



# Humedales

a 50 años de la firma del

# Convenio Ramsar



# Día de los humedales: a 50 años de la firma del Convenio Ramsar

► Jorge López-Portillo \*

**E**l dos de febrero de 2021 se cumplen 50 años de la firma de la Convención sobre los Humedales en la ciudad de Ramsar, Irán. Ahora, hay 2,414 sitios Ramsar que suman 2,545,440 km<sup>2</sup>. Con 142 sitios, México es el segundo después de Gran Bretaña, con 175 sitios. La firma de este convenio compromete a 170 naciones para conservar y usar razonablemente los humedales. Veracruz cuenta con 9 sitios Ramsar que abarcan 86,571 km<sup>2</sup>, pero hay una gran cantidad de humedales en el estado de Veracruz por sus sistemas montañosos y planicies interiores, además de los 745 km de zonas costeras que incluyen al menos 32 sistemas lagunares con prácticamente todo tipo de humedales, como puede apreciarse en <http://www.veracruz.gob.mx/medioambiente/dia-de-los-humedales/>.

Para conmemorar el medio centenario de la firma de este convenio, presentamos un abanico de trabajos en ejecución de investigadoras e investigadores que laboran en universidades, centros públicos de investigación o en organizaciones de la sociedad civil. Personas comprometidas con la conservación, el uso sustentable y el bienestar de la flora y la fauna, incluidos los humanos. Aquí una breve reseña de los trabajos.

## Agua abundante y tandeos en Xalapa: ¿no es una paradoja?

El eje principal de los humedales es la conservación y el mantenimiento de la biodiversidad además del consumo de agua de calidad para ciudades y poblados. Esto incluye la conservación superficial del agua y el difícil reto que es distribuirla de acuerdo con las necesidades de la población, como sucede Xalapa, en donde se transita de la inundación de sectores extensos y formación de interminables avenidas de agua durante la temporada de lluvias a la necesidad de dosificar su distribución a través de tandeos. Después de describir esta paradoja, Sergio Angón Rodríguez e Isabel García Coll proceden a hacer recomendaciones ciudadanas, como la captación de agua de lluvia, la reforestación y restauración de ríos, y la disposición adecuada de los residuos sólidos.

## El agua subterránea no es tan joven como crees

Para satisfacer las necesidades básicas de las ciudades y poblados, el agua se transporta normalmente de depósitos al sitio de consumo por un sistema de agua potable. Como lo explica Iris Neri Flores, el agua subterránea se usa para complementar el agua superficial. Esto es porque el agua que tomamos puede tener milenios de antigüedad y que el agua superficial, la que está en las lagunas y corre en los ríos, contiene flujos subterráneos que se dirigen por gravedad hacia los lechos de los ríos o

las grandes planicies costeras de inundación. ¿Qué mejor ejemplo de afloramiento de flujo subterráneo que un manantial en la arena?

## Grito de ayuda para proteger los humedales urbanos

La existencia de agua subterránea explica por qué se pueden construir norias tan profundas como sea necesario para llegar al nivel freático. Elizabeth Hernández Aragón explica que, entre los servicios ambientales provistos por los humedales, está la capacidad de depurar aguas contaminadas y de mitigar las inundaciones. La presencia de humedales urbanos señala que el nivel del agua subterránea alimenta sus raíces y los mantiene aún en la temporada de secas. Esta evidencia tan clara puede usarse con seguridad para ubicar, proteger y restaurar los humedales, prohibiendo su relleno y substitución por infraestructura.

## Restaurar sí, pero con ecosistemas de referencia

Recientemente, la Asamblea General de la ONU declaró la “Década de las Naciones Unidas para la Restauración de Ecosistemas 2021-2030”, una ventana relativamente pequeña de tiempo para reflexionar y rectificar la dirección del manejo actual de los humedales. Para restaurar un ecosistema deteriorado se requiere compararlo con un ecosistema conservado, la referencia a alcanzar. Gabriela Vázquez y colaboradores han realizado ese ejercicio, comparando bosques conservados con las zonas de donde han sido excluidos para otros usos en los cauces a lo largo del Río la Antigua, en una cuenca constituida por bosques mesófilos, campos agrícolas, pastizales para ganadería, cafetales y zonas urbanas.

## ¿Cómo sobreviven los manglares en zonas áridas?

El agua continental es muy importante para todos los humedales, desde los que están en las zonas más elevadas hasta los que están en las zonas más bajas. La frecuencia de inundación y su permanencia en el tiempo (el hidropereodo) determina la existencia de múltiples asociaciones de especies, como los tulares, los popales, las zonas con plantas flotantes, los bosques ribereños, los inundables, y los salobres, como el manglar.

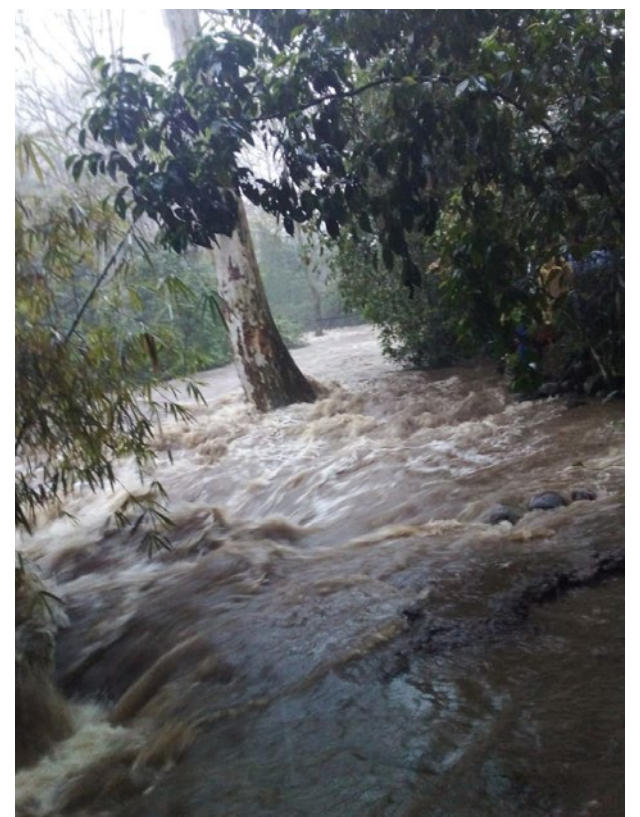
Como lo exponen Jonathan Ochoa y Joanna Acosta, el agua subterránea que aflora al final de cuencas pequeñas, explica la distribución de los manglares de las zonas áridas de Baja California, que forman densos manchones

de 50 centímetros hasta 7 metros de altura. Durante su crecimiento y reproducción, estos arbustos-árboles tiran hojarasca que es base de una cadena alimenticia que alcanza a las pesquerías del Golfo de California.

