, fotofobia, fotografía, fotoelectricidad, entre otras similares. Es notable lo que tienen en común esas palabras, inician con el prefijo FOTO, el cual proviene del griego “photos” que quiere decir “Luz”, es decir, todas las palabras anteriores están relacionadas a la LUZ. Recordemos que la fotosíntesis es un proceso químico que ocurre en las plantas principalmente por exposición a la luz, la fotofobia es la molestia ocular a la luz muy brillante, la fotografía es obtener imágenes por acción de la luz,



la fotoelectricidad es la electricidad que se produce por efecto de la luz.

Resalta entonces, que, de las definiciones anteriores, todas se llevan a cabo por causa de la luz y la fotocatalisis, así como los materiales fotocatalíticos también funcionan de esa manera.

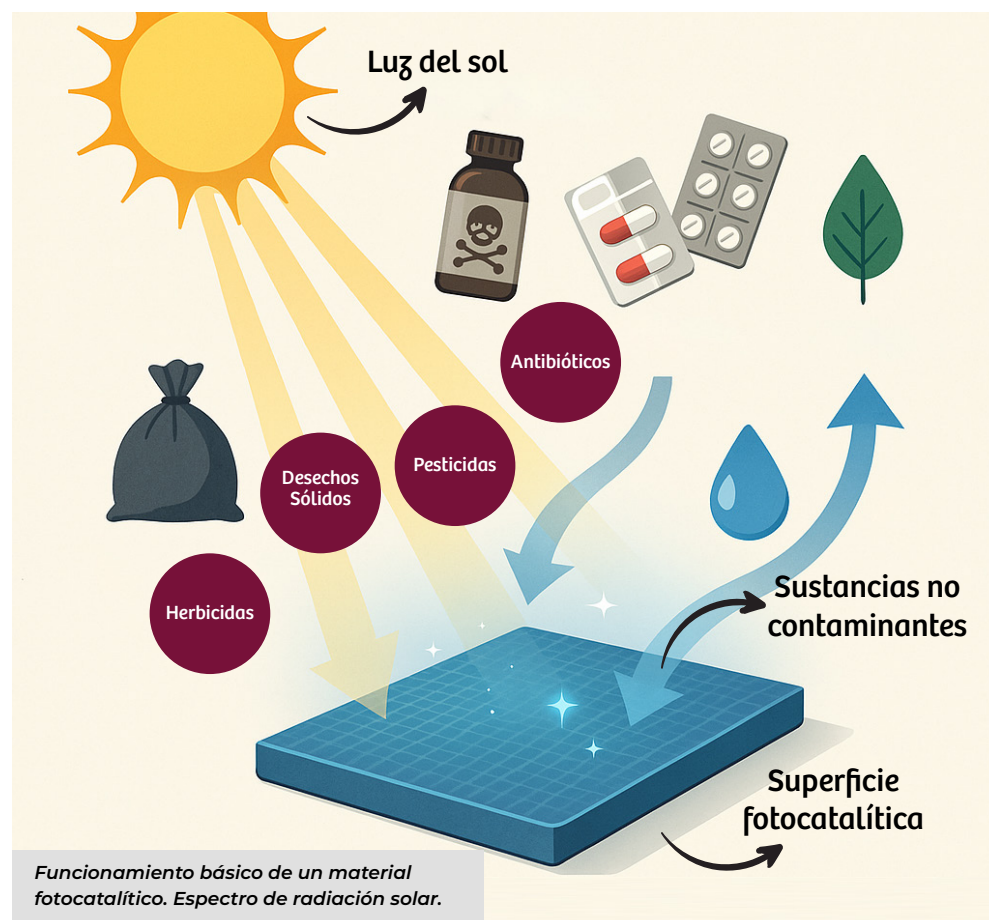
La fotocatalisis se define como una serie de reacciones que se generan o desencadenan por la luz, principalmente la radiación solar; y a los

materiales que tienen esa propiedad se les llama fotocatalíticos. El objetivo principal de los materiales fotocatalíticos, es que puedan lograr una descomposición rápida y eficiente de contaminantes a través de la absorción de la mayor cantidad de luz solar. Es por lo anterior, que los esfuerzos actuales de muchos investigadores y muchas investigadoras es poder encontrar materiales que funcionen por efecto de la luz, es decir

que puedan realizar reacciones cuando se le incide luz (materiales fotocatalíticos) pero se requiere además que estos materiales no solo absorban luz ultravioleta, sino que también puedan absorber luz visible. Los materiales, como el Óxido de Zinc (ZnO) y el Dióxido de Titanio (TiO₂), los cuales encontramos en algunas pomadas y protectores solares también son materiales fotocatalíticos, pero éstos solo funcionan con la luz ultravioleta

entonces... **¿por qué se pretende que también aprovechen la luz visible?**, bien, empecemos por aclarar que la luz del sol está compuesta principalmente por dos tipos: la luz visible y la luz ultravioleta, la primera está en mayor proporción que la segunda; entonces, si un material fotocatalítico como los dos mencionados anteriormente, que ya funciona con luz ultravioleta, pudieran modificarse y aprovechar también la luz visible provocaría que estos materiales fotocatalíticos tuvieran reacciones químicas cuando les inciden ambas (visible y ultravioleta). Lo anterior permitiría que los materiales fotocatalíticos puedan descomponer compuestos orgánicos e inorgánicos de forma muchísimo más eficiente.

