

# Eco-Lógico

ESTA REVISTA ES UNA PUBLICACIÓN TRIMESTRAL

## Hecho en INECOL

Primaveras ¿negras?  
y cucarachas  
zombies

## CIENCIA HOY

¿Monarcas en el desierto?

## ANÉCDOTAS DE BOTAS Y BATAS

Aves imponentes en Chimalapas  
¿conoces alguna?

## TRIVIAS Y ARTE

¿Qué veo entre los cables? y  
¿Cuánto sabes de las lagunas  
costras?

## JÓVENES CIENTÍFICOS

Captados *in fraganti*,  
desde arañas, ratones y mamíferos

Año 3  
Vol. 3 No. 4  
octubre-  
diciembre  
Invierno 2022

# Eco-Lógico

Año 3 / volumen 3/ número 4 / octubre-diciembre  
(invierno) 2022, Instituto de Ecología, A.C.

Dr. Armando Contreras Hernández (Director General),  
Dr. Gerardo Mata Montes de Oca (Secretario  
Académico), Dr. Oscar Luis Briones Villareal (Secretario  
de posgrado), Fis. Rosario Landgrave Ramírez  
(Secretaria Técnica) L.A. Dra. Indra Morandín Ahuerma  
(Directora de Administración y Finanzas)

Responsables y Coordinadores Generales:

Ma. Luisa Martínez, Debora Lithgow, José G. García-  
Franco;

Coordinación de recepción de contribuciones:

eco-logico\_MS@inecol.mx; Coordinación de diseño y  
formación: M. Luisa Martínez, Debora Lithgow, José G.  
García-Franco, Vinisa Romero;

Apoyo informático: Alberto Rísquez Valdepeña;

Distribución general: Oficina de Enlace con la  
Sociedad; Consejo de Editores Asociados y

Colaboradores: Carlos Fragoso, Janaina García,  
Armando Aguirre Jaimes, Carla Gutiérrez, Frédérique  
Reverchon, Ana Martínez, Juan B. Gallego Fernández,  
Francisca Vidal.

**Eco-Lógico**, año 3, volumen 3, No. 4, octubre-diciembre  
(invierno) 2022, es una publicación trimestral editada  
por el Instituto de Ecología, A.C., carretera antigua a  
Coatepec No. 351, Xalapa, Veracruz, C.P. 91073, Tel. (228)  
842-800, [https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/ct-  
menu-item-25/eco-logico](https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/ct-menu-item-25/eco-logico). Editor responsable: Ma. Luisa  
Martínez Vázquez. Reservas de Derechos al  
Uso Exclusivo No. 04-2021-090106574400-203, ISSN  
2954-3355, ambos otorgados por el Instituto Nacional  
del Derecho de Autor. Responsable de la última  
actualización de este Número: Debora Lithgow  
Serrano, carretera antigua a Coatepec No. 351, Xalapa,  
Veracruz, C.P.91073, fecha de última modificación, 12 de  
diciembre de 2022.

El contenido de los artículos es responsabilidad de las  
autoras y los autores. La adecuación de materiales,  
títulos y subtítulos le corresponde al equipo editorial y  
al consejo editorial.

Se permite la reproducción parcial o total de los textos  
e imágenes contenidos en esta publicación citando la  
fuente como "Eco-Lógico, revista de Divulgación del  
Instituto de Ecología, A.C." Cualquier comunicación  
dirigirla a [eco-logico\\_MS@inecol.mx](mailto:eco-logico_MS@inecol.mx).

En portada: Mariposas Monarca en Michoacán, México.

Fotografía: Alex Guillaume, Unsplash

En prólogo: Copo de nieve, Egor Kamelev, Pexels

Navegador recomendado: Google Chrome



# PRÓLOGO

**Eco-Lógico** es la revista divulgación del INECOL. Su nombre alude a los objetivos de la institución: **Eco-**es indicativo del énfasis en el estudio y la conservación de la biodiversidad, así como de las relaciones de los seres vivos entre sí y con el medio donde viven (incluyendo al ser humano). **Lógico** se refiere a la generación del conocimiento para el uso sustentable de los recursos naturales. En **Eco-Lógico** estamos comprometidos a comunicar los resultados de la investigación y el trabajo que realizamos en el INECOL, con el objetivo de promover la apropiación social del conocimiento producido en ésta y otras instituciones afines.

**Con este número estamos cerrando el tercer año de la revista**, lo cual solo ha sido posible por el constante esfuerzo y trabajo de todas las personas involucradas. ¡Muchas gracias! Deseamos que este número sea tan entretenido como siempre. **Los artículos representan la diversidad de actividades que se realizan por la comunidad académica del INECOL así como en otras instituciones hermanas donde también se desarrollan estudios relacionados con el medio ambiente.** Los temas son variados. En **“Hecho en el INECOL”**, tenemos trabajos sobre una primavera negra, mariposas monarcas, cucarachas (¿zombis?), hongos inquilinos, así como el sistema inmune de las plantas. También en esta sección, encontramos algunas reflexiones resultantes del coloquio estudiantil. En la sección de **“Ciencia Hoy”** se exploran temas como el origen de una reserva, y las plantas invasoras. Por su parte, **en la sección “Jóvenes Científicos”** nos comparten importantes hallazgos, como una mini-araña recién descubierta, quiénes son los ladrones de néctar, el uso de cámaras-trampa para estudiar mamíferos y un poco de la interesante evolución de los ratones.

**En “Trivias y arte”** nos retan a reconocer unas estructuras extrañas que se observaron en medio de la ciudad de Xalapa, en un poste de luz rodeado por una maraña increíble de cables. Así mismo, nos cuestionan sobre qué tanto conocemos sobre las lagunas costeras. **En cuanto a la sección artística**, mostramos las creativas acuarelas sobre paisajes semiurbanos, así como un cuento sobre bambúes.

El número cierra con una **interesante anécdota de botas**, relacionadas con un encuentro cercano con aves extraordinarias durante una excursión de botánicos.

No olvides compartir la revista con quien consideres adecuado.

**El Comité Editorial**

## NAVEGADOR SUGERIDO: CHROME

DA CLICK SOBRE EL ARTÍCULO QUE QUIERAS VISITAR

## HECHO EN EL INECOL

- P. 8 **AVES VERACRUZANAS: PRIMAVERA NEGRA**  
José Alberto Lobato García y Fernando González-García
- P. 14 **LAS MONARCAS DEL DESIERTO**  
Luis M. García Fera y Sonia Gallina
- P. 20 **HISTORIAS DE TERROR PARA CUCARACHAS Y OTROS BICHOS**  
Carlos Pascacio-Villafán y Martín Aluja
- P. 28 **LOS HONGOS INQUILINOS DE LAS PLANTAS**  
Frédérique Reverchon, Emma Nieves Campos y Alfonso Méndez Bravo
- P. 36 **¿CÓMO REFORZAR EL SISTEMA INMUNE EN PLANTAS?**  
Andrea Birke, Juan Luis Monribot Villanueva y colaboradores
- P. 44 **XVII COLOQUIO ESTUDIANTIL INECOL "NUEVOS PARADIGMAS EN LA CONSERVACIÓN"**  
Carlos Pinilla Cruz, Eva García-Ilizaliturri y colaboradores

## CIENCIA HOY

- P. 54 **CÓMO ENCONTRAR PAREJA CUANDO ACABAS DE LLEGAR AL PUEBLO**  
Victor Parra-Tabla
- P. 62 **UN SANTUARIO DE ANFIBIOS PARA PROTEGER LA BIODIVERSIDAD DE CUETZALAN**  
Damián Villaseñor-Amador y colaboradores

## JÓVENES CIENTÍFICOS

- P. 72 **ROBADORES, LADRONES Y MÁS: ¿QUÉ SE ESCONDE TRAS LA POLINIZACIÓN?**  
Liliana Martínez Pérez, Armando Aguirre Jaimes y José G. García Franco
- P. 78 **CO-OCURRENCIA DE MAMÍFEROS CON DATOS DE CÁMARAS TRAMPA: ¿INTERACCIONES O ALGO MÁS?**  
Gabriel Andrade-Ponce, Salvador Mandujano y colaboradores
- P. 86 **UNA ARAÑA NUNCA ANTES VISTA: LE GUSTAN EL CAFÉ Y LAS ALTURAS**  
Luis G. Quijano-Cuervo, Aurelio Ruiz Negrete y Simoneta Negrete Yankelevich
- P. 96 **FRAGMENTACIÓN DEL PAISAJE: ¿UNA OPORTUNIDAD PARA LAS ZONOSIS**  
Javier Juárez-Gabriel y Jonathan Zamora-Doria

## CONTENIDO

DA CLICK SOBRE EL ARTÍCULO QUE QUIERAS VISITAR

¿QUÉ NOS CUENTA LA EVOLUCIÓN SOBRE LOS RATONES SILVESTRES MEXICANOS? P. 102

M. Ángel León Tapia y Alejandro Espinosa de los Monteros

QUÍMICA E INFORMÁTICA: ¿HAY PRODUCTOS NATURALES MEDICINALES EN EL BOSQUE DE NIEBLA? P. 110

Cecilia I. Mayo-Montor, Abraham M. Vidal-Limón y colaboradores

### TRIVIAS Y ARTE

¿QUÉ TANTO SABES DE LAS LAGUNAS COSTERAS? P. 120

Ana Laura Lara-Domínguez, Gabriela Vázquez y Jorge López-Portillo

VEO VEO ¿QUÉ ES ESO? P. 128

Carlos Fragozo González

TATEO Y SU FAMILIA DE BAMBÚ P. 132

Araceli Valdivia Mercado y María Teresa Mejía-Saulés

MIRAR PARA ACUARELAR P. 138

Cristina V. Kleinert

### DE BATAS Y BOTAS

VUELOS DE ESPERANZA EN LOS CHIMALAPAS P. 144

Claudia Gallardo Hernández

### ECONOTICIAS

GRADUADOS EN EL INECOL P. 150

Periodo septiembre-diciembre 2022

ORGULLO INECOL P. 152

Comunidad INECOL con valiosas aportaciones en sus respectivas disciplinas

CASA ABIERTA INECOL P. 156

Exposiciones, artesanías y voluntarios

CIFRAS DE LA REVISTA P. 158

Estadísticas de Eco-Lógico en el mundo

# CONTENIDO

An aerial photograph of a forest landscape. In the foreground, there are trees with bare, light-colored branches. The middle ground shows a dense forest with some trees in autumn colors (yellow and orange). In the background, there are rolling green hills and a small village with several houses. A large, semi-transparent white circle is centered over the image, containing the text 'Hecho en el INECOL' in a bold, green, sans-serif font.

# Hecho en el INECOL

Fotografía: pasja1000, Pixabay



# AVES VERACRUZANAS: LA PRIMAVERA NEGRA

**José Alberto Lobato García**

Diego Leño 17, Col. Centro. Xalapa, Veracruz, México. 91000

**Fernando González-García\***

Red de Biología y Conservación de Vertebrados, INECOL,  
Biblioteca de Sonidos de las Aves de México. INECOL

\*fernando.gonzalez@inecol.mx



La Primavera Negra se alimenta principalmente de frutos, pero también incluye uno que otro insecto en su dieta. Fotografía: Alberto Lobato

Cuando Alberto era niño, antes incluso de comenzar a observar aves, recuerda haber visitado con su familia un pequeño restaurante cerca de la ciudad de Xalapa: había allí un patio rodeado todo por una balastrada y colgando sobre ésta, a la sombra del techo de teja, muchas jaulas con aves que cantaban. Entre todas ellas recuerda sobre todo a un ave completamente negra con las patas y el pico color amarillo brillante. En ese momento no lo sabía, pero esa era la primera vez que veía una Primavera Negra. No fue sino hasta varios años después cuando la conoció en libertad, cuando su gloria lo conquistó por completo a través de ojos y oídos. El día de hoy vamos a contarles un poco acerca de este cantor de los bosques templados.

**Este personaje plumoso pertenece a la familia Turdidae: un grupo de aves que se distribuyen mundialmente, con miembros tan conocidos como los Zorcales, Mirlos o Petirrojos.** Muchas veces estas aves son una referencia obligada al hablar de las aves canoras, pues los Túrpidos (castellanización de la palabra Turdidae) encajan perfectamente en el estereotipo de "pájaro" que generalmente tenemos preconcebido: aves pequeñas a medianas que cantan bonito. A lo largo del tiempo, la humanidad ha observado y escuchado a los miembros de esta familia y les ha otorgado diversos nombres. Por ejemplo, para la región centro de Veracruz, en México, los miembros del género *Turdus* **son llamados generalmente primaveras, pues de acuerdo con el conocimiento popular, estas aves comienzan a cantar cuando la mencionada estación comienza.** Así sabemos que *Turdus grayi*, que podemos encontrar incluso dentro de las ciudades, es llamado Primavera de Castilla ó Primavera Café, mientras que el más esquivo *Turdus infuscatus* es nombrado casi poéticamente como Primavera Negra.