## Un dulce servicio ambiental de los humedales

Por último, Aníbal Ramírez nos conduce por los senderos recorridos para la cosecha de miel en el sistema lagunar de Alvarado. Esta actividad es fundamentalmente nómada porque los periodos de floración varían entre ecosistemas y épocas del año. A las especies de los humedales, incluidas las del manglar, les corresponde florecer en la época de secas. Los apicultores transportan en camión, lanchas y a lomo cerca de 40,000 colmenas para que las abejas tomen miel de las flores a cambio de polinizarlas y que producirán un estimado de 1.2 millones de kg de miel. De junio a agosto, esta actividad deja una derrama de casi 34 millones de pesos que los apicultores pagan por la renta de los espacios, y por el empleo temporal de lancheros y otros ayudantes, una cifra seis veces mayor que la inversión del gobierno federal. La producción de miel es un servicio ambiental que retribuye directamente a los pescadores y trabajadores del sistema lagunar. Desde luego, habrá mayor producción de miel en sitios bien conservados y si se continúa con la restauración de los manglares.

\* Red de Ecología Funcional, Instituto de Ecología, A.C. (INECOL)



**Coordinador de este número:** Jorge López-Portillo **Autores:** Jorge López-Portillo, Sergio Angón Rodríguez, Isabel García Coll, Iris Neri Flores, María Elizabeth Hernández Alarcón, Gabriela Vázquez, José G. García-Franco, Ma. Luisa Martínez y Gonzalo Castillo-Campos, Jonathan Ochoa Gómez y Joanna Acosta Velázquez, Aníbal F. Ramírez Soto

**Director:** Tulio Moreno Alvarado / **Subdirector:** Leopoldo Gavito Nanson / **Coordinador:** Manuel Martínez Morales / **Edición:** Moxel Alberto Pola Sánchez / **Corrección:** José Armando Preciado Vargas

**Comité Editorial:** Lilia América Albert Palacios, Lorenzo M. Bozada Robles, Isela Pacheco Cabrera, Beatriz Torres Beristain y Georgina Vidriales Chan

**Correspondencia y colaboraciones:** [eljarochocuantico@gmail.com](mailto:eljarochocuantico@gmail.com) • [Facebook.com/ElJarochoCuantico](https://www.facebook.com/ElJarochoCuantico) • **Twitter:** @jarochocuantico

Sergio Angón Rodríguez e Isabel García Coll

# La paradoja del agua en Xalapa: ¿inundación o tandeo?

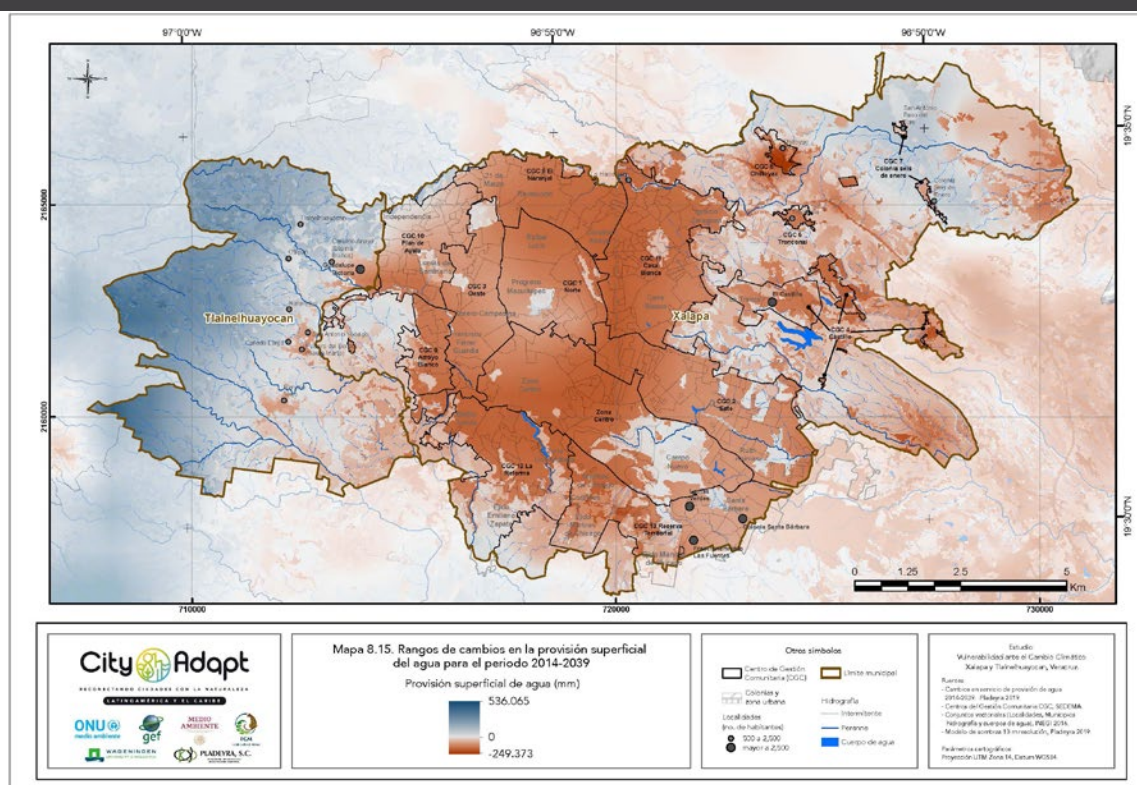


Figura 1. Mapa de rango de cambios en la provisión superficial de agua para el periodo 2014-2039. En la escala de color, mientras más azul, más disponibilidad anual de agua. Mientras más café, hay mayor estacionalidad en la disponibilidad de agua.

La ciudad de Xalapa, como muchas otras ciudades del país, sufre inundaciones periódicas en tiempo de lluvias. El resto del año, algunas colonias reciben agua sólo algunos días a la semana, y a otras sencillamente no les llega. Lo que llama la atención es que en la región de Xalapa llueven 1,500 mm al año en promedio. Aunque esta cantidad de lluvia no ha variado mucho en el tiempo, su distribución en el territorio sí está variando por los cambios de uso del suelo, y por la variabilidad y el cambio climático. Por ejemplo, en 2020 se presentaron trombas en las que en 4 horas cayó la misma cantidad de lluvia que la que normalmente se acumula durante tres meses.

Para revertir esta paradoja invitamos a reflexionar sobre los siguientes aspectos:

La mayor cantidad de agua (60%) viene de la cuenca del río Huitzilapan en el estado de Puebla, por un acueducto de cerca de 50 km; 36% del agua lo recibimos de la cuenca del río Pixquiac y el resto se toma de los manantiales de El Castillo.

Estas cuencas abastecedoras donde se capta el agua tienen problemas ya que los pobladores se ven en la necesidad de demorar los bosques para usar sus tierras, impactando la capacidad para captar, infiltrar y retener el agua de lluvia y liberarla poco a poco, lo que es muy importante en época de secas. Por otra parte, cuando cae una tormenta y no hay vegetación que amortigüe el golpe del agua, el escurrimiento superficial aumenta rápidamente, causa erosión y baja a gran velocidad, arrastrando piedras y lodo. Esta es la causa de que se azolven y desborden los ríos, afectando la infraestructura hidráulica e inundando parte de la ciudad.