Entre los contaminantes orgánicos e inorgánicos más destacados son los colorantes que se usan principalmente en la industria textil y que su consumo fomenta el desarrollo de tumores malignos. Los pesticidas y herbicidas usados en la eliminación de plagas provocan

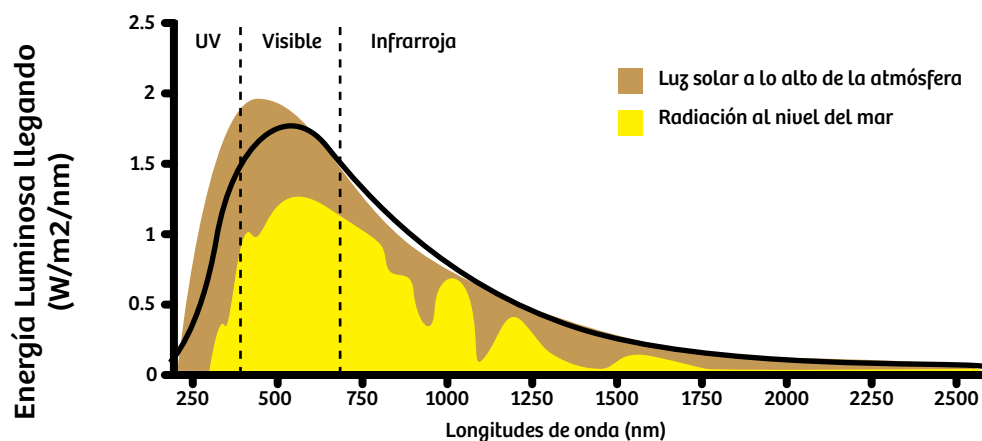




cáncer, el consumo de metales pesados ocasiona envenenamiento, el consumo indiscriminado de antibióticos provoca resistencia a ciertos virus, y así se pueden mencionar más, todos con efectos adversos, por lo que es claro que la contaminación del agua no solo provoca desabasto del recurso, sino que repercute directamente en todos los seres vivos que la consumen.

Con todo lo mencionado anteriormente, se destaca la importancia del desarrollo de materiales fotocatalíticos con la capacidad de aprovechar en mayor medida el recurso solar. La aplicación

de estos materiales es, hoy en día, una realidad, sin embargo, la mayoría de las investigaciones llevadas a cabo se realizan a pequeña escala (escala piloto) con resultados altamente satisfactorios. No obstante, lo que se busca es que estos materiales sean también el futuro de la remediación de los efluentes contaminados con el desarrollo de tecnologías que permitan su aplicación a gran escala y por lo tanto de grandes volúmenes de agua, esperando que a corto o mediano plazo sean los materiales fotocatalíticos los que puedan garantizar el abasto a generaciones venideras.



Bibliografía:

1.- Advanced Energy Solar. (2022, septiembre). ClimateScience.org. <https://climatescience.org/es/advanced-energy-solar>

2.- Agua.org.mx. (2024, 28 de febrero). Agua en el planeta. <https://agua.org.mx/en-el-planeta/#:%7E:-text=La%20disponibilidad%20de%20agua%20promedio,de%20glaciares%2C%20nieve%20o%20hielo>

3.- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2020). La calidad del agua y el desarrollo sostenible. https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/waterandsustainabledevelopment2015/water_quality.shtml

4.- UNESCO. (2024). Informe sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000373611>



MODELADO DE SISTEMA DE CANALES PARA GESTIÓN DEL AGUA

El Sistema de Retícula de Canales, modelado en los drenes W50 y Veladero en Tabasco con el software Iber, permite retener, almacenar y desalojar eficientemente el exceso de agua, reduciendo el tiempo de inundación de días a horas. Inspirado en estrategias ancestrales mesoamericanas, el estudio plantea futuros pasos como el uso de compuertas para riego y consumo, y el diseño de un Plan Estratégico basado en la gobernanza.