La Primavera Negra es un habitante de los bosques húmedos siempreverdes y los bosques de pino de tierras altas. Fotografía: Alberto Lobato

**Esta última especie, con sus plumas renegridas de carbón brillante, y sus patas, pico y anillo ocular amarillo intenso tiene por hogar los bosques templados llenos de humedad,** como los bosques de niebla que sobreviven en el centro del estado de Veracruz, cerca de la ciudad de Xalapa. Es en estos rincones donde, a través de la observación cuidadosa podemos conocer más de la vida de estos fantasmas inversos (parafraseando al Totí de Silvio Rodríguez) que se deslizan sin hacer ruido entre las sombras de los árboles.

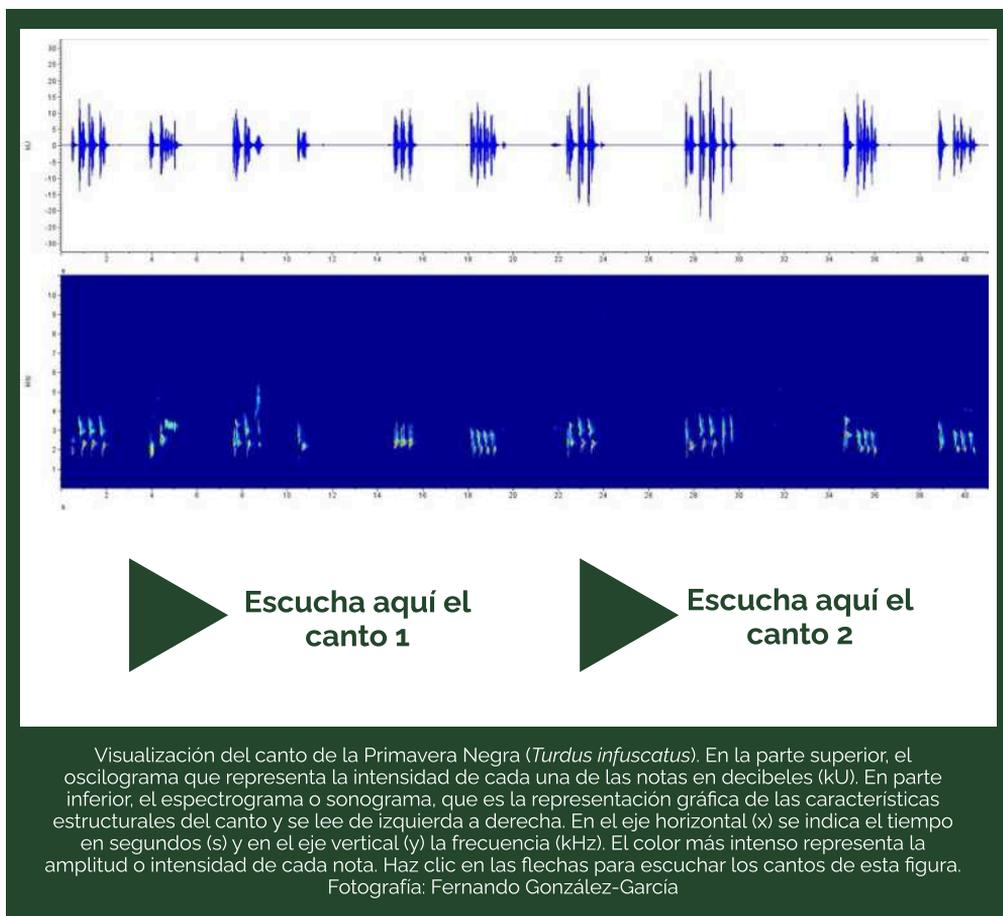
A diferencia de otras especies de *Turdus*, **nuestro oscuro personaje presenta dimorfismo sexual; es decir, que las hembras y los machos tienen apariencias distintas.** Los machos adultos presentan el color negro que da nombre a la especie (*infuscatus* proviene del latín *infuscare*, que puede traducirse como “volver negro” u “oscurecer”), mientras que las hembras son de cálidos tonos de color marrón. Ellas también tienen las patas amarillas, pero el pico es oscuro a diferencia del macho.

Como muchas otras aves de los bosques nubosos, la Primavera Negra suele ser tímida y difícil de ver. Sin embargo, al sentarse frente a un árbol frutal dentro del bosque, o incluso en el borde de la vegetación bien conservada, puede ser una de las maneras más sencillas de observar a estas aves en su plenitud, pues su dieta se basa principalmente de frutos, especialmente pequeñas bayas, y alguno que otro insecto. Pueden llegar a reunirse varios individuos en un mismo sitio para aprovechar la explosión de comida que un árbol ofrezca.



El plumaje marrón de la hembra de la Primavera Negra contrasta con el color negro del macho. Fotografía: Alberto Lobato

**También puede ser mucho más fácil detectarlas y observarlas desde los últimos días de febrero hasta principios del mes de julio**, pues entonces podemos hallar a los machos cantando para delimitar un territorio y a las hembras yendo y viniendo de un lado a otro antes de iniciar la construcción del nido y el cuidado de los pollos. De este modo, si visitas los bosques de niebla de Veracruz durante la temporada correcta, tendrás la fortuna de escuchar los coros del amanecer de los que la Primavera Negra forma parte importante: **su canto es uno de los más ricos y variados que puede hallarse en este ecosistema**. Es una serie de ricas y trinidadas notas que se repiten de dos a tres veces en prolongadas sesiones vocales, es un canto un tanto pausado. Incluso la Primavera Negra puede llegar imitar el canto de otras aves. Escuchar a la Primavera Negra, que por generaciones se ha anidado en las regiones cubiertas de neblina, elevando una canción, con notas que se deslizan sobre las hojas y bailan entre los troncos hasta fundirse con el viento entre la neblina, es una de las experiencias más hermosas de la vida.



Ahora que hemos conocido un poco más sobre este cantor bajo la sombra de los grandes árboles regresemos al inicio, ¿recuerdan que la primera vez que Alberto vio a una Primavera Negra, fue en el interior de una jaula? Pues ese ha sido el destino de muchas de estas aves a través del tiempo, y junto con la destrucción del bosque a lo largo de las áreas donde viven, sus poblaciones han disminuido con el paso de los años. **Actualmente las leyes mexicanas la consideran como “En Peligro de Extinción”, y el factor principal que ha comprometido a las poblaciones de esta especie ha sido la modificación y fragmentación de su hábitat, ya sea la total desaparición de la cobertura vegetal o la supervivencia del bosque en fragmentos pequeños que no mantienen las condiciones necesarias para que la Primavera Negra pueda existir. Por otro lado, su captura ilegal también ha contribuido a su actual situación.** En los alrededores de zonas urbanas como la ciudad de Xalapa, los registros de esta especie han ido disminuyendo con el paso de los años, quizás porque es cada vez más difícil que esta ave se adentre en una urbe que reduce sus espacios arbolados.



Fotografía: Rod Long

Aún nos falta entender a profundidad muchos aspectos de la biología de esta ave. Sabemos que en algunos lugares realiza movimientos altitudinales, pero no conocemos ni la escala y la temporalidad de los mismos. Tampoco se conoce con exactitud cuánto han disminuido sus poblaciones, o si esto ocurre de la misma forma en todos los sitios donde vive la especie. En general, el conocimiento que tenemos sobre la Primavera Negra proviene de estudios realizados hace varias décadas. ¿Qué cosas podemos aprender todavía de este espléndido cantor de la neblina?



### Para saber más:

•Naturalista. [Click aquí.](#)

•Enciclovida. [Click aquí.](#)

•Lista roja. [Click aquí.](#)

•González-García F, Straub R, García JAL, MacGregor-Fors I. 2014. Birds of a neotropical green city: an up-to-date review of the avifauna of the city of Xalapa with additional unpublished records. • *Urban Ecosystems*. 17(4), 991-1012. [Click aquí.](#)

Macho de la Primavera Negra o también conocido como Mirlo Negro. Generalmente canta desde la parte superior de los árboles. Fotografía: Alberto Lobato

# LAS MONARCAS DEL DESIERTO

**Luis M. Garcia Feria\***

Secretaría Técnica, INECOL

**Sonia Gallina**

Red de Biología y Conservación de Vertebrados, INECOL

\*luis.garcia@inecol.mx



Fotografía: Vinisa Romero

Las mariposas monarca (*Danaus plexippus*) son conocidas por su sorprendente viaje de migración, donde millones de individuos vuelan cada invierno desde Canadá y norte de Estados Unidos hasta Michoacán y el Estado de México, haciendo su retorno a principios de la primavera. **Año con año, generación tras generación, siguen las mismas rutas, y en ocasiones hasta vuelven al mismo árbol.**

En la Reserva de la Biosfera de la Mariposa Monarca arriban estos insectos pudiéndolos apreciar en sus congregaciones entre noviembre y marzo. **Los diferentes santuarios conocidos se ubican por arriba de los 3000 m de altitud en la región montañosa del Eje Neovolcánico Transversal de México.** Esta zona se caracteriza por presentar una vegetación de clima templado subhúmedo como son los bosques de oyamel, pino, encino y cedro. Es común que, **durante el largo viaje de tres meses, las mariposas hagan puntos de descanso para pernoctar y obtener el néctar y polen necesarios para continuar.** Estos sitios dentro de la ruta migratoria han sido reconocidos a lo largo de la Sierra Madre Oriental, donde se alimentan principalmente de néctar de las plantas del género *Asclepias*, conocidas en general como algodoncillos. También se ha documentado que utilizan otras especies vegetales como el diente de león (*Taraxacum officinale*) y el girasol (*Helianthus annuus*).



Fotografía: Vinisa Romero

**Es raro que la mariposa monarca, asociada a los hábitats boscosos templados y fríos, sea vista en zonas desérticas.**

La Reserva de la Biosfera Mapimí, localizada al centro del Desierto Chihuahuense, tiene una altitud de entre 1000 y 1400 m sobre el nivel del mar, con un clima muy árido y semicálido con lluvias en verano y de amplitud térmica extremosa tanto diurna como anual con rangos que varían de 3.9 °C (media mínima) en el mes de enero a 37.4 °C (media máxima) en junio. Lluvia muy poco (precipitación media anual de 264 mm), apenas 40 días al año en promedio. Sin embargo, la vegetación es muy diversa encontrándose registradas 403 especies de plantas, muchas de ellas endémicas al desierto Chihuahuense. En general, la vegetación está caracterizada por pastizales y diferentes composiciones de matorrales.

Aunque en la Reserva de la Biosfera de Mapimí existen registradas cuatro especies de plantas del género *Asclepia* (*A. brachystephana*, *A. linaria*, *A. oenotheroides* y *A. viridifolia*), también están reportados algunos géneros de plantas que llegan a ser usadas por la mariposa monarca como fuente de néctar, por ejemplo, *Verbesina* sp., conocidas con muchos nombres como hierba de la bruja, flor de Santa María, girasolillo, entre otros.



Figura 1. Hierba de la bruja, *Verbesinia encelioides*  
Fotografía: ©Rocío Miranda Briones, Naturalista México

Los pocos registros de la mariposa monarca en Mapimí han sido tanto en la temporada de otoño durante su ruta hacia el sur como en la de primavera en su ruta al norte. En esta reserva existen únicamente dos reportes de la mariposa monarca, uno de diciembre del 2019 de una larva posiblemente en *Asclepia* sp., y el otro de marzo de 2022 (Naturalista).