El estudio sobre vulnerabilidad socioambiental de Xalapa y Tlalnelhuayocan frente al cambio climático llevado a cabo por el proyecto CityAdapt<sup>1</sup> identificó las zonas más propensas a peligros ante eventos climáticos, las cuales se localizan hacia el norte y noroccidente de la ciudad, en colonias de reciente crecimiento. Las condiciones socioeconómicas de los habitantes de estas colonias son de alta fragilidad, y muchos de ellos carecen de servicios, por lo que están sujetos a sufrir tandeos.

Los escenarios de cambio climático para Xalapa al año 2039 (CityAdapt, 2020) indican posibles reducciones importantes en la disponibilidad de agua en Xalapa debido a: (ver figura 1)

- la disminución casi generalizada en los niveles de precipitación,
- los aumentos en la temperatura (que inducen incrementos en los niveles de evapotranspiración) y,
- la reducción en la cobertura forestal, con alta capacidad en la captación e infiltración de agua de lluvia.

En la mayor parte del municipio de Xalapa puede haber una disminución de hasta 250 mm de lluvia anual, mientras que en la zona alta montañosa de Tlalnelhuayocan la lluvia puede incrementarse en hasta 500 mm.

Esta información nos lleva a impulsar acciones enfocadas no sólo a resolver los problemas del presente, sino también a pensar en el futuro cercano, ya que el cambio previsto en el patrón de precipitación puede convertirse en una gran amenaza porque aumentará la frecuencia de lluvias intensas en corto tiempo lo que puede saturar los ríos de rápida respuesta, inundando la ciudad. Alternativamente, puede ser una oportunidad si conservamos los ecosistemas y reservamos parte del agua que cae en las montañas para abastecernos en tiempo de secas, esto aunado a otras acciones que se detallan a continuación.

## La paradoja de Xalapa y las posibles acciones para revertirla

Mientras que vemos caer la lluvia, hay zonas inundables que están inmersas en la geografía de la ciudad y en mayor medida en áreas vulnerables no sólo a los efectos adversos del cambio climático, sino segregadas espacial y socialmente. Las personas con menos posibilidades económicas resienten más estos eventos, y tienen además problemas de acceso al agua. Desde hace algunos años Xalapa ha gestionado el aumento en la demanda de agua mediante tandeos, en principio en algunas colonias (un día sin servicio, un día con servicio), pero la demanda siempre creciente de usuarios sedientos y la reducción en la disponibilidad de las fuentes de aprovisionamiento, probablemente asociada al cambio climático y seguramente a la pérdida de los ecosistemas, han resultado en tandeos por sectores que afectan tanto colonias vulnerables como zonas con alto valor adquisitivo (2 días sin servicio, 2 días con servicio).

De esta paradoja todos somos responsa-

bles. Si bien es cierto que hay zonas con potencial natural para la inundación hay otras que se inundan por una total falta de responsabilidad en el manejo de los residuos sólidos, lo que dificulta el mantenimiento de la red de atarjeas, traga tormentas y resumideros (infraestructura gris) que ayuda en la gestión de las lluvias. Aunado a lo anterior, la expansión urbana desordenada destruye el bosque mesófilo de montaña y los cafetales de sombra y genera menos captación e infiltración de agua de lluvia, que al correr superficialmente erosiona el suelo y transporta sus sedimentos hacia la ciudad, por lo que no es de sorprenderse que después de una tormenta haya grandes cantidades de tierra y piedras arrastradas por la fuerza del agua pero, al mismo tiempo, quienes viven ahí abren la llave del agua y ¡oh sorpresa, no hay!

Aquí nuestras recomendaciones para que juntos aprovechemos un recurso que literalmente, nos cae del cielo, ahorremos dinero, conservemos agua y ayudemos a nuestra ciudad a inundarse menos.

1. Únete a la iniciativa Agua para Todxs Siempre, una alianza entre diferentes actores para impulsar la agenda de gestión integrada del recurso hídrico en la ciudad.

2. Capta agua de lluvia (solo requieres la voluntad de hacerlo, puedes iniciar con una cubeta e ir creciendo a un sistema completo). Consulta [www.cityadapt.com](http://www.cityadapt.com) y <https://www.youtube.com/watch?v=OE3-03dTNgg&t=2s>

3. Planta árboles. Esta acción, además de favorecer al ecosistema, ayuda a disminuir 3 a 4°C durante los meses de más calor, te protege del viento, el ruido y las partículas contaminantes en el aire. Asesórate con el ayuntamiento de Xalapa para elegir el árbol que mejor se adapte a tu entorno. Además, participa en campañas de reforestación / restauración de ríos y humedales urbanos.

4. Haz un adecuado manejo de los residuos sólidos. No los tires en la calle. Recuerda que la separación de basura orgánica e inorgánica y su disposición adecuada ayuda a que no se tapen las coladeras.

<sup>1</sup> Estudio de vulnerabilidad socioambiental frente al cambio climático en los municipios de Xalapa y Tlalnelhuayocan 2019. Página web [www.cityadapt.com](http://www.cityadapt.com)

# Un tesoro enterrado: el agua subterránea, humedales e inundaciones

► Iris Neri Flores\*

“-Tengo sed de esta agua- dijo el principito -, dame de beber... Y comprendí qué es lo que él había buscado. Levanté el balde hasta sus labios. Bebió con los ojos cerrados. Todo era agradable como una fiesta. Esa agua era más que un simple alimento. Había nacido de la caminata bajo las estrellas, del canto de la polea, del esfuerzo de mis brazos. Era buena para el corazón, como un regalo...” El agua que se obtiene de norias (los pozos de las casas que tienen una polea, Figura 1), se conoce como agua subterránea porque se encuentra en el subsuelo. ¿De dónde viene? Hemos aprendido que en el ciclo del agua intervienen varios procesos: evaporación, condensación, precipitación, infiltración. El agua de lluvia que se infiltra en el subsuelo se conoce como agua subterránea.

En nuestro planeta, la mayor parte está cubierta por enormes extensiones de agua aproximadamente 97.5% y lo que resta (2.5%) es agua dulce que se encuentra principalmente en los casquetes polares y como agua subterránea; es decir, de toda el agua dulce existente, 68.9% es agua congelada, 30.8 % es agua subterránea, y 0.3% está en ríos y lagos (UNEP, 2005). Como analogía, si suponemos que toda el agua del planeta cabe en un garrafón de 20 litros, 19.5 litros serían agua salada y 500 ml (medio litro) serían agua dulce. De éstos, 344 ml estarían congelados, 154 ml estarían como agua subterránea y 2 ml estarían en ríos y lagos. Es decir, la principal fuente de abastecimiento de agua potable en el planeta es del subsuelo.

Como el agua subterránea no se puede visualizar, erróneamente se piensa que corre por ríos subterráneos. Sin embargo, el agua subterránea se mueve a través de poros y fisuras de diferentes materiales geológicos. La palabra acuífero viene del latín *aqua* (agua) y *ferre* (traer) y se define como una formación geológica capaz de almacenar y transmitir agua. Los acuíferos se pueden clasificar según su formación geológica en granular, característica de zonas costeras, ríos, lagos y humedales (formados por gravas y arenas de origen sedimentario), fracturado (compuesto de rocas ígneas



y metamórficas en donde el agua se almacena en fracturas) y cársico (formados por rocas calizas, en donde sí existen ríos subterráneos que se notan en los cenotes de Yucatán).