Por:

Emmanuel

Munguía Balvanera

División Académica de
Ingeniería y Arquitectura

Emmanuel.munguia@ujat.mx

Rosa Esther Hernández

Jiménez

División Académica de
Ingeniería y Arquitectura

Rosa.hernandezj@ujat.mx

María de los Ángeles Pérez

Villar DACSyH

División Académica de
Ciencias Sociales y

Humanidades

maría.perezv@ujat.mx

Las planicies costeras, como Tabasco, son zonas importantes, propicias para el desarrollo de asentamientos humanos, al combinar ventajas como la cercanía al mar, medios de producción y comunicación mediante la navegación. Además, abunda el agua para la productividad agrícola, acuícola, energética y

potable. Estas regiones tienen gran potencial económico y valores ambientales. El desafío es equilibrar el desarrollo con la protección ambiental. Para evitar su degradación deben considerarse riesgos futuros, como el cambio climático (DutchWaterSector.org, 2012). En Tabasco el agua es tan abundante que

concentra la tercera parte de los recursos hidráulicos del país. Los grandes caudales provenientes de zonas altas hacen de esta región una susceptible a inundaciones. Según CONAGUA, por la planicie tabasqueña transitan 115,536 millones de m³/año. Algunas acciones para disminuir inundaciones han sido la construcción de presas en el alto Grijalva (1964-1987),



bordos perimetrales del río Samaria y otras obras del Programa Integral de Control de Inundaciones (PICI) y el Plan Hídrico Integral de Tabasco (PHIT).

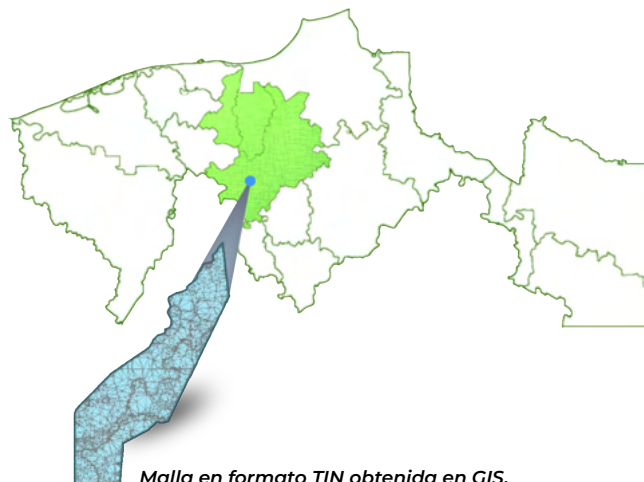
La cantidad de planes hídricos refleja la preocupación social, académica y gubernamental ante el crecimiento urbano y el cambio ambiental. Plantean el reto de generar propuestas sostenibles.

A nivel global se busca contar con reservas de agua dulce y recargar acuíferos. Ya no se pueden evitar las inundaciones, solo reducir riesgos y aprovechar al máximo el agua: para producir bienes, garantizar abasto de agua potable y tratar aguas residuales.

Los Países Bajos han aplicado por décadas tres estrategias: retener, almacenar y desaguar el exceso de agua, siguiendo la visión del Plan Delta.

Estas prácticas tienen base en conocimientos indígenas precolombinos, como las Retículas de Canales (RC) en Teotihuacan (Morehart, 2016), los mayas (Seligson, 2023) y las chinampas mexicas.

En Tabasco se puede implementar el Sistema de Retículas. El reto es aplicar esta metodología de forma económica usando infraestructura existente. Se busca simular su comportamiento hidráulico para luego proponer chinampas y pólderes como en los Países Bajos. La pregunta es si con la RC se puede alcanzar la sostenibilidad regional.



Malla en formato TIN obtenida en GIS.

La justificación está en lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenible mediante el uso de la RC para alimentar la agricultura y, lo más importante: retener, guardar y trasvasar el agua en exceso.

La zona de estudio

Se propone, para iniciar, como zona de estudio un área de 104.90 km² con un perímetro de 56.60 km. Esta zona se encuentra entre los drenes Veladero y W50 en la Chontalpa.

Simulación de tormenta en la zona de estudio

Con base en el análisis de estaciones hidrológicas cercanas se propone un hidrograma, considerando lluvias de huracanes o eventos

extraordinarios. Para la estación 27051 de Cunduacán, Tulipán, la lluvia diaria máxima registrada entre 1969 y 2012 es de 268.5 mm. Se utiliza este valor, multiplicado por un factor, para simular una tormenta extrema. Para una duración de 4 horas (14,400 segundos), se propone una precipitación total de 1438.3 mm.