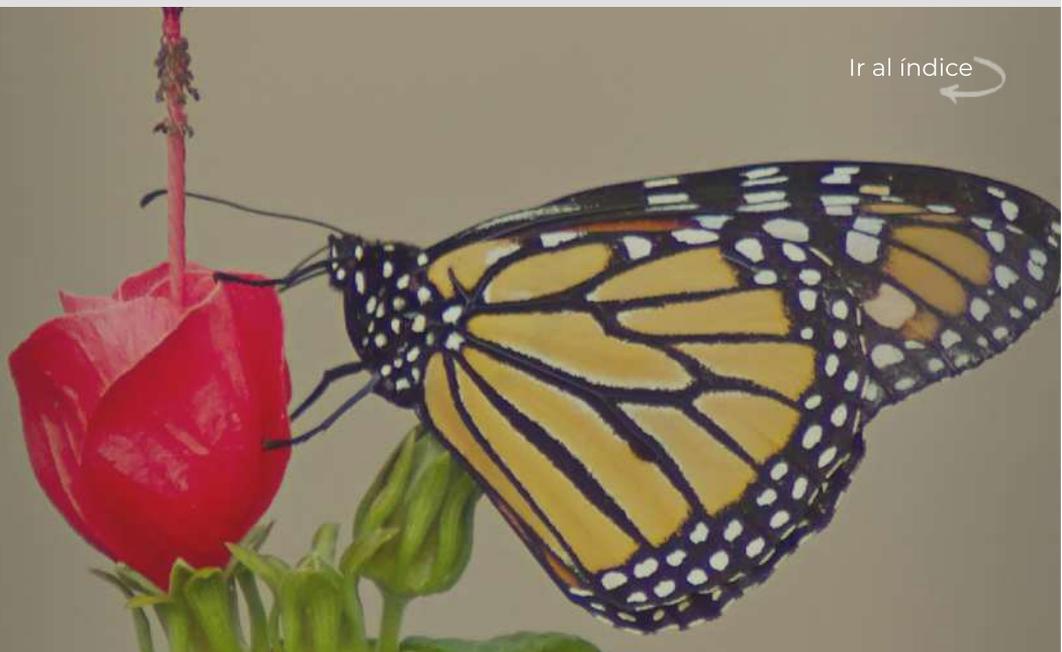
Figura 2. Registro de larva de *Danaus plexippus* en la RB Mapimí, Durango.  
Fotografía: amoritasw© Naturalista México

**Nosotros documentamos el tercer reporte de la especie en Mapimí registrado en marzo del 2019, libando flores de mezquite (*Prosopis glandulosa*).**



Figura 3. Mariposa monarca libando en *Prosopis glandulosa* en la RB Mapimí, Durango  
Fotografías: Sonia Gallina, 2019

Los estudios y reportes enfocados a otros recursos de néctar y polen para las mariposas monarca son escasos y se desconoce si éstos son limitantes de sus poblaciones durante las etapas de reproducción, migración e hibernación. Y, aunque se tienen registrados avistamientos en diferentes localidades a lo largo de la ruta migratoria en México, incluyendo Áreas Naturales Protegidas y Regiones Prioritarias de Conservación (42 federales y 29 estatales) que son parte de la Red de Monitoreo Nacional, la Reserva de la Biosfera de Mapimí no está enlistada. Es posible que esta mariposa no sea frecuente en Mapimí debido a diversas razones como el tipo de clima o la escasez de especies vegetales de potencial uso por la especie (presencia y abundancia de especies de *Asclepias*, el periodo de floración de las plantas para alimentación), entre otros aspectos. Si bien, la presencia de la mariposa monarca en zonas desérticas ha sido reportada, nuestras observaciones se suman a los registros de la especie haciendo uso de los mezquites, por ejemplo, *Prosopis laevigata* ([eol.org](http://eol.org)) y *P. velutina* ([Commons.wikimedia.org](http://Commons.wikimedia.org)), lo que abre la posibilidad de considerar a estas especies vegetales como otra alternativa para que obtengan recursos en su ruta migratoria, principalmente en la migración de primavera cuando el mezquite tiene su pico de floración.



#### Para saber más:

·Morris GM, Christopher K, Morris SM. 2015. Status of *Danaus plexippus* population in Arizona. *The Journal of the Lepidopterists' Society* 69(2), 91-107. doi: 10.18473/lepi.69i2.a10

·SEMARNAT. 2021. Conoce seis santuarios donde puedes visitar a la Mariposa Monarca. [Click aquí](#)

·SEMARNAT, CONANP. 2018. Plan de Acción para la Conservación de la Mariposa Monarca en México, 2018–2024. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, México. [Click aquí](#)

·Oberhauser K, Batalden R, Howard E. 2009. Monitoreo de la mariposa monarca en América del Norte: resumen de iniciativas y protocolos. Comisión para la Cooperación Ambiental (CEC-CCA-CCE), Québec, Canadá. [Click aquí](#)

·Van Devender TR, Reina-Guerrero AL. 2022. Monarch butterflies in Sonora and adjacent Northwestern Mexico. *Dugesiana* 29(2), 181-193. doi: 10.32870/dugesiana.v29i2.7249

# HISTORIAS DE TERROR PARA CUCARACHAS Y OTROS BICHOS

**Carlos Pascacio-Villafán\***

Red de Manejo Biorracional de Plagas y Vectores, INECOL

**Martín Aluja**

Red de Manejo Biorracional de Plagas y Vectores, INECOL

\*carlos.pascacio@inecol.mx



Fotografía: Erik Karits, Pixabay

**Creo que no me queda mucho tiempo más de vida, pero recuerdo bien cómo inició todo.** Llegó mientras comíamos, de manera sigilosa y sin que nadie la viera venir. Era más pequeña que nosotras, tenía el cuerpo alargado como de metal, con dos alas, los ojos grandes de color negro brillante y mandíbula prominente. **iMe atacó de manera muy feroz!** Me tiró al suelo, con mis seis patas viendo hacia el cielo. Entonces me enterró su aguijón en el pecho. Luché desesperadamente por liberarme, pero poco a poco empecé a perder el control de mis patas. Entonces vino un segundo piquete, pero esta vez fue en mi cabeza. **Sentí cómo se envenenaba mi cerebro y perdía el control de todo mi cuerpo.** Mi atacante me puso de pie, y de repente, cortó mis antenas y bebió de mi sangre. Después, sin poder evitarlo, fui llevada a una cueva. En mi mente traté de oponerme y escapar, pero mi cuerpo no respondía a mis deseos. Una vez dentro de la cueva, esa feroz criatura depositó un huevo sobre mi pata y se marchó sellando la cueva con piedras. Poco tiempo después, del huevo nació una larva inmundada que se aferró a mi pierna para alimentarse de mí. **Ayer la larva se introdujo en mi cuerpo. La siento moverse dentro de mí, en mi abdomen, alimentándose de mis entrañas.** ¡No tengo salvación! ¡Esto es el verdadero terror!

**Atte. La Cucaracha.**



Avispa Esmeralda con cucaracha hospedera.  
Fotografía: Ravi Naidu, [Naturalista](#)

Esta aterradora historia está basada en la interacción real que existe en la naturaleza entre la Cucaracha Americana y la Avispa Esmeralda (Figura 1). **La Avispa Esmeralda es un insecto parasitoide muy hermoso (claro, bajo la perspectiva de un humano que no sufre su ferocidad) cuyas larvas son carnívoras y se comen poco a poco a su presa (hospedero) mientras esta sigue viva.** La Avispa Esmeralda inyecta un coctel de toxinas en la cucaracha que hacen que pierda el control de sus patas y limitan su reacción de escape. Por eso la Avispa Esmeralda puede guiar los movimientos de la cucaracha a su antojo y usarla como alimento vivo para sus descendientes sin que la cucaracha intente pelear o escapar.



Figura 1. (a) Avispa Esmeralda (*Ampulex compressa*) guiando los movimientos de una cucaracha hospedera (*Periplaneta americana*); (b) Avispa Esmeralda vista de perfil. Fotografías: (a) diego\_ivan, Naturalista ; (b) Julio Alejandro Álvarez Ruiz, Naturalista. Link de la licencia: [Creative Commons](#)

Otros tipos de avispas que **envenenan y devoran por dentro a sus hospederos** son las conocidas como **parasitoides de las Moscas de la Fruta**. Una de estas especies de avispas tiene un nombre científico largo y difícil de pronunciar: *Aceratoneuromyia indica*. Mide solo 1.1 mm de largo y ataca en grupos a las larvas de las Moscas de la Fruta que son plagas de cultivos frutales (Figura 2). En solo unos minutos, hasta 10 avispitas se pueden juntar para atacar a una larva de cerca de 9 mm de largo enterrándole muchos huevos en el cuerpo. **La escena es impactante porque** la larva se retuerce intentando quitarse de encima a los atacantes, pero estos son tantos que la abruman totalmente. Al igual que la avispa que ataca a la cucaracha, estas avispas le **inyectan un veneno paralizante a su larva hospedera que no mata**, pero la anestesia para que la avispa pueda enterrar sus huevos sin que la larva se esté retorciendo frenéticamente.

La larva hospedera continúa su desarrollo para formar un “capullo” dentro del cual se debería transformar en una pupa y después en una mosca con dos alas. Pero de ese “capullo” no nacerá una mosca, sino decenas de avispietas que repetirán el ciclo muchas veces en el año. De la mosca, solo quedará un caparazón vacío con algunos restos irreconocibles de lo que fue su cuerpo (Figura 3). **Parecería todo muy cruel para la desafortunada mosca, pero así operan las cosas en la naturaleza.**

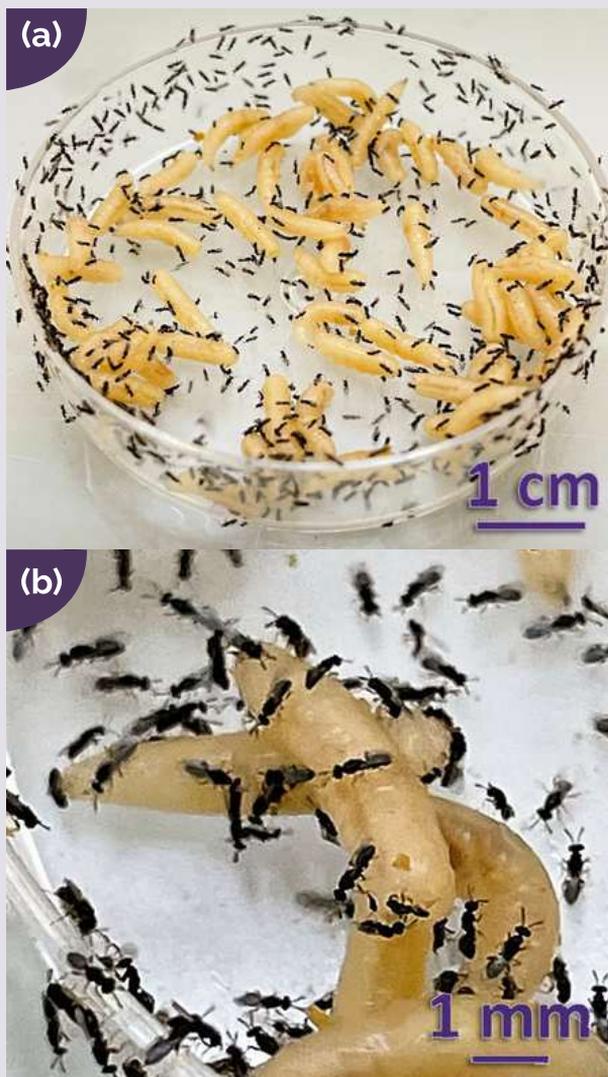


Figura 2. Avispas de la especie *Aceratoneuromyia indica* picando larvas de la Mosca Mexicana de la Fruta, *Anastrepha ludens*, una de las principales plagas frutícolas de México. Fotografías: Erick Enciso



Figura 3. Pupario de *Anastrepha ludens* con agujeros de salida de avispas parasitoides *Aceratoneuromyia indica*. Fotografía: Erick Enciso

Lo importante de estas “historias de terror”, es que los parasitoides, como las avispitas que atacan a las Moscas de la Fruta, juegan un papel fundamental en el control natural de las poblaciones de insectos, muchos de los cuales son plagas que se comen nuestros cultivos o, en el caso de las cucarachas, de insectos que nos molestan en nuestras casas. Existe toda una rama del control de insectos que se llama “Control Biológico”, que puede ser “clásico”, “por conservación” o “por aumento”. Este último implica **reproducir por miles o millones a las avispas en “bio-fábricas”** para después liberarlas ya sea en invernaderos, en huertos de frutales, cultivos anuales como el maíz, o en ambientes naturales para reducir las poblaciones de las plagas que viven en la naturaleza. Hoy en día existen empresas que producen diversos tipos de avispas y las venden a los productores quienes de esta manera pueden producir y exportar productos orgánicos, que se cotizan a precios altos en el mercado. Los ejemplos del terror infernal para la “desdichada” cucaracha o la “pobre” larva de Mosca de la Fruta, representan **el paraíso de la producción de alimentos sanos usando el Control Biológico de Plagas.**



*Aceratoneuromyia indica* sobre larva de *Anastrepha ludens*.  
Fotografía: Erick Enciso



Avispa Esmeralda. Fotografía: epinuela, [Naturalista](#)

Otro caso "aterrador" que ocurre en la naturaleza se da entre grillos o chapulines, y el "Gusano Gordiano", parásito que controla la mente de sus hospederos para volverlos suicidas. Los hospederos ingieren a este gusano con el agua que beben de charcos, lagos o ríos donde habita el parásito. El gusano se alimenta de los fluidos internos de su hospedero y crece desde un tamaño microscópico hasta una longitud de cerca de cuatro veces más que su hospedero (Figura 4). El gusano libera químicos en el cerebro de su hospedero haciendo que este se dirija a cuerpos de agua y salte en ellos para ahogarse. Después, del cuerpo sin vida del hospedero emerge un enorme gusano que se va nadando para buscar una pareja para reproducirse y repetir el ciclo. Los mecanismos exactos mediante los cuales el gusano controla a su hospedero no son bien comprendidos. Pero los científicos los estudian con fascinación por las aplicaciones que el control del sistema nervioso de los insectos puede tener en el manejo biorracional de plagas.



Figura 4. Gusano Gordiano emergiendo de un chapulín hospedero. Fotografía: Alastair Rae, [Naturalista](#). Link de la licencia: [Creative Commons](#)

Si después de leer estas historias te atreves a saber más sobre estos temas, en otra ocasión te contaremos más sobre cómo la investigación científica es útil para la sociedad y por ello imprescindible para nuestro bienestar.