El agua subterránea se mueve por gravedad a lo largo de líneas de flujo que, organizadas en el espacio, se conoce como sistemas de flujo. De acuerdo con su posición relativa en el espacio, se reconocen tres sistemas de flujo: locales, intermedios y regionales. Los flujos locales se mueven en el subsuelo en días, los intermedios en décadas y siglos y los regionales en milenios. Es decir, si una gota de agua cae en el suelo y hay un humedal somero cerca, esa gota “entra” y “sale” en unos días; otra gota puede “viajar” más profundo y llegar al nivel en donde está perforado un pozo (en décadas) y, finalmente, otra gota atraviesa las capas más profundas y “sale” hasta el mar (en miles de años). A esto se le conoce como tiempo de tránsito. En este sentido, es posible que el agua que bebemos hoy se infiltró hace más de una década (Tóth, 1999).

En el ciclo hidrológico, el agua subterránea tiene importantes funciones.

Es fuente de ríos, lagos, manantiales, humedales que hasta su salida al mar nutre de minerales y sedimentos a la flora y fauna marina, además de regular la salinidad de los océanos, una función ecológica indispensable (Sophocleous, 2002).

En este contexto, los humedales son zonas de la superficie terrestre que están temporal o permanentemente inundadas. Están regulados por el clima, su topografía y su interrelación con los seres vivos que lo habitan. Los humedales abarcan muchos tipos de vegetación herbáceos y arbóreos, temporales y permanentes, de aguas dulces, salobres, o salinos. Como ejemplos están las selvas inundables, los humedales con plantas emergentes como lirios acuáticos y flor de agua, de popales inundados, de helechos los manglares, y los pastos marinos. Las plantas de los humedales se conocen como hidrófitas, y pueden vivir en terrenos total o temporalmente inundados o bajo el agua como los pastos marinos. Los componentes básicos de un humedal son el nivel del agua, el ambiente fisicoquímico en suelo y agua, y la biota (plan-

tas, animales y microorganismos). Algunos datos de interés son:

Los humedales costeros (marismas, manglares, pastos marinos y arrecifes), reducen la intensidad de las olas, las mareas de tempestad y los tsunamis, protegiendo a más del 60% de la humanidad que vive en las costas.

Los humedales continentales (ríos, lagos, pantanos, llanuras inundación) absorben agua en lluvias, la almacenan, y la liberan durante la temporada de secas, ayudando en épocas de escasez de agua.

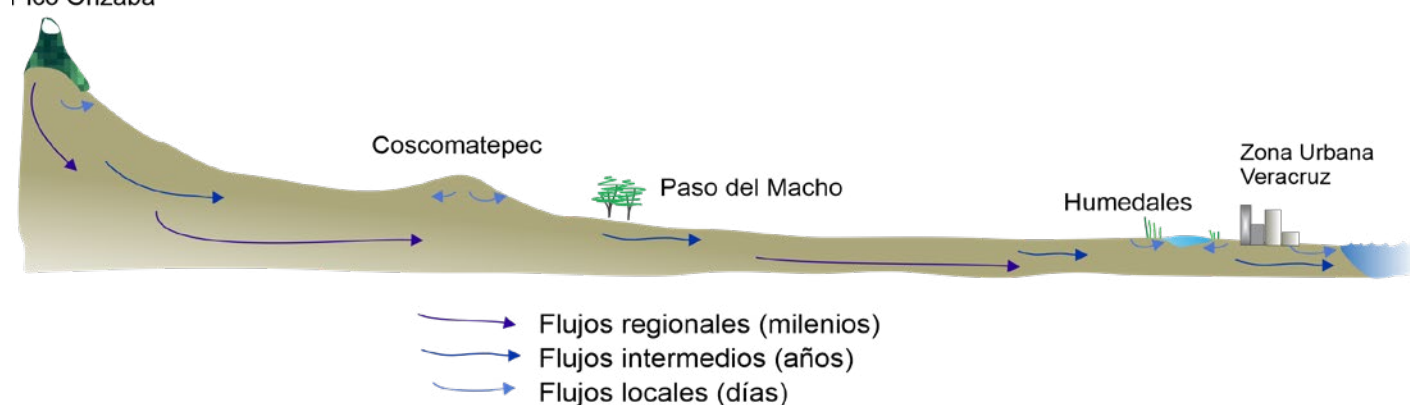
Las turberas (humedales con una gran cantidad de carbono) cubren alrededor del 3% de nuestro planeta, pero almacenan aproximadamente 30% del carbono terrestre. Los humedales son los sumideros de carbono más eficaces de la Tierra, pero si se desecan se convierten en fuente de carbono que al liberarse como CO<sub>2</sub> equivale al 10% de todas las emisiones anuales de combustibles fósiles.

El nivel y permanencia del agua de los humedales, el hidroperiodo, varía en el tiempo y es característico de cada tipo de humedal. Este nivel depende de los flujos de agua subterránea. En la época de lluvias existe un ascenso, produciendo inundaciones por agua subterránea que se caracterizan por durar de uno a tres meses. Por ejemplo, entre los ríos Jamapa y Cotaxtla, el nivel del agua subterránea varía 1.3 m entre secas y lluvias (mayo y septiembre, respectivamente). Este tipo de inundaciones se da en zonas de descarga de aguas subterráneas, por lo que no se recomiendan construcciones porque podrían ser afectadas por inundaciones. Estas zonas deben idealmente destinarse para protección y/o recreación (Neri, 2014). El nivel del agua se puede medir a través de piezómetros, que son tubos de PVC enterrados hasta llegar al nivel de agua subterráneo en secas y que se instalan para medir los niveles de agua subterránea (Figura 1), también se aprovechan norias ya construidas para medir esos niveles (Figura 2).

El agua subterránea es una importante fuente de abastecimiento de agua dulce, donde se aprovecha el agua de los acuíferos, contribuye a la formación de humedales a través de los flujos subterráneos locales y las zonas inundables por agua subterránea, pueden ser destinadas para sitios de recreación, evitando el establecimiento de infraestructura y disminuir las pérdidas por inundaciones. En el subsuelo hay un tesoro enterrado, que no vemos. Pero, como el Principito, podemos decir que “lo esencial es invisible a los ojos”.

\*ENES Mérida. UNAM  
irisneri@gmail.com

Pico Orizaba



## Referencias

- Neri Flores, O.A. Escolero Fuentes, S. Pérez Torres, G. Riquer Trujillo. 2014. Inundaciones por agua subterránea en zonas costeras. Caso de estudio: acuífero de Veracruz. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana. 66: 247-261
- Sophocleous, M. 2002. Interactions between groundwater and surface water: The state of the science. Hydrogeology Journal. 10: 52-67.
- Tóth, J. 1999. Groundwater as a geologic agent: an overview of the causes, processes, and manifestations. Hydrogeology Journal. 7: 1-14.