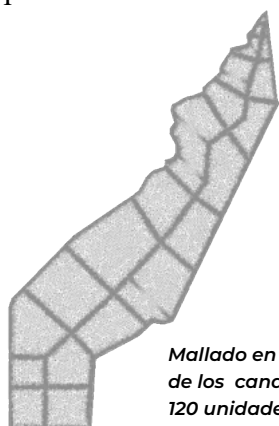
Se simula la topografía con el Modelo Digital de Elevaciones (MDE) mediante una red de triángulos para agilizar la simulación. En áreas de mayor interés, la red se densifica. Luego, se definen parámetros como entradas y salidas de agua, tipo de suelo, duración e hidrograma, entre otros.



Trazado de la retícula de canales

El principio de la RC, como lo expresa Hernández (2020) es formar cuadros en donde las intersecciones sean a 90° y, en casos especiales, intersecciones de tres canales a 120° . Se proponen los nuevos canales, primero un trazado a mano alzada a nivel de croquis, con la finalidad de dibujar cuadrados, empezando con los cuadros mayores y posteriormente los

menores. Se tiene cuidado de cruzar lo menos posible caminos principales, poblados o cualquier infraestructura importante, pero hay que recordar que los canales tienen importancia prioritaria al igual que las líneas eléctricas o los ductos de petróleo. Los cruces deben procurarse perpendiculares; se permiten intersecciones a 120° en caso de ser necesario. Trazados los ejes de los canales se da anchura y talud. Para la simulación el ancho se propone de 40 metros y 3 metros de profundidad, con un talud mínimo de 1:3. Por último, se propone el mallado. Malla más fina para los canales y mayor para las superficies planas



Mallado en Iber de las superficies Nurbs. Mallado de los canales de 20 unidades y fuera de ellos de 120 unidades.

RESULTADOS

Lluvia sin Retícula de Canales

El resultado de la lluvia se muestra a continuación. Se aprecia cómo el nivel del agua en promedio es de medio metro; en este caso, se suspendió la simulación después de dos días. El escurrimiento a los canales es lento, dada la distancia entre ellos, y es probable que si llueve de esa manera, tarde semanas en bajar el nivel. Aunque no se considera un nivel de peligrosidad en toda la región, igual o mayor a 1 metro, sí resulta incómodo y afecta la productividad. También hay zonas donde el nivel rebasa el metro de altura, en áreas pobladas y

de siembra, tal como se dialogó con los habitantes.

Lluvia con Retícula de Canales

La simulación con la RC muestra cómo el desagüe ocurre en unas cuantas horas, comparado con solo los drenes W50 y Veladero. A las dos horas de simulación, toda la zona está anegada; tres horas después, el drenaje se manifiesta y el nivel del agua en las parcelas desciende rápidamente. Por último, doce horas después de iniciada la lluvia y diez horas después de que cesó la lluvia intensa, las parcelas están casi completamente drenadas.

Tiempo Real:
2400 seg.



Tiempo Real:
4800 seg.



Tiempo Real:
7200 seg.



Tiempo Real:
9600 seg.



Resultados de la simulación de lluvia en Iber sin RC.



Conclusiones

La construcción de RC en Tabasco puede ser un avance para la sociedad tabasqueña, con impacto como modelo productivo y amable con la naturaleza. De experiencias ancestrales como las chinampas, la zona es un lugar con biodiversidad y aprovechamiento del agua de lluvia. Se piensa que con esto se rescatan ecosistemas que se están mermando.

Aunado a la propuesta de las RCs, se pueden construir dos compuertas para controlar el flujo de agua en la Zona de Estudio (ver Figura 2; incisos e y d muestran su ubicación), retener agua en secas y abrirlas antes de las lluvias. Así se cumple el principio de retener y guardar agua para época de sequía. De modo tal que los canales estarían en su tirante ideal para utilizarla en el campo. Los canales deben estar al nivel favorable para conseguir la humedad óptima para las plantas.

La lluvia es un recurso ideal, por ser el menos contaminado y fácil de

retener mediante canales, como civilizaciones lo han realizado. Se piensa erróneamente que las lluvias deben drenarse rápido al mar; cuando es lo contrario, su aprovechamiento y contar con infraestructura permite controlar inundaciones de forma efectiva, tanto por desbordamiento de ríos como por exceso de lluvia.

Además, en zonas de planicie costera, es ideal para retardar la subsidencia y evitar la contaminación de acuíferos por salinidad. Pero también los canales recobran flora y fauna, purifican el agua, son productivos al usarlos para riego y generadores de empleos.