### Agradecimientos:

Agradecemos el financiamiento de la Campaña Nacional Contra Moscas de la Fruta (Convenio SAGARPA [actualmente SADER]—CONACOFI—INECOL) que hace posible la investigación con parasitoides de Moscas de la Fruta y el mantenimiento de colonias de 14 especies de avispas parasitoides en la Planta Piloto Cría de Moscas de la Fruta y Enemigos Naturales (parasitoides), del Instituto de Ecología, A.C. A Erick Enciso por las fotografías de *A. indica* y larvas y pupario de *A. ludens*.

### Para saber más:

- Aluja M, Sivinski J, Ovruski S, Guillén L, López M, Cancino J, Torres-Anaya A, Gallegos-Chan G, Ruiz L. 2009. Colonization and domestication of seven species of native new world hymenopterous larval-prepupal and pupal fruit fly (Diptera: Tephritidae) parasitoids. *Biocontrol Science & Technology* 19, 49-79. [Click aquí](#)
- Libersat F, Delago A, Gal R. 2009. Manipulation of host behavior by parasitic insects and insect parasites. *Annual Review of Entomology* 54, 189-207. [Click aquí](#)
- Martínez-Tlapa J, Altúzar-Molina A, González L, Santos A, Cruz E, Velázquez O, Ortega R, Acosta E, Aluja M. 2021. Los Aliens de las Moscas de la Fruta: los insectos parasitoides. [Click aquí](#)

# LOS HONGOS INQUILINOS DE LAS PLANTAS

## Frédérique Reverchon\*

Red de estudios Moleculares Avanzados, Centro Regional del Bajío,  
INECOL

## Emma Nieves Campos

Red de estudios Moleculares Avanzados, Centro Regional del Bajío,  
INECOL  
Laboratorio Nacional de Análisis y Síntesis Ecológica, ENES-Morelia,  
UNAM

## Alfonso Méndez Bravo

Laboratorio Nacional de Análisis y Síntesis Ecológica, ENES-Morelia,  
UNAM

\*frederique.reverchon@inecol.mx

Fotografía: Sandid, Pixabay

Seguramente has oído hablar del “microbioma humano”, un concepto que se refiere al conjunto de microorganismos con los cuales convivimos, y que pueden vivir en nuestra piel, nuestro estómago o nuestros intestinos. Ahora sabemos que estos microorganismos tienen funciones muy importantes para nuestra salud, ya que nos ayudan a digerir nuestros alimentos y nos protegen de infecciones. Pero lo que quizás no sepas, es que las plantas también tienen su propio “microbioma” compuesto por diversos microorganismos, que va a depender de la planta, del ambiente en el cual crece, y de si está bajo el ataque de insectos plaga o de microorganismos patógenos (los que causan enfermedades). En este sentido, **el microbioma vegetal, al igual que el microbioma humano, es de suma importancia para el crecimiento y la salud de la planta colonizada.**

Entre los microorganismos que conforman el microbioma de las plantas, algunos se pueden considerar como “inquilinos”: viven dentro de los tejidos de las plantas como las hojas o las raíces, sin causarles un daño aparente. Al contrario, **se ha mostrado que estos organismos participan en el crecimiento de las plantas** de distintas formas, por ejemplo, produciendo sustancias que estimulan su desarrollo o protegiéndolas del ataque de microorganismos patógenos. A estos inquilinos los denominamos microorganismos “endófitos”, por “*endo*” – “adentro” y “*fito*” - “vegetal” (microorganismos que habitan dentro de las plantas). **Y aunque son invisibles, tienen un gran potencial para utilizarse de forma independiente como fertilizantes o fungicidas naturales en los cultivos.**



Aguacates en invernadero. Fotografía: Frédérique Reverchon

En el Laboratorio de Microbiología Ambiental (sede Pátzcuaro) del INECOL, en colaboración con el Laboratorio de Ecología de la Escuela Nacional de Estudios Superiores de Morelia (UNAM), estudiamos los microorganismos endófitos del aguacate, un cultivo de gran importancia económica para el estado de Michoacán y para el país, y hemos elaborado una colección de hongos endófitos que viven dentro de las raíces del aguacate (Figura 1). Nuestro primer objetivo fue determinar cuáles de estos inquilinos del aguacate podían beneficiar al cultivo, evaluando si tenían la capacidad de frenar el crecimiento de *Phytophthora cinnamomi*, un microorganismo patógeno que causa la enfermedad conocida como "la tristeza del aguacate". Para ello, organizamos una "guerra de microbios", es decir, confrontamos a los hongos endófitos de la colección con el patógeno, y evaluamos cuáles hongos podían impedir el avance de *Phytophthora*. Los ganadores de la guerra contra *Phytophthora* fueron los hongos llamados *Fusarium*, *Penicillium*, *Mortierella* y *Metapochonia* (Figura 2).

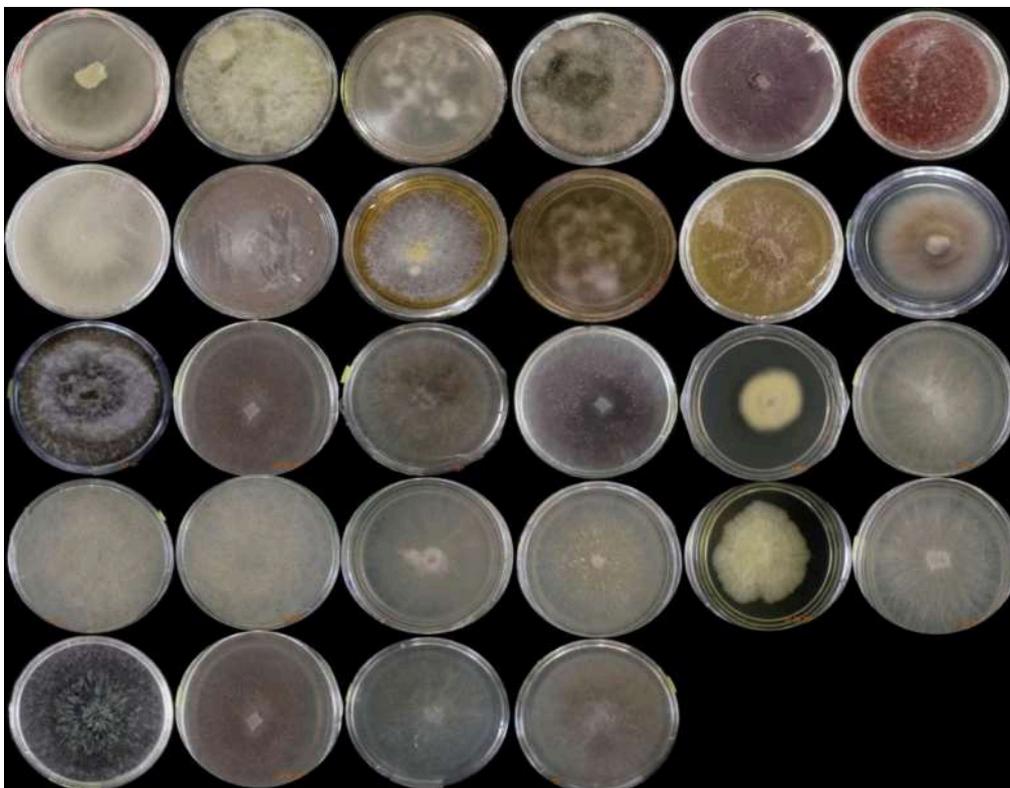


Figura 1. Colección de hongos endófitos de raíces de aguacate en cajas, mantenidos en condiciones de laboratorio. Fotografía: Carlos Anguiano

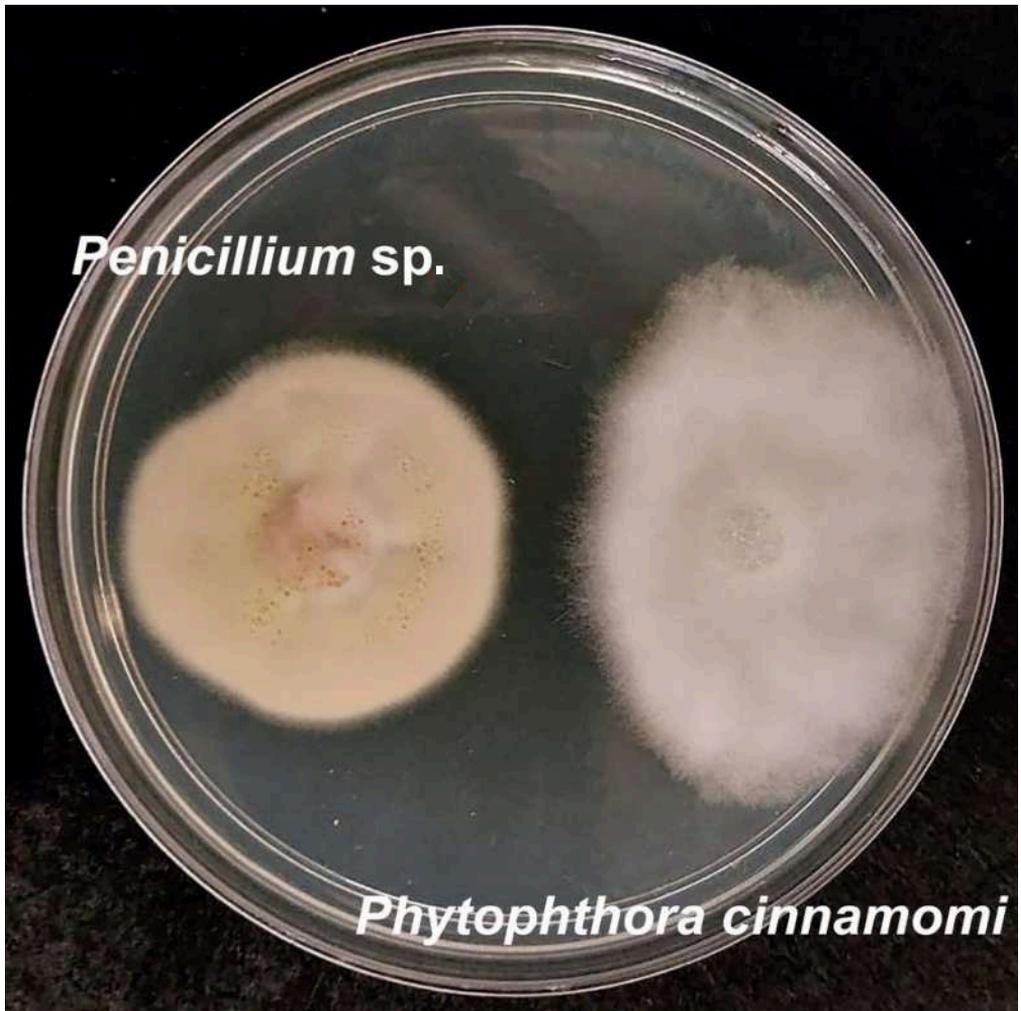


Figura 2. "Batalla de microbios" entre un hongo endófito, *Penicillium* sp. y el patógeno *Phytophthora cinnamomi*. Fotografía: Emma Nieves

Nuestro segundo objetivo fue evaluar si estos hongos endófitos podían beneficiar a la planta, favoreciendo su crecimiento. Para este objetivo, inoculamos plantas de *Arabidopsis thaliana* (una especie de planta que se puede cultivar fácilmente en cajas estériles bajo condiciones de laboratorio) con los diferentes hongos endófitos. Aquí observamos que algunos de los hongos inquilinos aumentaban la biomasa de las plantas e incrementaban el número de raíces (Figura 3). **Las raíces son los órganos de las plantas que les permite adquirir el agua y nutrientes necesarios a su desarrollo, ¡por lo que un mayor número de raíces es provechoso!**



Figura 3. Plántulas de *Arabidopsis thaliana* creciendo con un hongo endófito, *Penicillium* sp., para evaluar el incremento en biomasa y número de raíces. Fotografía: Emma Nieves

En condiciones naturales, **las plantas son capaces de percibir si las condiciones ambientales (luz, temperatura, humedad, etc.) son adecuadas para invertir energía y crecer en biomasa formando nuevas raíces, ramas y hojas.** Esta interpretación de las señales del ambiente y la inducción de su crecimiento vigoroso lo realizan produciendo sustancias dentro de sus células que les llamamos hormonas del crecimiento vegetal (o fitohormonas), especialmente un tipo de ellas, las auxinas.

Utilizando plántulas de la especie modelo *Arabidopsis* pero modificadas por medio de ingeniería genética, se pudo observar que éstas producen y acumulan un pigmento azul si sus células en las raíces producen más auxinas. Así, cuando en condiciones experimentales pusimos a crecer a las plantas junto con los hongos endófitos, pudimos observar si se acumulaban auxinas, la hormona del crecimiento, y si se estimulaban la formación de nuevas raíces. Las observaciones de estas plántulas bajo el microscopio nos indicaron que, efectivamente, los hongos que favorecieron el crecimiento de las plantas, aumentaron también la acumulación de sus hormonas del crecimiento (Figura 4).