<https://www.cienagasyhumedales.org/>  
<https://www.worldwetlandsday.org>

# Los humedales urbanos, un tesoro desconocido y muy amenazado en el Estado de Veracruz

► María Elizabeth Hernández Alarcón \*

## Los humedales urbanos

**L**os humedales son ecosistemas de transición entre los ambientes acuáticos y terrestres que se caracterizan por tener suelo inundado la mayor parte del tiempo o con agua cerca de la superficie del suelo donde crecen plantas adaptadas a la inundación. Los humedales urbanos y periurbanos se definen como aquellos que están dentro y alrededor de las ciudades y sus suburbios. Incluyen las orillas de los ríos, las planicies de inundación de ríos y lagos, pantanos, marismas y manglares. Históricamente, los asentamientos urbanos dependieron de los humedales, ya que proporcionaron recursos vitales para las ciudades. Por ejemplo, los sumerios hace 8,900 años y los aztecas hace 1,100 años se establecieron en zonas de humedales como fueron Mesopotamia (entre los ríos Éufrates y Tigris) y Tenochtitlán (en el lago de Texcoco), respectivamente.

## Servicios ambientales de los humedales

Los servicios ambientales se definen como las contribuciones directas e indirectas que los ecosistemas proporcionan al bienestar humano. Los humedales prestan múltiples e importantes servicios ambientales. A los humedales se les ha llamado “los riñones del planeta” porque depuran las corrientes de agua, de forma análoga a como los riñones depuran la sangre. Los humedales estabilizan las fuentes de agua y mitigan inundaciones y sequías, recargan acuíferos y protegen las costas. Son también considerados como supermercados naturales, por contar con una gran cantidad de cadenas tróficas. Cada cadena está formada por varias especies que se alimentan una de la otra, lo que mantiene una gran biodiversidad. Además, los humedales capturan y acumulan carbono de la atmósfera y son por eso estabilizadores del clima.

## Amenazas de los humedales

A pesar de los importantes y vitales servicios ambientales que proporcionan los humedales a los seres humanos, muy erróneamente son considerados como tierras ociosas de poco valor que por lo tanto pueden rellenarse o drenarse para ser aprovechados, lo que causa graves perturbaciones en los ecosistemas. En un entorno urbano, las amenazas para los humedales son aún peores, pues se considera erróneamente que se oponen al desarrollo urbano, que causan problemas de salud, inundaciones y que son inseguros. Por eso, en las zonas urbanas hay pérdida de área de los humedales, que son rellenados construir calles y fraccionamientos residenciales sobre ellos. Las fuentes de agua que alimentan a los humedales son desviadas para extraer agua potable, cambiando su nivel y la frecuencia de inundación natural. Por último, la poca agua que llega a los humedales está contaminada por drenajes y residuos sólidos urbanos.

## Los humedales como solución a problemas urbanos

En las últimas décadas, se ha explorado la posibilidad de crear y restaurar humedales dentro y alrededor de pueblos y ciudades de los países desarrollados. En esas ciudades, además de mantener una mayor biodiversidad, los humedales constituyen áreas de recreación naturales, agradables y de gran valor para la calidad de vida de los habitantes. Los humedales urbanos deben diseñarse de manera que soporten la entrada de agua desde el entorno urbano con ligero grado de contaminación, la cual se limpiará por los descomponedores en el ecosistema. Otra diferencia es que los humedales urbanos son menos dinámicos que los humedales naturales. En los humedales naturales, los patrones de flujo cambian y las zonas pueden secarse. En los humedales urbanos, el proceso está más controlado por el ser humano, ya que deben mantener determinadas cualidades visuales y usos, por lo que se promueve su inundación frecuentemente o se seca definitivamente.

## Soluciones basadas en la naturaleza

Las Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN) son un concepto nuevo para responder a desafíos de la sociedad. Abarca todas las acciones que se apoyan en los ecosistemas y los servicios que proveen, como el cambio climático, la seguridad alimentaria y el riesgo de desastres. En un entorno urbano, los humedales son un ecosistema invaluable para mitigar problemas frecuentes como las inundaciones y la contaminación por aguas negras. Los humedales urbanos amortiguan en parte la escorrentía después de las lluvias, y disminuyen la velocidad a la que se drena el agua, mitigando las inundaciones. Este es un nuevo enfoque en comparación con los sistemas de drenaje rápido en los que se utilizan zanjas y



Vista de un humedal herbáceo de agua dulce en La Mancha, Ver.

tuberías. Otro beneficio de los humedales es que los contaminantes como el nitrógeno y fósforo son capturados por la vegetación y el sedimento, lo que mejora significativamente la calidad de la escorrentía. Además, según estudios recientes indican que los humedales urbanos también reducen las temperaturas en las ciudades, lo cual es muy relevante debido al aumento de la temperatura ambiental por el calentamiento global. Finalmente, la belleza estética de un humedal con aves en un espejo de agua es un espectáculo para los habitantes que demandan sitios de recreación en donde puedan relajarse y disminuir el estrés.

## Situación de algunos humedales urbanos en el Estado de Veracruz

La ciudad de Xalapa (que significa manantial en la arena) aún cuenta con varios humedales muy poco conocidos y valorados. Por ejemplo, el humedal de Molinos de San Roque es una reserva estatal natural adyacente a la reserva del santuario de las Garzas en la zona del seminario. Este humedal ha sido severamente transformado: en 2006 dominaba el tule *Typha domingensis*. Sin embargo, gran parte de este humedal se ha rellenado con escombros y está cubierta de pastos que indican que se han modificado los ciclos de inundación. Lo poco que queda del tular contiene agua contaminada.

La zona conurbada de Veracruz-Boca del Río también posee humedales costeros de agua dulce como los tulares, popales, espatales y los manglares. En esta zona, los manglares de Arroyo Moreno y los humedales de las Tembladeras han sido protagonistas de notas periodísticas por las constantes amenazas de su destrucción para construir zonas residenciales sobre ellos. Afortunadamente parte de estos humedales se declararon reservas naturales estatales, marcando el inicio para su recuperación y protección.

## ¿Qué hacer para proteger los humedales urbanos?

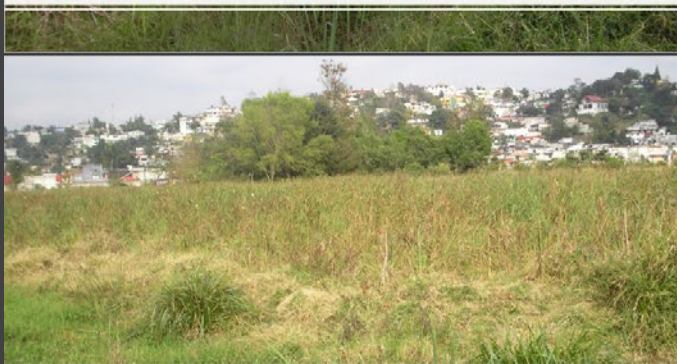
Como ciudadanos, conocer y difundir los servicios ambientales y la importancia de los humedales para la sociedad. Debemos participar activamente para unir esfuerzos entre los científicos, ciudadanos y tomadores de decisión para restaurar los humedales urbanos con el fin de mitigar los problemas que enfrentan los centros urbanos. El uso de humedales para mitigar las inundaciones y tratar aguas residuales es una solución basada en la naturaleza basado en la ingeniería ecológica, con un costo mucho menor que los proyectos de ingeniería tradicional que involucran el uso de cemento y combustibles fósiles.