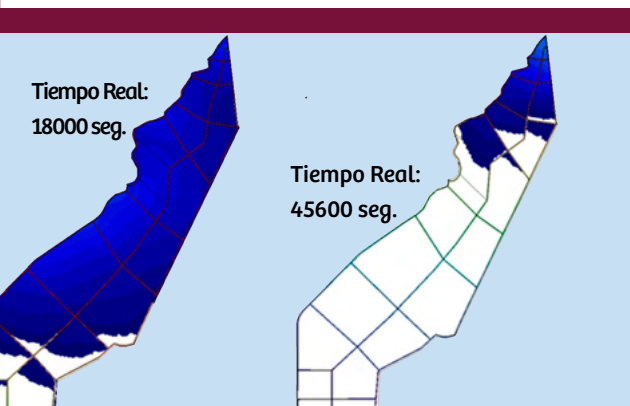
La RT es una buena propuesta para todo el valle de un río. Permite darle espacio y es una forma de extenderse en las crecidas. Si la RC se controla

con compuertas, se logran recuperar ecosistemas que el río contaba antes de las modificaciones antropomórficas, conocido como Caudal Ecológico. La RC es una forma efectiva de recuperar humedales.

Los autores están convencidos de que la implementación de la RC puede hacerse buscando colaboración internacional para encontrar asesoría pertinente y tratar el reto como un sistema complejo, es decir, además de interdisciplinario, verlo con todas sus interrelaciones y cambios de visión. Por ello, no solo es el aspecto técnico-hidráulico, sino también un sistema bajo el cobijo de un Plan Estratégico que involucre la gestión mediante gobernanza.



La retícula de canales no solo retiene agua, también rescata ecosistemas, mejora la productividad, purifica el entorno y ofrece una solución integral ante inundaciones y sequías.”



Bibliografía:

1. DutchWaterSector. org. (15 de oct de 2012). Dutch Water Sector. <http://www.dutchwatersector.com/>
2. Hernandez Jimenez,, R. E., Munguía Balvane- ra, E., Alavez Ramírez, J., Mora Ortiz, R. S., & Ramos Reyes, R. (2020). Graphical solutions of the two-dimensional Saint-Venant equations by means of channels reticles. Revista Inter- nacional de Metodos Numericos para Calculo y Diseño, Vol. 36, (2),28.
3. Morehart, C. (2016). Chinampa Agriculture, Surplus Production, and Political Change at Xal- tocan, Mexico. Ancient Mesoamerica, 27(1):183- 196.
4. Seligson, K. (2023). The Maya and climate change : human-envi- ronmental relationships in the classic period lowlands. Oxford Uni- versity Press, New York
5. Tortajada, C., Gue- rrero, V., & Sandoval, R. (2004). Hacia una gestión integral del agua en México: retos y alter- natives. México: Porrúa.



Joselyn López Valencia

LA CANTIDAD NO IMPORTA.

¿Cuándo los delfines nos cayeron tan mal que decidimos echarles fentanilo en sus aguas?

De ser necesario, ofrezco disculpas por esa entrada amarillista para el amable lector y me permito poner en contexto la pregunta inicial, mencionando el titular que encontré en redes sociales: **Un estudio revela rastros de fentanilo en delfines del Golfo de México.**

Cada quien le llora a lo que quiere, y en mi caso, esta fue una de las noticias más devastadoras de mis meses de febrero. Más que una carta de desdicha, propongo este escrito como una neurosis ecológica a debate. ¿Es acaso la contaminación del agua por fármacos un nuevo nivel de maltrato animal? Parece que la contaminación por plásticos no ha sido suficiente para crear un ecosistema hostil; ahora es necesario que haya sustancias capaces de colapsar cualquier sistema nervioso.

A soluciones milagrosas es a lo único que aspiramos las ambientólogas molestas que escribimos columnas. El derecho a estar equivocadas cuando leemos balazos de noticias que ya no sorprenden a nadie. Si la vida de los humanos ya no lo hace, ¿por qué lo haría la de la vida marina?

Por desgracia, este problema no es novedad y no es aislado. La contaminación por fármacos, además del caso de los delfines en las costas de Texas, ya está registrada en tiburones de Brasil con cocaína, en carpas de la República Checa con metanfetaminas, y en nuestro estado, con paracetamol en los cocodrilos de la laguna de las Ilusiones.

Hasta el momento se desconoce la fuente de origen del fentanilo, y sin pensar mal, la presencia de fármacos humanos en entornos acuáticos habla de tratamientos insuficientes del agua. Los sistemas actuales eliminan entre el 23% y el 54% de estas sustancias.

Pero la raíz del problema va más allá de los tratamientos insuficientes. Sin regulaciones efectivas para los contaminantes

emergentes, seguimos permitiendo que estos compuestos se acumulen en nuestros cuerpos de agua. No se trata solo de mejorar la tecnología, sino de implementar políticas públicas que prevengan la contaminación desde su origen. Bien decía Rachel Carson en su obra Primavera silenciosa: somos un sistema interconectado. Las sustancias químicas no permanecen en un solo lugar, sino que se dispersan a través del aire, el agua y los organismos vivos. En los años 60, comenzaron a surgir las evidencias devastadoras de pesticidas como el DDT (diclorodifeniltricloroetano), siendo encontrado en lugares donde nunca se había aplicado como el Ártico, lo que llevó a regulaciones estrictas que limitaron su uso. Siete décadas después, solo por las políticas prohibicionistas, resistimos.