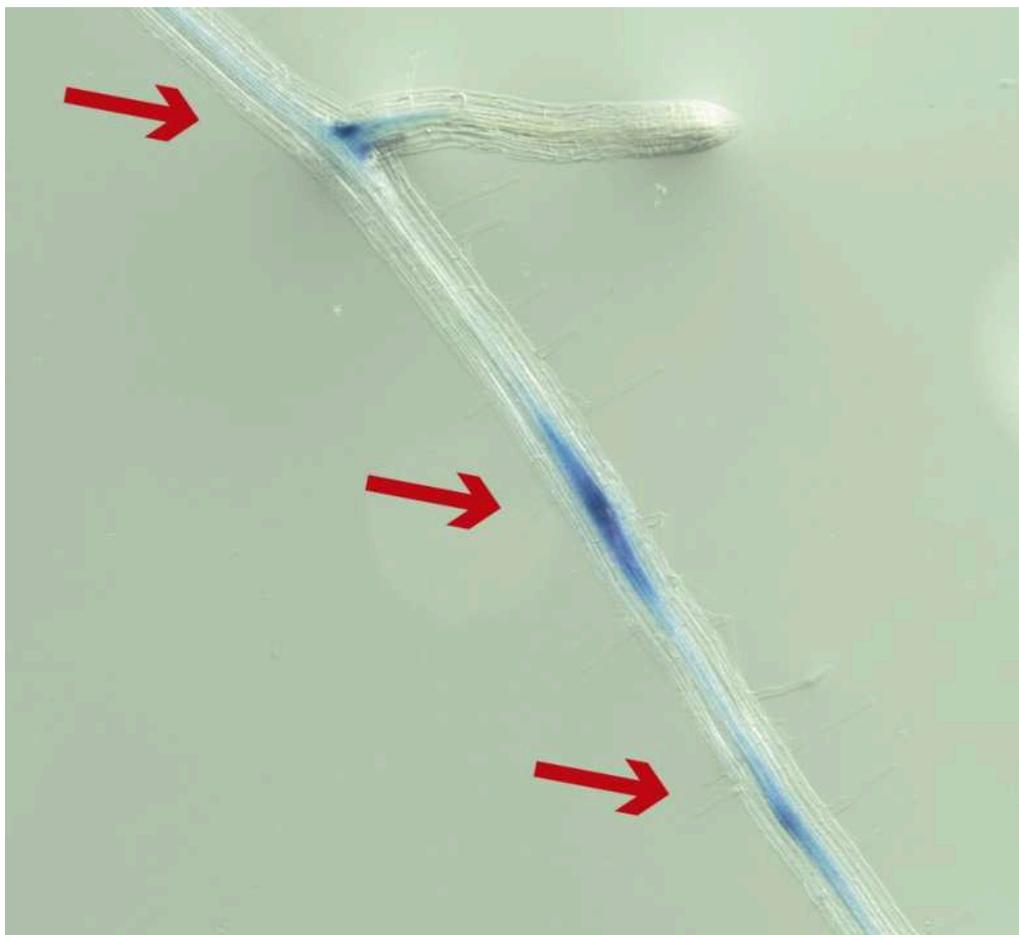


Figura 4. Acumulación de auxinas (flechas rojas y color azul) en raíces de *Arabidopsis thaliana* creciendo con un hongo endófito. Fotografía: Emma Nieves y Alejandro Méndez

**Nuestros resultados nos ayudan a entender algunas de las propiedades benéficas que los hongos endófitos les proveen a las plantas que colonizan, y abren la posibilidad de utilizar a algunos de estos microbios inquilinos como biofertilizantes para los cultivos de donde se obtienen nuestros alimentos. De esta manera se disminuye la aplicación de fertilizantes y pesticidas de origen sintético que tanto dañan al ambiente y a nuestra salud.**



Huerta de aguacate. Fotografía: Frédérique Reverchon

### Agradecimientos:

Agradecemos el financiamiento de CONACYT a través del proyecto A1-S-30794: "Efecto de una enfermedad vegetal sobre la estructura y la función de la comunidad microbiana rizosférica: la marchitez por *Phytophthora* y la rizósfera del aguacate". Agradecemos también el apoyo en invernadero y en el laboratorio de Alejandro Méndez Bravo, Edgar Guevara Avendaño, Itzel Solís García, Yareli Pérez Bautista y Jesús Llanderal Mendoza.

### Para saber más:

•Garay-Serrano E, Cruz Esteban S, Castro Jiménez AMJ. 2021. Los hongos invisibles en las plantas. Portal Comunicación Veracruzana. [Click aquí.](#)

•Santos Villalobos S, Parra Cota FI, Herrera Sepúlveda A, Valenzuela Aragón B, Estrada Mora JC. 2018. Colección de microorganismos edáficos y endófitos nativos para contribuir a la seguridad alimentaria nacional. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas 9(1), 191-202. [Click aquí.](#)

# ¿CÓMO REFORZAR EL SISTEMA INMUNE EN PLANTAS?

**Andrea Birke\***

Red de Manejo Biorracional de Plagas y Vectores, INECOL

**Juan Luis Monribot Villanueva**

Red de Estudios Moleculares Avanzados, INECOL

**José Antonio Guerrero Analco**

Red de Estudios Moleculares Avanzados, INECOL

**Martín Aluja\*\***

Red de Manejo Biorracional de Plagas y Vectores, INECOL

\*andrea.birke@inecol.mx

\*\*martin.aluja@inecol.mx



Hembra de Mosca Mexicana de la Fruta depositando sus huevos en naranja agria.  
Fotografía: Andrea Birke

El crecimiento poblacional y la aparición de nuevas enfermedades degenerativas en la población humana han impulsado el desarrollo de estrategias innovadoras para proteger los cultivos, base de una sana alimentación, sin tener que recurrir constantemente al uso de agrotóxicos. **Una de las estrategias es estimular el “sistema inmunológico” de las plantas, tal y como se hace con los humanos al aplicar una vacuna** (Figura 1). Para esto, en el caso de las plantas, se pueden utilizar unos compuestos químicos conocidos como reguladores de crecimiento, que también se denominan fitohormonas, fitoreguladores y/o moléculas señal. Su obtención puede ser a partir de derivados de plantas u hongos, o simplemente por síntesis química. Estos compuestos tienen múltiples funciones: participan en el proceso de maduración de los frutos, previenen la caída prematura de éstos, reducen considerablemente la susceptibilidad al ataque por insectos y enfermedades por microorganismos fitopatógenos (virus, bacterias y hongos), e inducen la tolerancia al estrés abiótico, es decir hacen a las plantas más resistentes a factores climáticos como la sequía, irradiación o el frío.

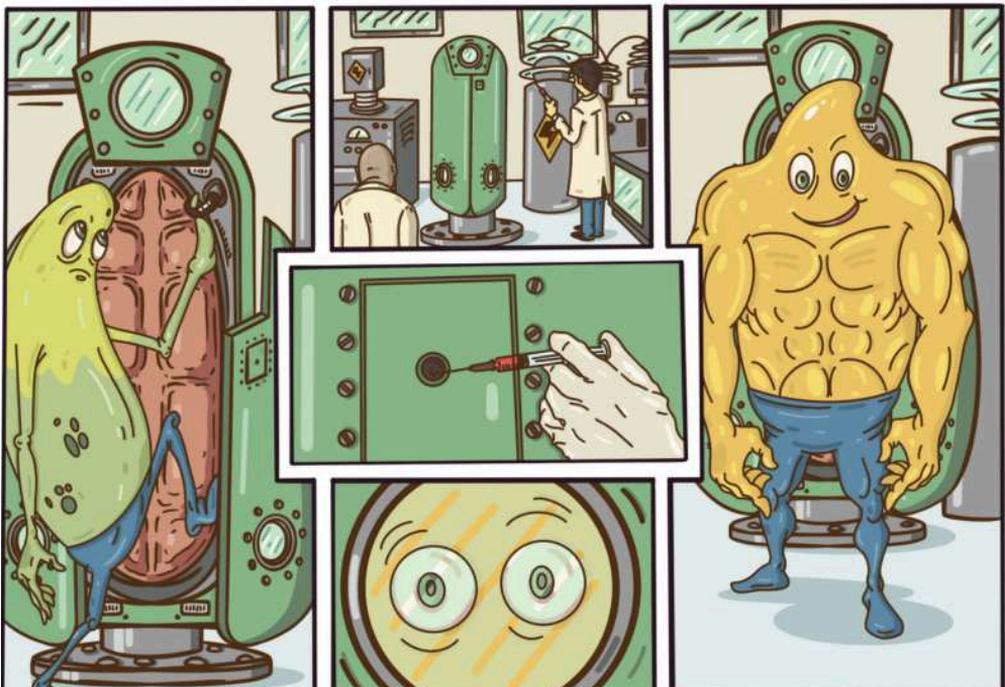


Figura 1. La estimulación del sistema “inmune” de las plantas produce frutos más resistentes a las plagas y enfermedades.

Imagen: Mauricio Fabian Monribot Villanueva

## ¿Qué reguladores de crecimiento se emplean principalmente para proteger a los árboles frutales?

Podemos decir, que destacan las giberelinas, las auxinas, las citoquininas, el ácido jasmónico, el ácido salicílico, las estrigolactonas, los brasinosteroides y el ácido abscísico (Figura 2), todas ellas con estructuras químicas complejas. Entre las giberelinas, encontramos al ácido giberélico, una hormona reguladora que evita que los cítricos como las naranjas y limones, se desprendan del árbol prematuramente. De esta forma, los productores tienen más tiempo para cosechar. Además, como sucede en la mayoría de los frutales, estos contienen en su estado inmaduro, y a veces también en el maduro, concentraciones altas de compuestos químicos conocidos como “metabolitos especializados” que le permiten a la planta hacer frente al ataque de organismos plaga. Por sus propiedades medicinales y valor nutritivo son benéficos para la salud humana.

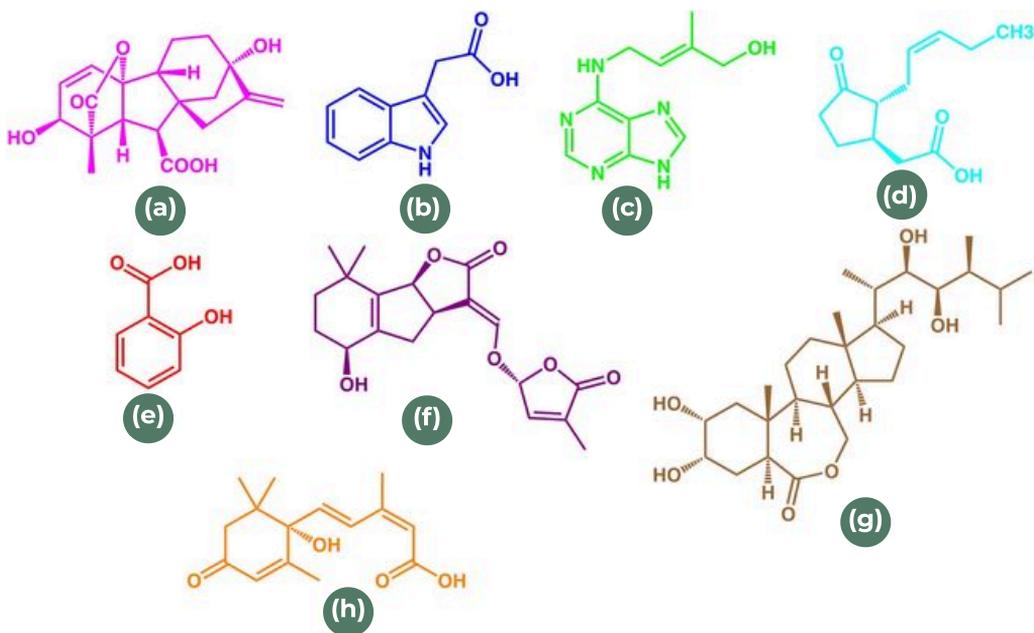


Figura 2. Estructuras químicas de algunos ejemplos de los distintos grupos de reguladores de crecimiento: (a) giberelinas (ácido giberélico), (b) auxinas (ácido 3-indol-acético), (c) ácido jasmónico, (d) ácido salicílico, (e) citoquinina (zeatina), (f) estrigolactonas (estrigol), (g) brasinoesteroides (brasinolida) y (h) ácido abscísico, donde se puede observar su diversidad y complejidad estructural, químicamente hablando. Imagen: José Antonio Guerrero Analco

Un ejemplo de los metabolitos especializados son los aceites esenciales, que se encuentran en cavidades, parecidas a burbujas, en la parte externa de la cáscara de cítricos (Figura 3). Estas sustancias han sido reportadas como tóxicas para los huevecillos de diversas especies de moscas de la fruta, en particular a la Mosca del Caribe y la Mosca del Mediterráneo (Figura 3), pero sorprendentemente no afectan a los huevecillos de la Mosca Mexicana de la Fruta. **¿Cómo ocurre esto?** Resulta que la Mosca Mexicana de la Fruta tiene una estrategia ingeniosa que le permite evadir las pequeñas cavidades llamadas glándulas de aceites esenciales. Esto ocurre porque colocan los huevecillos en el tejido interior de la cáscara, justo antes de la pulpa, evitando con ello las sustancias nocivas (Figura 3). La concentración de estos aceites esenciales se reduce conforme el fruto va madurando, de tal forma que la aplicación de giberelinas es muy eficaz porque, por una parte, retarda la maduración externa del fruto, y por otra, permite que los productores cosechen frutos más grandes y tardíamente (Figura 3).