\* Investigadora Titular “B”

Red de Manejo Biotecnológico de Recursos.  
Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Veracruz.



Humedal de Molinos de San Roque 2006-2007



2009



2019

Cambios a través de los años en el paisaje del humedal de Molinos de San Roque en la Ciudad de Xalapa, Veracruz

**L**as zonas ribereñas son interfaces muy dinámicas y complejas. Están ubicadas entre los ecosistemas terrestres y acuáticos, en las planicies de inundación adyacentes a los ríos y arroyos. Debido a que se encuentran en la transición entre ecosistemas terrestres y acuáticos, en estas zonas hay una gran biodiversidad conformada por especies de plantas, vertebrados e insectos típicas de estos ambientes, pero también con especies que habitan los ecosistemas adyacentes. El mantenimiento y conservación de la biodiversidad en estas zonas depende, en gran medida, de la vegetación ribereña, así como de la calidad y cantidad del agua que fluye por los ríos y arroyos. De esta manera, las zonas ribereñas pueden formar los corredores ecológicos que mantienen la conectividad del paisaje a lo largo de gradientes ambientales que son extensos y dinámicos. Sin embargo, estos corredores también pueden actuar como facilitadores en la dispersión de especies introducidas.

En estudios previos se ha enfatizado la importancia de los aportes de materia orgánica de la vegetación ribereña para mantener la integridad funcional de los ecosistemas acuáticos y terrestres en el paisaje. Este material orgánico está constituido por tallos, troncos, ramas y hojarasca, que brindan refugio y sustrato para organismos acuáticos y terrestres. Además, las coberturas de las copas de los árboles ayudan a regular la temperatura del agua y la cantidad de luz que ingresa al sistema, lo que influye en su productividad.

Una función altamente reconocida de la vegetación ribereña es su capacidad de amortiguar las perturbaciones naturales y las derivadas de las actividades humanas. Las raíces de los árboles estabilizan las riberas y reducen los impactos erosivos y deslaves durante las crecientes. La vegetación ribereña, además, permite que el agua se infiltre en el suelo y recargue el manto freático más fácilmente, lo que disminuye las escorrentías superficiales. Así mismo, la vegetación de la zona ribereña frena los escurrimientos superficiales cargados de sedimentos y, dependiendo de su amplitud y complejidad, retiene del 50% al 100% de los sedimentos, así como los nutrientes y contaminantes asociados a ellos. Por eso, los bosques ribereños funcionan como filtros, transformadores y sumideros de altas concentraciones de nutrientes y contaminantes.

El manejo y transformación de la vegetación ribereña tiene implicaciones diversas y de gran relevancia. Cuando esta franja de vegetación es alterada o se pierde, se modifican las características morfológicas, geológicas y edáficas del cauce en los ríos. Además, se alteran las características químicas del agua del río, su metabolismo, la disponibilidad y dinámica de la materia orgánica, así como el equilibrio de los sistemas de agua dulce y de su biota.

El cambio de uso de suelo es uno de los principales factores que afectan a las zonas ribereñas. La deforestación del bosque y la vegetación ribereña para agricultura o ganadería, producen la pérdida de la biodiversidad de este hábitat. Hay también un deterioro en la calidad del agua de los ríos, alterando sus patrones de escurrimiento e infiltración. Al degradarse el suelo por la falta de vegetación aumentan las sustancias disueltas

y particuladas que llegan a los sistemas acuáticos. Se incrementa, por ejemplo, la concentración de nitratos y fosfatos. Estos son nutrientes que promueven el crecimiento de las especies de algas y bacterias. Cuando éstas se reproducen, aumenta la turbidez del agua y la demanda biológica de oxígeno, afectando la diversidad de peces e insectos acuáticos. Por último, al fragmentarse la cobertura del dosel arbóreo, aumenta la cantidad de luz y se altera el equilibrio regulador de la temperatura.

En el estado de Veracruz hay gran número de cuencas hidrográficas muy importantes. Entre ellas, está la cuenca del río La Antigua en el centro del estado. Esta cuenca tiene una corriente de agua importante en la región por sus usos urbanos, recreativos, de pesca local y riego. El paisaje de esta cuenca está constituido por un mosaico formado por bosques mesófilos, campos agrícolas, pastizales para ganadería, cafetales y zonas urbanas.

El estudio de la cuenca la Antigua es de gran relevancia científica y ambiental. Por su diversidad, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) clasifica a la cuenca como Área de Alta Biodiversidad (AAB), y el Área Prioritaria Terrestre "Pico de Orizaba-Cofre de Perote". También la considera como la región Hidrológica Prioritaria "Golfo de México: Río La Antigua".

En la zona alta de esta región, y como parte de un proyecto multidisciplinario, se ha estudiado el efecto del cambio de uso de suelo sobre diferentes elementos: a) la composición florística y estructura de los ecosistemas naturales (bosques) y antrópicos (pastizales y cafetales); b) la diversidad de vertebrados e insectos terrestres y acuáticos; c) las características fisicoquímicas del suelo y el agua, y

d) las comunidades de algas microscópicas presentes en los ríos. Por su buen estado, las microcuencas cubiertas por bosque son el ecosistema de referencia para comparar con otros usos de suelo. Así, la diversidad de especies vegetales es mayor en las microcuencas con bosque (55 especies), en comparación con los cafetales (45 especies) y pastizales (37 especies). También la calidad del agua es mejor en los ríos que fluyen a través de cuencas cubiertas por bosque, empeorando en los ríos que fluyen a través de cafetales y pastizales. Por ejemplo, la aplicación de fertilizantes en los cafetales tiene como resultado un incremento en la concentración de nutrientes en el agua. En cuanto a las algas microscópicas, se observó que el número especies era semejante entre los ríos que fluyen a través de ecosistemas naturales y antropizados (5-6 especies), pero en cafetales y pastizales se observó la presencia de especies indicadoras de mala calidad de agua (eutrofización).

Por último, las mediciones muestran que, en los bosques conservados, el flujo del río es constante, mientras que, al pasar a través de pastizales y cafetales con poca vegetación ribereña en las orillas, tiene una marcada estacionalidad, con fuertes crecidas en la temporada de lluvias. Lo anterior confirma el importante papel de la vegetación ribereña en la calidad y cantidad del agua que fluye por los ríos. Esta calidad es fundamental no sólo para la flora y la fauna. También lo es para las poblaciones locales y las más alejadas que se benefician de un agua potable y de buena calidad, al tiempo que el riesgo de estar expuestos a los desbordamientos de ríos es menor.