A este punto de posverdad, seguramente habrá un Donald Trump que opine que para qué preocuparse por la cantidad de fentanilo encontrado en delfines, total, el Golfo de México es inmenso. Pero insisto, la cantidad no importa. Lo que importa es que no debería haber fentanilo en los delfines. Punto. De lo contrario, la próxima noticia devastadora no solo será sobre delfines.

NOCHES ASTRONÓMICAS

Educación • Ciencia • Cultura



**GRAN NOCHE
ASTRONÓMICA**

¡ENTRADA LIBRE!



COLIBRÍ DE LA CIENCIA

1

Formación Académica:

Es doctora en Ingeniería Agrónoma Universidad de Córdoba, España. Cuenta con un máster en Dirección de Cooperativas Agrarias por la Universidad Politécnica de Valencia, España.

2

Cargos:

- Profesora-investigadora en Colegio de la Frontera Sur
- Co-responsable del Laboratorio Transdisciplinario para la Sustentabilidad (LaTSu)
- Miembro del grupo de investigación WEARE (Water, Environmental, Agricultural and Resource Economics), Universidad de Córdoba, España.
- Comité Editorial de Ecofronteras
- Revista Española de Economía Agraria y Recursos Naturales
- Consejo Directivo de la International Society for Ecological Economics (ISEE)



Azahara Mesa Jurado

Especialista en Economía Ecológica y Ambiental | Investigación en Resiliencia Socio-Ecológica

3

Dedicada a la Investigación:

Sus líneas de investigación se enfocan en el estudio de la relación entre las personas y la naturaleza, y cómo esta relación conforma valores, percepciones y usos. A lo largo de los años, Azahara ha consolidado su interés profesional en temas de economía ecológica y ambiental, resiliencia socioecológica, políticas públicas, métodos basados en artes, así como en procesos participativos en la toma de decisiones. Todo ello en el contexto de un cambio global, abordado desde una perspectiva transdisciplinaria.

4

Premios:

Galardonada con el Premio Extraordinario de Doctorado de la Universidad de Córdoba (España) 2014 y Minero de Oro en 2023.

BIENESTAR PARA EL PUEBLO DE TABASCO



RESCATE DEL SECTOR ACUÍCOLA CON EL PROGRAMA PESCANDO VIDA



**10 mil
beneficiarios**
en 4 años



Jornal de
5 mil pesos
mensuales



Más de
619 mdp
el 1er año



Por:
Sara Hernández Castellano
Doctora en Ciencias Biológicas
Universidad Popular de la
Chontalpa
sara.hernandez@upch.mx
Damianys Almenares López
Doctora en Ciencias
Farmacéuticas
Universidad Popular de la
Chontalpa
Damianys.almenares@upch.mx



RESIDUOS FARMACÉUTICOS: LA CONTAMINACIÓN INVISIBLE

La contaminación farmacéutica es un reto urgente. En México, tenemos que mejorar la disposición de medicamentos y aplicar soluciones innovadoras para proteger el agua y la salud pública.



¿Sabías que los medicamentos que consumimos y desechamos inadecuadamente pueden terminar en el agua que bebemos?

Los residuos de medicamentos en el agua, como el ibuprofeno o el paracetamol, están dañando la fauna acuática y amenazan nuestra salud. Los sistemas de tratamiento actuales no logran eliminarlos por completo.



En la Ciudad de México (2021), se detectaron altas concentraciones de naproxeno en aguas tratadas, relacionando el problema con el crecimiento urbano, la automedicación y la falta de infraestructura (IMTA, 2021).

La contaminación del agua ha crecido en las últimas décadas. Más allá de los contaminantes tradicionales, surge una nueva amenaza: los contaminantes emergentes (CE). Millones de personas usan medicamentos diariamente, pero pocos saben qué hacer con los sobrantes o caducados. Muchos terminan en la basura o el desagüe, contaminando el agua y el suelo. En este sentido, los residuos de medicamentos (RM) se consideran CE, sustancias que, aunque no reguladas como otros contaminantes, afectan al medioambiente y la salud.