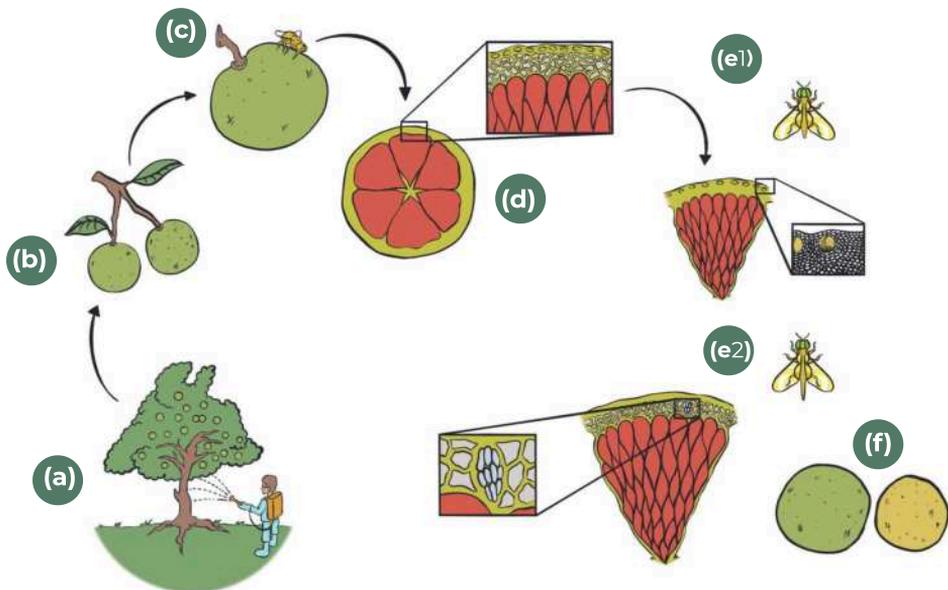


Figura 3. Esquema que muestra (a) la aplicación del ácido giberélico a árboles de toronja en campo, (b) toronjas aplicadas, (c) hembra ovipositando, (d) corte transversal de una toronja que muestra las partes de la cáscara y el área con alto contenido de aceites esenciales nocivos para huevecillos de insectos, (e1) sitio de oviposición de la Mosca del Caribe, (e2) sitio de oviposición de la Mosca Mexicana de la Fruta y (f) efecto de la aplicación sobre el tamaño del fruto.

Imagen: Rebeca Escamilla Navarro



Fotografía: PhotoMIX Company, Pexels

De manera contrastante, la aplicación del fitoregulador prohexadiona-Ca, un inhibidor de la producción de giberelinas, provoca en las manzanas la acumulación de compuestos que inhiben el desarrollo de patógenos como el temible fuego bacteriano. Otros fitoreguladores, estimulan el “sistema inmunológico” de las plantas desencadenando respuestas sistémicas de protección contra microorganismos (hongos y bacterias) o herbívoros. Para entender cómo se protegen las plantas con estas sustancias, se estudia la expresión de ciertos genes. Se ha observado que la aplicación de diversas sustancias estimula la producción de enzimas clave que permiten, por un lado, proteger a las células de las plantas contra el daño celular, causado por el organismo patógeno, y por el otro, promueven la producción de compuestos químicos de defensa que inhiben su crecimiento o resultan tóxicos para el patógeno. Ejemplo de estos compuestos son los flavonoides, taninos, glucosinolatos, compuestos cianogénicos, entre otros.

**Pero - ¿Los reguladores de crecimiento actúan solos?** En realidad, no. Se conoce bien que existe una fina comunicación entre distintos tipos de reguladores de crecimiento asociados a un determinado efecto. Hay reguladores cuyos efectos se contraponen mientras que otros actúan en sinergia, es decir, se favorecen unos a otros. Por ejemplo, los dos reguladores de crecimiento más conocidos que controlan la maduración de frutos son el etileno y el ácido abscísico y ambos aumentan su contenido en la planta conforme los frutos maduran. En un estudio reciente, en el que investigamos el efecto de cubrir frutos de mango con una película de un biopolímero llamado quitosano, encontramos que dicho material retrasa la maduración de los frutos. Interesantemente, observamos niveles más bajos de ácido abscísico y de ácido jasmónico y una menor susceptibilidad al ataque por la Mosca de las Antillas Occidentales, que tanto afecta a las zonas productoras de mango en México. Además, notamos que también hay menor daño ocasionado por hongos, como aquel que provoca la antracnosis (las famosas manchas negras de los mangos) y que acelera la pudrición de los frutos cosechados (Figura 4).

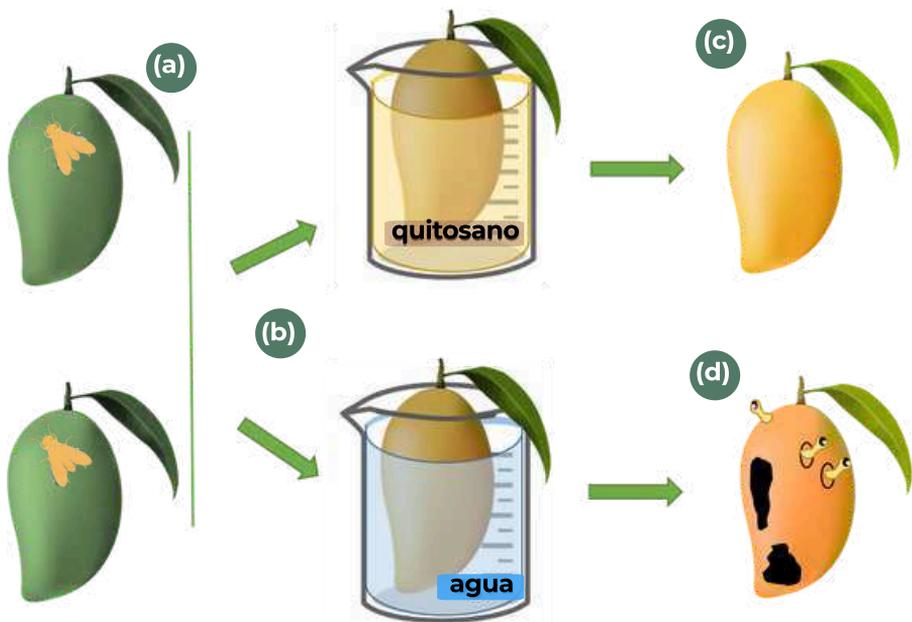


Figura 4. (a) Mangos previamente ovipositados por la Mosca de las Indias Occidentales, (b) recubrimiento de frutos con quitosano o inmersos en agua y (c) efecto del recubrimiento mostrando frutos limpios y sanos o (d) frutos con larvas y daño por hongos. Imagen: Andrea Birke

En conclusión, los reguladores de crecimiento en plantas son compuestos químicos que controlan su crecimiento y desarrollo, y pueden ser aprovechados en conjunto con otras estrategias como el uso de películas de biopolímeros para lograr una agricultura sostenible, libre de pesticidas tóxicos para el ser humano y el ambiente. No debemos olvidar que el uso de este tipo de compuestos puede afectar la palatabilidad (sabor) de los frutos, por lo que su aplicación se debe hacer de manera cuidadosa en momentos específicos del desarrollo.



Recolección de mangos en Actopan.  
Fotografía: Andrea Birke

### Agradecimientos:

Los estudios fueron financiados principalmente con fondos de los proyectos USDA-ARS 58-6615-3-006 y con recursos del proyecto Fondo Mixto CONACyT – Gobierno del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave VER-2017-292397. Se reconoce la participación y el apoyo de los Drs. Patrick Greany, Roy McDonald, Diana Pérez Staples, Francisco Goycoolea, Bruno Moerschbacher, Gloria Carrión y Alma Altúzar-Molina como parte de los equipos de trabajo que formaron parte de cada estudio, además de la estudiante de licenciatura Tamara Limón de la Universidad de Muenster, Alemania.

### Para saber más:

- Birke A, Aluja M, Greany P, Bigurra E, Pérez-Staples D, McDonald R. 2006. Long aculeus and behavior of *Anastrepha ludens* render gibberellic acid ineffective as an agent to reduce 'Ruby Red' grapefruit susceptibility to the attack of this pestiferous fruit fly in commercial groves. *Journal of Economic Entomology* 99, 1184-1193. [Click aquí](#)
- Limon T, Birke A, Monribot-Villanueva JL, Guerrero-Analco JA, Altúzar-Molina A, Carrión G, Goycoolea FM, Moerschbacher BM, Aluja M. 2021. Chitosan coatings reduce fruit fly (*Anastrepha obliqua*) infestation and development of the fungus *Colletotrichum gloeosporioides* in Manila mangoes. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 101, 2756-2766. [Click aquí](#)
- Aluja M, Bigurra E, Birke A, Greany P, McDonald R. 2011. Delaying senescence of 'Ruby Red' grapefruit and 'Valencia' oranges by gibberellic acid applications. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 2: 41-55.

Fotografía: Andrea Birke

# XVII COLOQUIO ESTUDIANTIL INECOL “NUEVOS PARADIGMAS EN LA CONSERVACIÓN”

## **Carlos Pinilla Cruz**

Posgrado INECOL  
Red de Ecoetología, INECOL

## **Eva García-Ilizaliturri**

Posgrado INECOL  
Red de Estudios Moleculares Avanzados, INECOL

## **Mónica J. Muñoz-Contreras**

Posgrado INECOL  
Red de Estudios Moleculares Avanzados, INECOL

## **Juliana Herrera-Pérez**

Posgrado INECOL  
Red de Biología Evolutiva, INECOL

## **Frida A. Bello-Morales\***

Posgrado INECOL  
Red Ambiente y Sustentabilidad, INECOL

\*frida.bello@posgrado.ecologia.edu.mx

Los pasados 5, 6 y 7 de octubre se llevó a cabo el XVII Coloquio Estudiantil cuya temática central giró en torno a los “Nuevos paradigmas en la conservación”. **El Coloquio Estudiantil INECOL es un espacio de conversación entre estudiantes, expertos académicos y no académicos, tanto del Instituto de Ecología A. C., como de otras instituciones nacionales y del extranjero.** Es un evento que a lo largo de sus XVII versiones, ha sido organizado por estudiantes para los estudiantes. Se ha llevado a cabo desde el 2006 a la fecha, incluso adaptándose a las restricciones sanitarias por la pandemia de COVID-19 al realizarse en las modalidades virtual e híbrida en los últimos años. **Su principal objetivo es dar a conocer las investigaciones, enfoques y avances sobre temas de interés elegidos por la comunidad estudiantil. Además, proporciona un espacio para que los mismos estudiantes puedan difundir los resultados de sus propios proyectos de investigación.** Así mismo, contribuye al intercambio y generación de nuevas ideas y proyectos. Por otro lado, este evento permite la convivencia y formación de lazos entre estudiantes, investigadores, productores y público interesado, mediante diferentes actividades académicas, culturales y recreativas.