Instituto de Ecología, A.C.  
gabriela.vazquez@inecol.mx

# La importancia de la vegetación ribereña en ríos tropicales

► Gabriela Vázquez, José G. García-Franco, Ma. Luisa Martínez y Gonzalo Castillo-Campos



# Manglares: los pequeños gigantes del Golfo de California

Jonathan Ochoa Gómez\* y Joanna Acosta Velázquez\*\*



**E**l Día Mundial de los Humedales de este año los destaca como fuente de agua dulce, alentando a restaurarlos y detener su pérdida. Estos sistemas naturales o artificiales proveen múltiples servicios ecosistémicos para la población humana y para otras especies que los habitan.

Según la Convención Internacional sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971), los humedales están en cualquier parte del planeta donde hay agua y que no excedan los seis metros de profundidad. Dicha convención generó un tratado intergubernamental con el fin de proteger a los humedales de mayor

importancia a escala global. Estos sistemas, que están regulados principalmente por gradientes físico-químicos, topográficos e hidrológicos, se localizan desde las partes altas de las montañas hasta las zonas costeras. Los manglares, marismas y pastos marinos son humedales costeros que han adquirido en los últimos años gran relevancia debido a su rol clave en la regulación del clima y en la adaptación al cambio climático.

Particularmente los manglares tienen una alta eficiencia para secuestrar por largos periodos de tiempo el principal gas de efecto invernadero que es el dióxido de carbono, emitido principalmente por la quema de combustibles fósiles. Asimismo, estos ecosistemas protegen a la población de los huracanes, responden eficientemente contra el incremento del nivel del mar y contribuyen de forma importante a la disminución de la contaminación de las aguas en las zonas costeras. En este contexto, los manglares son uno de los humedales costeros más importantes del planeta, gestionados de forma saludable y sostenible, podrían reducir el riesgo de inundaciones anuales de más de 18 millones de personas en todo el mundo.

México es el cuarto país con la mayor cobertura de manglares a escala global. La ubicación geográfica de nuestro país ha permitido el desarrollo de una variedad de tipos ecológicos (ecotipos) de manglares por todas las costas del país, desde manglares chaparros o enanos, hasta manglares altos o gigantes. México cuenta con manglares de más de 20 metros de altura como los de La Encrucijada, Chiapas. También cuenta, entre otros, con manglares de grandes extensiones y con diferentes ecotipos como los de Marismas Nacionales (~80,000 ha)

y los de zonas calcáreas de la península de Yucatán (~209,000 ha).

De menor extensión, pero también muy importantes, son los manglares en las zonas áridas que se localizan en el Golfo de California, desde el centro de Sinaloa hasta Puerto Lobos en el norte de Sonora, en ambos lados de la península de Baja California y en donde se encuentre el límite norte en el Océano Pacífico de la distribución de manglares en el continente americano.

Estos ecosistemas son únicos a escala global, porque reciben poca lluvia anual y por tanto dependen de aportes de agua dulce subterránea, como se reportó en Balandra<sup>1</sup>. Estos manglares tienen un alto valor en el paisaje por ser conspicuos en el desierto, formando un oasis costero para diversas especies. En esta región, los manglares forman parches desde una hasta varias centenas de hectáreas distribuidos intermitentemente a lo largo de la línea costera. A pesar de su limitada extensión, estos ecosistemas son altamente productivos en comparación con otros ecosistemas áridos y almacenan una gran cantidad de carbono en los suelos. Por estos motivos se pueden nombrar los pequeños gigantes del Golfo de California.

En estos pequeños parches pueden estar cualquiera de las cuatro especies de mangle dominantes en México, pero en Puerto Lobos, el límite norte de Sonora, predomina el mangle negro, *Avicennia germinans* y en Bahía de los Angeles en la península de Baja California predomina el mangle rojo, *Rhizophora mangle*.

Los manglares del Golfo de California están conformados por árboles de hasta 7 m de altura y arbustos chaparros o enanos desde 0.5 m de altura, alturas que contrastan con árboles de Chiapas o Veracruz que pueden alcanzar más de 29 m de altura. A pesar de su fisionomía y de crecer en zonas con climas extremos (sequías/heladas), los pequeños gigantes del Golfo de California brindan importantes servicios ecosistémicos (SE) de soporte (alta productividad primaria), provisión (pesquerías, refugio de biodiversidad), regulación (protección de las costas, secuestro de CO<sub>2</sub>) y culturales (ecoturismo, recreación). Una forma de explicar esta alta productividad, a pesar de las limitantes del clima, son los grandes depósitos de roca fosfórica y los aportes de agua subterránea que amortiguan el efecto de las pocas precipitaciones y las altas y bajas temperaturas en la región.

Como parte del cambio climático, los manglares del Golfo de California están incrementando su extensión hacia en el límite norte debido al proceso de tropicalización, por el incremento de la temperatura en el océano y la atmósfera, en una región que estaba en transición templada-subtropical<sup>2</sup>. Así, los manglares juegan un papel clave en la mitigación del cambio climático y en la adaptación a sus efectos, con beneficios directos a la población local. Además, tienen un papel significativo en el ciclo del carbono y la disponibilidad de nutrientes en la zona costera. En algunos casos el carbono es almacenado en el suelo y en estructuras vegetales; aproximadamente el 30% del carbono se exporta a ecosistemas adyacentes y otra parte es transferida a otras redes tróficas, como la de peces y mariscos de importancia comercial.

A pesar de la importancia de estos pequeños gigantes, están recibiendo el impacto acumulativo de las actividades humanas, porque se localizan en la parte final de las cuencas costeras. Así, son degradados y amenazados por las actividades agrícolas y acuícolas intensivas, el cambio de uso de suelo, el crecimiento poblacional y las actividades turísticas.

En México contamos con instrumentos de conservación para los manglares localizados en Áreas Naturales Protegidas y Sitios Ramsar, que coadyuvan en la adaptación, mitigación y resiliencia ante el cambio climático. En este sentido, debe impulsarse un plan nacional multidisciplinario, junto con una estrategia de seguridad nacional para enfrentar los efectos del cambio climático y de las actividades humanas. En este plan de protección y manejo de manglares, debe dar prioridad a los municipios costeros, aunado a un plan estratégico de educación ambiental para garantizar el manejo sostenible de los recursos costeros del país.

\* Facultad de Ciencias Naturales.  
Universidad Autónoma del Carmen  
jochoa@pampano.unacar.mx

\*\* Aura: Manglares y Costas. S.C.

## Bibliografía

1. Urquidi-Gaume, M., Santos, I. R., Lechuga-Deveze, C. (2016). Submarine groundwater discharge as a source of dissolved nutrients to an arid coastal embayment (La Paz, Mexico). *Environmental earth sciences* 75: 154.
2. Beas-Luna, R., Micheli, F., Woodson, C. B., Carr, M., Malone, D., Torre, J., ..., Torres-Moye, G. (2020). Geographic variation in responses of kelp forest communities of the California Current to recent climatic changes. *Global Change Biology* 26: 6457-6473.