Los RM contienen sustancias altamente solubles; se ha observado que pequeñas, pero constantes concentraciones persisten en ríos, lagos y acuíferos, causando alteraciones hormonales, reproductivas y muerte

en peces y anfibios (Sánchez et al., 2023). Además, su baja biodegradabilidad facilita su dispersión y amenaza la salud humana. Un problema creciente es la resistencia microbiana en organismos acuáticos, con implicaciones en salud pública (OMS, 2024). En México, los estudios se centran en efluentes hospitalarios o industriales; los residuos domésticos han sido poco abordados, aunque también son tóxicos. Por lo tanto, aprender a desechar correctamente los medicamentos puede marcar la diferencia. En Tabasco, es clave concientizar a instituciones y sociedad, promoviendo una disposición responsable y sistemas de tratamiento eficientes. Este artículo explora el impacto ambiental y sanitario de los residuos farmacéuticos, destacando la urgencia de una acción coordinada.



Residuos de medicamentos como contaminantes emergentes

Los contaminantes emergentes son compuestos químicos que, aunque no están regulados oficialmente, se han detectado en depósitos de agua. Los residuos de medicamentos destacan por su persistencia y potencial para generar efectos adversos (IMTA, 2021). Este problema no solo afecta a la fauna, sino también a los humanos. Muchos principios activos se acumulan en sitios inadecuados al ser desechados incorrectamente.

Aunque hospitales, farmacias e industrias farmacéuticas en México cuentan con normativas, los residuos siguen entrando a los ecosistemas mediante rutas alternas. Parte del medicamento es excretado por el cuerpo en forma inalterada o como metabolitos.

Estos residuos llegan a aguas residuales a través de orina y heces. Las plantas de tratamiento no están diseñadas para eliminarlos por completo (Calderón & Tarapués, 2022). Eventualmente, alcanzan ríos, lagos y pueden volver a nosotros mediante el agua potable o los alimentos. Las tecnologías convencionales no logran eliminarlos completamente, lo que permite su acumulación en los cuerpos de agua (OMS, 2024).

Medicamentos vencidos, sobrantes o sin uso también suelen desecharse en la basura o al drenaje. Aunque el tratamiento de aguas busca eliminar patógenos, no puede filtrar por completo los compuestos

farmacéuticos (OMS, 2024). En México, se han realizado estudios sobre los impactos ambientales de efluentes hospitalarios, industrias farmacéuticas y cultivos. Sin embargo, la ruta doméstica de contaminación ha sido poco explorada. Es crucial enfocarse en el usuario final como generador principal de esta problemática.

Impacto ambiental: Más allá de las bajas concentraciones

Aunque las concentraciones de residuos en el agua suelen ser mínimas, su efecto es significativo. Uno de los impactos más preocupantes es el daño a la fauna acuática. Estudios han vinculado los residuos hormonales con feminización de peces machos, infertilidad y alteraciones embrionarias. Analgésicos y antidepresivos también modifican el comportamiento y la fisiología de especies acuáticas. Estos compuestos alteran cadenas tróficas y representan un riesgo para la biodiversidad.

Impacto en la salud humana

El consumo de pescado contaminado puede exponer a las personas a residuos farmacéuticos. Aunque se investiga el impacto a largo plazo, ya se advierte que los antibióticos presentes en el ambiente pueden generar bacterias resistentes, lo que complica el tratamiento de enfermedades comunes (OMS, 2024). Para mitigar estos riesgos se requieren acciones coordinadas: mejorar tecnologías de tratamiento, recolección segura de medicamentos vencidos, educación pública y prácticas farmacéuticas sostenibles.



¿Cuáles son los vacíos en la gestión del agua a considerar?

Organizaciones como la OMS y la Unión Europea han emitido lineamientos para mitigar la presencia de fármacos en aguas. En países como Suecia y Alemania se han implementado sistemas de tratamiento, mientras que en América Latina las estrategias varían según capacidades. A nivel nacional,



algunos estados, gobiernos e instituciones han adoptado programas para recolectar medicamentos vencidos, evitando que se desechen por el inodoro, quemen o lleguen a basureros. Es importante establecer colaboraciones entre gobiernos, organismos y el sector privado para abordar la contaminación. El intercambio de prácticas puede fortalecer políticas públicas y garantizar soluciones efectivas.

CONCLUSIÓN

Los residuos de medicamentos constituyen contaminantes emergentes que representan un problema ambiental y sanitario que cada día crece más y que no debemos ignorar. Su acumulación en el agua y el suelo pone en riesgo a la biodiversidad y contribuye al desarrollo de bacterias resistentes a los antibióticos. Sin embargo, existen soluciones que pueden

mitigar este impacto si se toman las medidas adecuadas. Como ciudadanos, debemos informarnos y actuar de manera responsable al desechar nuestros medicamentos, además del uso racional de los medicamentos. La colaboración entre individuos, gobiernos y la industria es clave para enfrentar este desafío y proteger nuestro planeta para las futuras generaciones.