Conversatorio “Nuevos horizontes en la conservación”.  
Fotografía: Comité Coloquio Estudiantil 2022



Comité organizador del Coloquio Estudiantil INECOL 2022. De izquierda a derecha: Eva García, Frida Bello, Juliana Herrera, Carlos Pinilla y Mónica Muñoz.  
Fotografía: Comité Coloquio Estudiantil 2022

### Conversatorio “Nuevos horizontes en la conservación”

En este conversatorio contamos con la participación del Dr. Javier Laborde, Dr. Luis García Feria, Dr. Víctor Arroyo Rodríguez y Dr. Tlacaélel Rivera Núñez. **Cada uno de los participantes tuvo la oportunidad de exponer cuáles, a su consideración, son los nuevos horizontes en la conservación, la crisis actual de la biodiversidad y sus principales causas.**

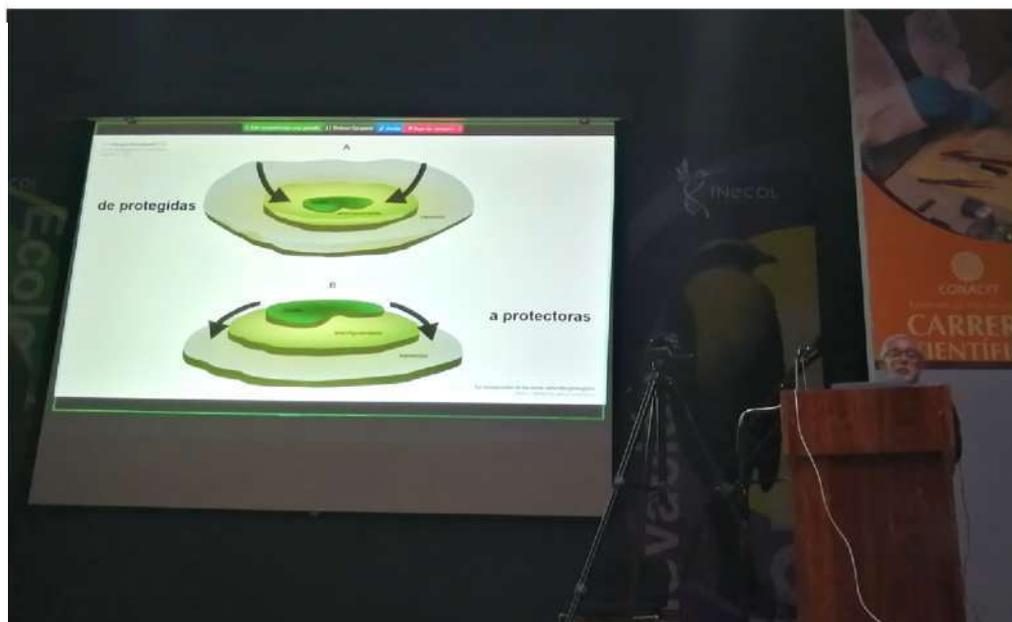
Se trató también el clásico debate sobre si conservar una zona grande o varias pequeñas (SLOSS: Single large or several small, por sus siglas en inglés), así como el debate más reciente de tierra compartida (Land sharing) o separación e integración de tierras (Land sparing), coincidiendo en que este no debe ser un debate dicotómico. Por un lado, se recomendó conservar el 40% de la superficie terrestre, dividido en 10% para un área grande y el otro 30% en fragmentos pequeños. Por otro lado, más allá de este debate, se recomendó prestar atención a la matriz (área de cobertura dominante) en la que están los fragmentos, mejorar su calidad, cambiar la manera de producir (la agroindustria por prácticas más amigables) y conocer la historia de los ambientes para poder hacer mejores propuestas de conservación. Asimismo, se trataron tres propuestas recientes en conservación: "una conservación" (ligada a una salud y un bienestar), "renaturalización" y "sorta-situ".

Finalmente, escuchamos la propuesta de la conservación biocultural, donde se destaca el papel histórico (manejo sustentable de los recursos) y actual (i.e. detención de proyectos mineros y monocultivos) de los pueblos originarios en la conservación y el no desligar a la sociedad de las propuestas de conservación.

## Ponencias

**Contamos con la participación de 19 ponentes nacionales y extranjeros, los cuales nos hablaron de propuestas teóricas y prácticas para realizar conservación desde diferentes áreas y enfoques.** Aprendimos de la historia de las Reservas de la Biosfera y la propuesta mexicana con el Dr. Sergio Guevara, del papel de las UMAS en la conservación con la Dra. Sonia Gallina, los Territorios de vida con la Dra. Luciana Porter, la importancia de la matriz agroecológica con el Dr. John Vandermeer, los vacíos en el conocimiento con el Dr. Javier Nori, la evaluación integrativa de la diversidad con la Dra. Claudia Moreno, y el ecoturismo y educación ambiental con aves con la Mt. Nathalia Otero, entre muchos otros temas interesantes.

Los invitamos a buscar la programación completa en la página de Facebook "Coloquio Estudiantil Inecol", donde podrán encontrar las grabaciones de las charlas del evento.



Ponencia del Dr. Sergio Guevara "La conspiración de las Áreas Naturales Protegidas, dilemas y alternativas para la conservación".

Fotografía: Comité Coloquio Estudiantil 2022

## Actividades recreativas y culturales

**En este evento se generaron diferentes espacios de discusión para toda la comunidad académica.** Entre las actividades desarrolladas se destacó la proyección y discusión del video documental titulado "¿Qué le pasó a las abejas?" el cual relata cómo la agricultura extensiva afecta las prácticas ancestrales y la relación cultural entre las comunidades indígenas y la naturaleza. Adicionalmente, en el auditorio principal, se proyectaron algunos cortometrajes como *Tsurumpitpit*, *Doricha* y *Donde descansa el mar*, producciones cuya dirección y producción estuvo a cargo de ex-estudiantes y miembros de nuestro Instituto, y "Culto a la historia natural de México" transmitido por primera vez en Veracruz. Entre otras actividades, resaltó la participación de la comunidad estudiantil en el concurso de fotografía "Naturaleza y sociedad". La fotografía ganadora fue presentada por Álvaro Hernández; titulada *Euglossa y Gongora*. En el marco de este coloquio, también se desarrollaron actividades de esparcimiento e interacción entre la comunidad, las cuales incluyeron un partido de fútbol mixto, donde los estudiantes dejaron todo su empeño en la cancha. En la feria de productores, varios artesanos locales, estudiantes y personal del INECOL ofrecieron sus productos, la mayoría elaborados artesanalmente. **Estos espacios nos recuerdan que la conservación, y la construcción de comunidad y conocimiento, también se puede realizar desde fuera de las aulas y laboratorios.**



Participantes del partido de fútbol mixto. Fotografía: Comité Coloquio Estudiantil 2022



Feria de productores. Fotografía: Comité Coloquio Estudiantil 2022



Concurso de fotografía "Naturaleza y sociedad".  
Fotografía: Comité Coloquio Estudiantil 2022

El Coloquio Estudiantil, en su decimoséptima edición, nos dejó muchas enseñanzas, nos mostró una visión general acerca de los diferentes debates y puntos de vista sobre los nuevos paradigmas en la conservación, además de los retos a los cuales nos enfrentamos actualmente, principalmente la crisis de la pérdida de biodiversidad. Los casos de estudio expuestos nos mostraron los diferentes enfoques y algunas de las herramientas usadas en la conservación.

Durante las ponencias presentadas por los investigadores y expertos, se dieron a conocer diversos enfoques; sin embargo, existe un mensaje clave: la conservación forzosamente debe incluir una perspectiva social y una visión integrativa. El valor de la biodiversidad en todas sus escalas, debe ser reconocido por todos nosotros, para que de esta forma exista un equilibrio entre el aprovechamiento, las áreas naturales protegidas y la conservación comunitaria. Incluso hay un nicho de oportunidad en el ecoturismo, actividad en la cual existe una cohesión entre la derrama económica, la educación ambiental y la conservación.

Esta edición del coloquio se llevó a cabo en modalidad híbrida después de haberse realizado en dos ocasiones de manera virtual. **Alentamos a los estudiantes y al posgrado a mantener este valioso espacio de manera presencial y activa, para incentivar, mantener y fortalecer la interacción entre nuestra comunidad INECOL y de esta manera se abran las puertas a la construcción de un espacio científico más humano.**

**Agradecimientos:**

Agradecemos a Alberto López Arcadia por su ayuda en el conversatorio y en la planificación general del coloquio, a Mauricio Díaz por el diseño del logo y los materiales de difusión. A todas las personas que colaboraron de alguna manera para que este coloquio fuera posible.

**Para saber más:**

Facebook: Coloquio Estudiantil Inecol. [Click aquí.](#)

*Euglossa* y *Gangora*. Foto ganadora del concurso "Naturaleza y Sociedad".  
Fotografía: Álvaro Hernández

# Ciencia hoy

Fotografía: Polina Tankilevitch, Pexels



# CÓMO ENCONTRAR PAREJA CUANDO ACABAS DE LLEGAR AL PUEBLO

**Víctor Parra-Tabla\***

Departamento de Ecología Tropical, Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán

\*victor.parratabla@gmail.com



Fotografía: José G. García-Franco

Una de las mayores preocupaciones a nivel global es la acelerada pérdida de especies que están sufriendo nuestros ecosistemas. Esta preocupación se debe a que nos encontramos íntimamente ligados a prácticamente todas las especies de nuestro planeta y sabemos que nuestra calidad de vida y futura supervivencia dependen de que logremos conservarlas. La introducción de especies exóticas a nuevos ecosistemas provocada consciente o inconscientemente por el ser humano es considerada una de las causas más importantes de la pérdida de especies (Figura 1). **Cuando las especies exóticas se convierten en invasoras se producen efectos negativos en la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas, por ejemplo, desplazando especies nativas o afectando flujos de materia y energía.**

### *Lo que es importante saber cuando hablamos de invasión de especies*

- ▷ ¿Qué estudia **la ecología de la invasión?** Las causas y consecuencias de la introducción de especies fuera de su ámbito de distribución natural y que es provocada por el ser humano.
- ▷ ¿Qué es una **especie nativa?** Son aquellas que han evolucionado en un área determinada a la que llegó por medios naturales.
- ▷ ¿Qué es una **especie exótica?** Son especies que por la acción del ser humano ocupan regiones que de manera natural no podrían ocupar. Eventualmente las especies exóticas pueden convertirse en invasoras.
- ▷ ¿Qué es una **especie invasora?** Son especies exóticas que una vez que llegan a un nuevo ecosistema se establecen y cumplen con su ciclo de vida por largos periodos de tiempo\*.

\*La Convención Internacional para la Conservación de la Naturaleza asume por la definición que las especies invasoras afectan el medioambiente, la salud o la economía.

Figura 1. Algunos conceptos importantes para los interesados en el fenómeno de la invasión biológica. Elaboración propia

Sin embargo, a pesar de décadas de investigación en torno al problema de la invasión biológica, **los expertos aún siguen tratando de dilucidar las causas que explican el por qué las especies invasoras son exitosas en ambientes en los que no evolucionaron.** Por ejemplo, al llegar a un nuevo ambiente las plantas invasoras con flores requieren reproducirse de manera exitosa, y aunque muchas de ellas son capaces de reproducirse asexualmente o por autofecundación, la ventaja de generar mayor variación genética a través de la reproducción sexual por medio de polinización es fundamental para su proceso de adaptación. Es decir que una invasión exitosa de las plantas polinizadas por animales depende en gran medida de que logren atraer visitantes florales para que estos transfieran sus granos de polen entre diferentes individuos, y así logren producir semillas de diferentes padres (Figura 2).



Figura 2. En la naturaleza es muy fácil distinguir la gran diversidad de formas florales que tienen las plantas y asociarlas a sus visitantes florales, muchos de los cuales les ayudan a producir frutos y semillas a través de la polinización. Fotografías: Laura Ockel, John Duncan, Stephen Bedase y Erik Karits, Unsplash



No obstante, **al llegar a un nuevo ambiente las especies invasoras se encuentran con especies nativas que “controlan” el servicio de la polinización que proveen los polinizadores locales.** Ante este escenario en el que las plantas invasoras requieren competir por el uso de los polinizadores con las plantas nativas, una pregunta relevante que se ha intentado responder es **¿qué tácticas usan las plantas invasoras para atraer a los polinizadores y así lograr un buen servicio de polinización?**

### **Parecerse a todas y a nadie en especial:**

Por mucho tiempo los naturalistas y biólogos han sabido que para decidir qué flor visitar, los polinizadores se guían por características como la forma, el tamaño, el color y el aroma de las flores. Sin embargo, dentro de la enorme diversidad de expresiones florales que podemos observar en la naturaleza, existen especies que tienen características consideradas como generalistas que atraen a gran número de visitantes, mientras que otras presentan características particulares que son capaces de atraer solo a un número reducido de visitantes. Así, las plantas invasoras pueden optar por alguna de esas dos opciones, tener características florales que atraigan a la mayor cantidad de visitantes posibles o solo a unos pocos. **Hasta ahora las evidencias que se han logrado conjuntar sugieren que lo más conveniente para una planta invasora es no depender de pocos visitantes y tener características florales generalistas, ya que así pueden asegurar su éxito reproductivo.**

### **Compárteme a tus amigos... (pero igual intento robármelos):**

Si bien **el tener características generalistas puede asegurar la polinización de las especies invasoras, esto inevitablemente tiene como consecuencia que tengan que compartir polinizadores con las especies nativas.** ¿Cómo lidian con este problema las especies invasoras? Por un lado, pueden parecer más atractivas, por ejemplo, produciendo más flores y así atraerlos más, lo que es bastante común en estas especies. Pero como bien sabemos, los polinizadores durante sus visitas buscan y obtienen recompensas florales de las plantas (como néctar y polen), por lo que una táctica más interesante y efectiva de algunas especies invasoras es la de producir más de estas recompensas. De esta manera, se hacen no solo más atractivas, sino incluso necesarias para los polinizadores. Un ejemplo notable de esta táctica lo representa la especie nativa del Himalaya *Impatiens glandulifera* que fue introducida por su gran belleza a Europa a finales del siglo antepasado y actualmente ha invadido prácticamente todo el hemisferio norte (Figura 3). **Esta especie se caracteriza por producir grandes cantidades de néctar logrando monopolizar a los polinizadores de las comunidades invadidas y así ser altamente exitosa.**