# Miel de mangle y la joya que lo protege en Alvarado, Veracruz

► Aníbal F. Ramírez Soto \*

**L**a miel es un producto forestal no maderable milenario. Ha servido de alimento, medicina y elemento ritual para todas las culturas. Es una palabra que aparece en canciones, poemas estudios científicos e informes económicos. También en comidas, bebidas y postres. No importa si es producida por abejas europeas, asiáticas, africanas, americanas o de Oceanía, la miel es universal.

La apicultura es el oficio, profesión y arte encargada de los productos de la colmena, uno de ellos la miel. Esta actividad sostiene una economía verde basada en el aprovechamiento de néctar y polen en zonas agrícolas, bosques y humedales. Hay apicultores que manejan desde 5 hasta 5000 colmenas. Algunos mueven sus colmenas entre regiones ecológicas, obteniendo hasta 4 cosechas de miel al año. Otros mantienen sus colmenares en el mismo sitio, con menor producción. La apicultura ayuda a miles de familias que han podido prosperar instalándose en lugares rentados o prestados, siendo incluso una alternativa para campesinos sin tierra. Diversas empresas usan la miel en endulzantes, suplementos alimenticios, y en la industria cosmética y médica.

Las abejas dependen del néctar y polen de la vegetación, variando en cantidad y calidad. La deforestación es el elemento de mayor impacto en la apicultura. También el uso de plaguicidas y los efectos inesperados del cambio climático son un desafío presente. Alternativamente, los ecosistemas conservados y extensos son el presente y futuro de la producción sostenible.

## Mieles silvestres y mieles agrícolas.

Los plaguicidas (contra hierbas, insectos y nemátodos) se usan cada vez más en la agricultura, causando impactos en las poblaciones de las abejas. En México hay poco control del uso de sustancias peligrosas en las actividades agropecuarias. Por ejemplo, los herbicidas matan "malezas" cuyas flores aportan la mayor cantidad de néctar y polen para la producción. Los insecticidas como los neonicotinoides afectan el sistema nervioso de las abejas y son responsables



de la extinción de colmenas enteras. Lamentablemente, se han encontrado restos de plaguicidas y antibióticos en mieles de cultivos como soya y cítricos, lo que afecta su comercialización.

Las mieles que provienen de bosques o silvestres también se les llama "multiflora", "de selva", "de monte", "de chijol", "de pino-encino" y, por supuesto, de mangle. Las mieles silvestres son totalmente naturales y tienen sabores y colores especiales probablemente por la diversidad de flores que ofrecen a los polinizadores. Sabores frutales y fragancias nativas tropicales. Claras y oscuras, también densas o líquidas, cada miel depende del momento donde las abejas las captan y su maduración en el panal.

Algunas mieles son negras y otras transparentes. Todas hechas con el mismo minucioso trabajo y aprovechando toda la flora local. Describir los sabores y olores de las mieles silvestres es transportarse al corazón de los bosques de donde provienen. Así los humedales.

Los árboles y plantas nativas de los humedales requieren polinización por abe-

jas, abejorros, palomillas, murciélagos, aves y otros agentes. En la apicultura de mangle, la especie más importantes es *Apis mellifera* y sus variedades.

## La miel de mangle: una joya silvestre del Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz

Los apicultores son viajeros en busca de flores, cazadores de néctar en diferentes tipos de vegetación hasta asentarse en paisajes productivos. Así, llegaron a los manglares, en donde encontraron floración abundante en dos periodos con cosechas de 60 kg de miel/colmena. El mangle es un mar de flores y el centro de una floreciente producción de miel que atrae a cientos de apicultores de Veracruz (Puebla, Tlaxcala, Morelos y Oaxaca).

El tiempo de floración de mangle y la colecta de miel es de 3 meses por lo que los apicultores se preparan muy bien para aprovecharlo. Las colmenas deben estar muy pobladas, sanas y fuertes porque se van a encontrar con una abundante cosecha de néctar, pero también con enemigos naturales (hormigas y sapos) y las vicisitudes del clima cálido-húmedo (foto del desafío de la miel de mangle). Se transportan en camiones, se montan en lanchas para introducir las en un laberinto de agua y pantanos de 60,000 hectáreas entre las que hay 13,000 ha de manglares.

Cargadas a espaldas, las colmenas se ubican en partes relativamente altas y secas, usando tarimas, rejas y troncos para elevarlas dentro del manglar. De

junio a agosto, las abejas aprovechan la floración del mangle negro (*Avicennia germinans*), blanco (*Laguncularia racemosa*) y rojo (*Rhizophora mangle*). La cosecha es extraída y envasada en tambos de 200 litros. Algunos apicultores llevan la miel hasta salas de extracción en sus lugares de origen. (Foto de apicultores en lanchas con su cosecha)

En los millones de viajes que las abejas realizan entre las flores y las hojas, los cristales de sal se adhieren a su cuerpo y los mezclan al depositar la miel en la colmena. Se forma así una miel con sabores fuertes y acentuados, ligeramente salada. Tiene un color ámbar claro, es casi líquida y perfumada. Tiene también propiedades cicatrizantes, antibióticas y desinflamatorias. De hecho, el sistema de salud cubano usa la miel de mangle gran éxito, sobre todo para tratamiento de quemaduras y úlceras.

La diversidad de hierbas, lianas, y arbustos con flores hace del manglar un espacio idóneo para producción de miel. La economía que activa la apicultura repercute en la valoración de la miel y la conservación del manglar. El apicultor paga una renta anual por espacio de 30 a 45 pesos. Como se instalan alrededor de 40 mil colmenas en el sistema Lagunar de Alvarado (SLA), el pago por renta es de 1.8 millones de pesos anuales. El precio de la miel de mangle oscila entre 28 y 33 pesos por kg y cada colmena rinde 30 kg anuales. Claro que hay apicultores que cosechan hasta 70 kg dependiendo el manejo y la abundancia natural de néctar y que no todos los años son buenos. Sin embargo, el valor promedio de la cosecha anual de miel de mangle en el SLA es de 33.6 millones de pesos por año.

En el estado Veracruz, el gobierno federal invirtió 14'005,628 pesos en el periodo 2005-2014 en el pago por servicios ambientales, con contrapartes empresariales y organizaciones civiles. Para el caso del SLA en ese mismo periodo (2005-2014), la inversión federal fue de 2'704,074 pesos, pero la contribución de los apicultores se estima en 16'200,000, una cantidad seis veces mayor!

En breve, el manglar es un bosque generoso que además de peces, protección y leña, produce miel. Emplea mujeres y hombres en el proceso de producción y, a veces, del envasado. La derrama económica aquí expuesta ayuda a la conservación y requiere investigación para mejorar el rendimiento y realizar una expansión responsable. Los apicultores contribuyen así con su granito de sal y miel a la conservación y restauración de los manglares. ¡Prueba esta miel única y deliciosa!

\* Presidente de la Red de Viveros de Biodiversidad A.C.  
aramirez@revivemx.org

## Referencia

[https://revivemx.org/Recursos/Carteles/Cartel\\_Mieles\\_y\\_Ecosistemas80x115\\_Espanol.pdf](https://revivemx.org/Recursos/Carteles/Cartel_Mieles_y_Ecosistemas80x115_Espanol.pdf)