Bibliografía:

1. Calderón, J. M., & Tarapués, M. (2022). Medicamentos sobrantes y caducados en el hogar ¿su almacenaje y desecho representan un problema de salud pública? *Salud Colectiva*, 17, e3599. <https://doi.org/10.18294/SC.2021.3599>
2. Collada Sánchez, V. L., Villamañán Bueno, E., Ayllón Morales, M., Ruano Encinar, M., Sobreño Jiménez, C., Lara Catedra, C., Perez Andreu, E., & Herrero Ambrosio, A. (2023). Artículo traducido] Farmacia hospitalaria ecológica: un enfoque sostenible del proceso de utilización de medicamentos en un hospital de tercer nivel. *Farmacia Hospitalaria : Organo Oficial de Expresión Científica de La Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria*, 47(5), T196–T200. <https://doi.org/10.1016/j.farma.2023.08.001>
- 3- IMTA. (2021). Perspectivas de los contaminantes emergentes en el mundo. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. <https://www.gob.mx/imta/articulos/el-desafio-de-los-contaminantes-emergentes>
4. OMS. (2024). Nuevas orientaciones mundiales para frenar la contaminación por antibióticos procedente de la fabricación. Organización Mundial de la Salud. <https://www.who.int/es/news/item/03-09-2024-new-global-guidance-aims-to-curb-antibiotic-pollution-from-manufacturing>
5. Sánchez, V. L. C., Bueno, E. V., Morales, M. A., Encinar, M. R., Jiménez, C. S., Catedra, C. L., Perez, E. A., & Ambrosio, A. H. (2023). Green hospital pharmacy: A sustainable approach to the medication use process in a tertiary hospital. *Farmacia Hospitalaria*, 47(5), 196–200. <https://doi.org/10.1016/j.farma.2023.05.008>

BIENESTAR PARA EL PUEBLO

RESCATE DEL CAMPO



**60 mil empleos
nuevos en 6 años**



**Jornal mensual
de 5 mil pesos**



**Inversión de
724 mdp
en 2025**



Normas Editoriales

Los artículos deben enviarse en español al correo dialogosccytet@gmail.com, en formato electrónico. Deben utilizar letra **Arial 12 puntos, doble espacio**, en tamaño carta con márgenes de 2.5 cm (excepto el derecho, que es de 4 cm).

Cada trabajo debe incluir una **portada** con:

- **Título** (máximo 15 palabras).
- **Autor(es)** (nombre completo, grado académico, institución, cargo y correo electrónico).
- **Resumen** (máximo 200 palabras).

La extensión del artículo debe ser de **5 a 8 cuartillas**, con numeración en la parte inferior derecha. Pueden participar hasta **dos autores** en textos de **5 cuartillas y tres autores** en textos de **6 a 8 cuartillas**.

El contenido debe presentarse en **forma de ensayo**, preferentemente en **tercera persona**, aunque se permite el uso de primera persona en ciertos casos. Se debe emplear un lenguaje **claro y accesible**, evitando tecnicismos innecesarios y redundancias. Los títulos deben ser **cortos y llamativos** (máximo 12 palabras).

Se pueden incluir hasta **seis imágenes** y una foto de portada, todas en alta resolución (mínimo 3000 px para portada y 1500 px para interiores), en formato **JPG o PNG**. También se aceptan **ilustraciones vectoriales**. Es obligatorio especificar si las imágenes son originales o de otro autor.

El Comité Editorial se reserva el derecho de decidir la inclusión de pies de foto y la publicación de imágenes.

Resumen de Normas para Referencias Bibliográficas

El artículo debe incluir un máximo de **5 referencias**. Las citas deben señalarse con superíndices numerados y listarse al final del texto en el mismo orden, siguiendo el formato **APA 7ª edición**.

Ejemplos de referencias:

- **Parte específica de un libro:** Fierro Gossman. (1999). Pp. 42-43.
- **Libro completo:** López Ruiz, M. (1995). Normas técnicas y de estilo para el trabajo académico (3.a ed.). UNAM.
- **Artículo en revista impresa:** Burgos-Hernández, M., & Pozo, C. (2020). ¿Y si los plátanos no son de Oriente? Ecofronteras, 24(70), 26-29.
- **Artículo en revista digital:** Puchet, C., & Bolaños, S. (2014). El documental científico. ¿Cómo ves?, 16(186), 16-18. [Enlace web]

Siempre que sea posible, se deben incluir todos los autores. En el caso de artículos en línea, la referencia debe contener el **autor, año, título, publicación y enlace web**.

Informes

Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco
Coordinación de Información y Divulgación Científica.
Carlos Alberto De Los Santos Jiménez



Tel. 993 1420316 al 18 ext. 124



dialogosccytet@gmail.com