Figura 3. A poco más de 200 años de su introducción a Europa, la especie originaria del Himalaya *Impatiens glandulifera* ha invadido prácticamente todo el hemisferio norte de nuestro planeta gracias a su enorme capacidad por atraer polinizadores. Fotografía: es.dreamstime.com



Fotografía: Myriams-Fotos, Pixabay

### Hasta las últimas consecuencias:

Pero ¿es suficiente para las especies invasoras tener características florales que atraigan a muchas especies de polinizadores y estar intentando robárselos a las especies nativas? **Al final de cuentas el compartir polinizadores puede tener una consecuencia negativa no del todo inesperada, y es porque al visitar diferentes especies de plantas los polinizadores pueden transportar granos de polen de todas ellas entre las diferentes especies** (Figura 4). Este transporte “erróneo” del polen resulta en una polinización inadecuada, ya que sabemos que cuando una especie recibe el polen de otra especie provoca la abortación de sus flores o una reducción en su producción de semillas. Pero... ¿es esto un problema para las especies invasoras? Parece ser que no tanto, ya que investigaciones recientes han descubierto que mientras que el polen de algunas especies invasoras afecta a las especies nativas, el polen de estas últimas no tiene ningún efecto en las primeras. Más aún, también se ha observado que las especies invasoras son capaces de “donar” más polen que las especies nativas. Es decir que **producir polen más “dañino” y donarlo más, parece ser otra táctica adaptativa que favorecen el éxito de las especies invasoras en su competencia con las plantas nativas.**

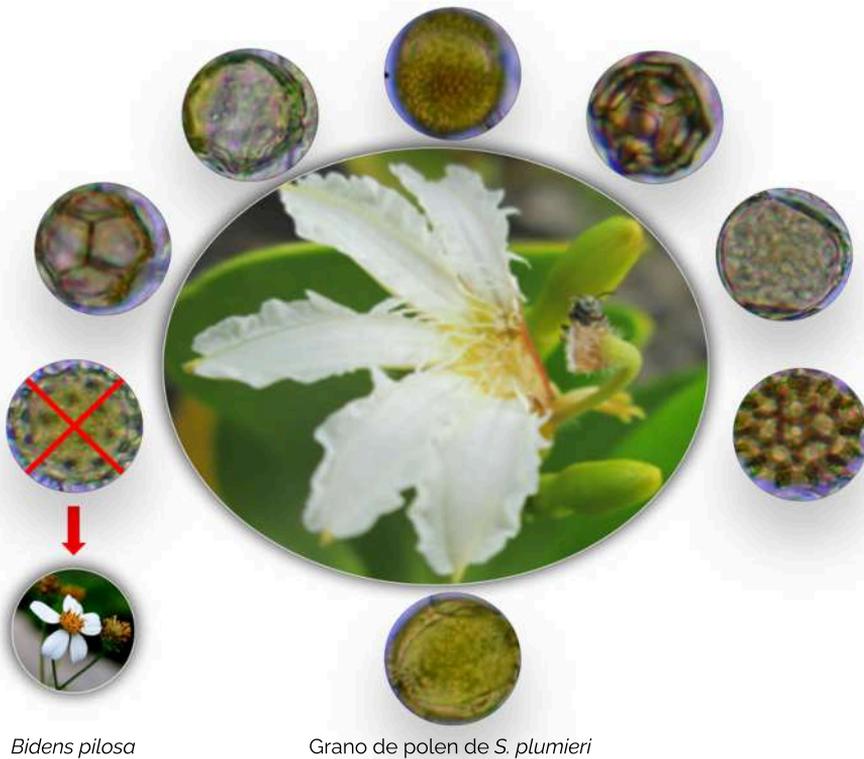


Figura 4. Debido a la compartición de polinizadores, las flores de la planta arbustiva característica de las dunas costeras del Golfo de México y la Península de Yucatán *Scaevola plumieri*, recibe granos de polen de diferentes especies, que incluyen a los granos de especie invasoras como *Bidens pilosa* la cual reduce su éxito de polinización. Fotografías: Alexander Suárez Mariño

**Como hemos visto, para resolver el problema de reproducirse en nuevos ambientes las especies de plantas invasoras cuentan con diversas tácticas para hacerlo de manera exitosa. Estas tácticas incluyen la atracción y competencia por visitantes florales y su servicio de polinización, hasta saturar con su polen a las especies nativas disminuyendo así su éxito.**

Charles Darwin fue pionero en el estudio de las invasiones biológicas al referirse a este fenómeno en su famoso libro *Sobre el Origen de las Especies* publicado en 1859. Aunque en los últimos 70 años la ciencia moderna de la ecología de la invasión ha venido estudiando el por qué las especies invasoras son tan exitosas, es interesante cómo seguimos descubriendo nuevas y sorprendentes tácticas que usan estas especies.



### Agradecimientos:

Al Instituto de Ecología A.C. por su apoyo para realizar una estancia sabática en la Red de Ecología Funcional. A José García Franco y María Luisa Martínez por su amable invitación a escribir este documento. A Alexander Suárez Mariño por compartir algunas de las fotografías que aparecen en este texto.

### Para saber más:

- CONABIO. 2022. Especies invasoras en México. [Click aquí.](#)
- GISD. 2022. Global invasive species database. [Click aquí.](#)
- Parra-Tabla V, Arceo-Gómez G. 2021. Impacts of plant invasions in native plant-pollinator networks. *New Phytologist* 230, 2117–2128. [Click aquí.](#)

Fotografía: Vinisa Romero

# UN SANTUARIO DE ANFIBIOS PARA PROTEGER LA BIODIVERSIDAD DE CUETZALAN

**Damián Villaseñor-Amador\***

Posgrado en Biología, UNAM  
Conservación de Anfibios A.C.

**Carolina Mildred Rivera González**

Conservación de Anfibios A.C.

**José Alfredo Hernández Díaz**

Parque Zoológico Africam Safari  
Conservación de Anfibios A.C.

\*damian.villasenor@gmail.com

Poza de agua del Santuario de los Anfibios del Bosque de Niebla, ubicado en Coahuatichan, Puebla, México.  
Fotografía: José Alfredo Hernández Díaz

El bosque nublado de montaña, o bosque mesófilo, cubre 0.5-1% del territorio mexicano pero alberga la mayor diversidad de fauna y flora terrestre de México: una de cada ocho plantas del país pertenece al bosque mesófilo y uno de cada tres anfibios mexicanos son endémicos a este hábitat. Esto es, sólo viven en este tipo de bosques. Pero **menos de una cuarta parte del bosque mesófilo mexicano se encuentra en áreas naturales protegidas, lo que hace de su conservación un reto nacional.**

**Uno de los pocos remanentes de bosque mesófilo se encuentra en Cuetzalan, un municipio localizado en la Sierra Nororiental del Estado de Puebla, que forma parte de la Sierra Madre Oriental de México.** Cuetzalan tiene un patrimonio natural invaluable reflejado en una amplia variedad de especies de aves, orquídeas, helechos y anfibios. **En Cuetzalan podemos encontrar ranas y sapos endémicos de México,** tales como la rana decorada (*Craugastor decoratus*) y el sapo de cresta (*Incilius cristatus*), pero sin duda alguna, el anfibio más característico del lugar es la salamandra de Cuetzalan (*Aquiloerycea quetzalanensis*) (Figura 1). Tal como su nombre lo indica esta salamandra sólo se encuentra en Cuetzalan y, debido a la pérdida del bosque mesófilo en la región, se encuentra en peligro crítico de extinción. La deforestación, el comercio ilegal de especies y el cambio de uso de suelo de bosques a potreros y cultivos, son amenazas frecuentes para la biodiversidad del municipio, pero que afectan todavía más el futuro, ya de por sí incierto, de la salamandra de Cuetzalan.



Figura 1. Salamandra de Cuetzalan (*Aquiloerycea quetzalanensis*).  
Fotografía: José Alfredo Hernández Díaz

Para la protección de éstas y otras especies nativas, endémicas y en peligro, **en 2022 se estableció el “Santuario de los Anfibios del Bosque de Niebla”, una reserva natural privada dirigida por la Asociación Civil sin fines de lucro “Conservación de Anfibios”. Al día de hoy, en el Santuario se han registrado 17 especies de anfibios y seis especies de helechos arborescentes, todas especies nativas de México.**

Entre los anfibios más interesantes del Santuario destacan cinco especies endémicas de México. Dos son salamandras de pies planos: una recientemente descrita en 2020 (*Chiropterotriton melipona*), y otra que sólo se ha visto cinco veces en diferentes localidades de la Sierra Norte de Puebla pero todavía no ha sido formalmente descrita (*Chiropterotriton* sp.) (Figura 2). También se ha observado una especie nueva para la ciencia del género *Aquiloerycea*, la cual sigue en proceso de descripción (Figura 3). Otras especies presentes en el Santuario son la salamandra de Cuetzalan, la especie bandera de la reserva, la rana decorada (Figura 4) y el sapo de cresta (Figura 5). Una característica llamativa de la rana decorada es que croa de manera muy aguda, como si se tratara de la “risa de una bruja”. Por otro lado, lo más característico del sapo de cresta, son las protuberancias arriba de su cabeza (de ahí su nombre) que pueden encontrarse tanto en machos como en hembras.



Figura 2. Salamandra de pies planos no descrita (*Chiropterotriton* sp.) que habita en la Sierra Norte de Puebla. Fotografía: José Alfredo Hernández Díaz



Figura 3. Nueva especie de salamandra del género *Aquiloerycea*.  
Fotografía: José Alfredo Hernández Díaz



Figura 4. Rana decorada (*Craugastor decoratus*). Fotografía: José Alfredo Hernández Díaz



Figura 5. Sapo de Cresta (*Incilius cristatus*). Fotografía: José Alfredo Hernández Díaz

**Respecto a los helechos arborescentes la reserva natural alberga a seis especies**, las cuales están sujetas a protección especial de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Estos helechos son conocidos en la región como pesmo (*Cyathea schiedeana*), pesmo espinoso (*Cyathea bicrenata*) (Figura 6), pesmo delgado (*Cyathea divergens* var. *tuerckheimii*), pesmo escamoso (*Cyathea fulva*), pesmo negro (*Alsophila firma*), y el helecho peludo o helecho de tronco grueso (*Dicksonia sellowiana*). También hay una séptima especie conocida como helecho palma (*Lophosoria quadripinnata*), estrechamente emparentada con las seis anteriores pero no tiene tronco, llamado estípite en el caso de los helechos.



Figura 6. Pesmo espinoso (*Cyathea bicrenata*). Fotografía: Antonio Leal Vicente



Pesmo (*Cyathea schiedeana*) rodeado por vegetación. Fotografía: Antonio Leal Vicente

Estos helechos arborescentes son talados para obtener sus raíces, material que localmente se denomina maquique, con el cual se manufacturan artesanías y macetas. **La tala de estas plantas resulta devastadora puesto que, en promedio, cada planta de helecho arborescente tarda 60 años para alcanzar su talla adulta:** 12 metros de altura. Es importante mencionar que sólo hay 21 especies de helechos arborescentes en México; **en el Santuario hay siete especies presentes, lo que indica que esta reserva está activamente participando en la protección de ¡un tercio de todas las especies de helechos arborescentes mexicanos!**

Nuestro objetivo a futuro como miembros de la Asociación Civil “Conservación de Anfibios” es declarar al Santuario de los Anfibios del Bosque de Niebla como área destinada voluntariamente a la conservación. Así como incrementar la superficie de bosque mesófilo bajo protección, conservando tanto a la salamandra de Cuetzalan, los helechos arborescentes y el patrimonio biológico de la región.



Cascadas del Santuario de los Anfibios del Bosque de Niebla, ubicado en Coahuatichan, Puebla, México. Fotografía: José Alfredo Hernández Díaz

### Agradecimientos:

Agradecemos el financiamiento de World Land Trust y Foundation for the Conservation of Salamanders en la creación del Santuario de Anfibios del Bosque de Niebla. Agradecemos la ayuda y apoyo en campo de Antonio Leal Vicente, Gerardo Flores Campos, Astrid V. Lira Guerrero, Angelina García González, Alma Joselyn González Ortega, José Manuel Cabrera Cosme, Leonardo Aparicio y a todas aquellas personas sin las cuales no hubiera sido posible la creación del Santuario.

### Para saber más:

•Challenger A. 1998. Utilización y Conservación de los Ecosistemas Terrestres de México, Pasado, Presente y Futuro. CONABIO/ UNAM/ Agrupación Sierra Madre. CDMX. [Click aquí.](#)

•Hernández-Díaz JA. 2022. Santuario de los Anfibios del Bosque de Niebla. Conservación de Anfibios A.C. [Click aquí.](#)

•Rzedowski J. 1996. Análisis preliminar de la flora vascular de los bosques mesófilos de montaña de México. Acta Botánica Mexicana, 35, 25–44. [Click aquí.](#)

# Jóvenes Científicos

Fotografía: GLady, Pixabay



# ROBADORES, LADRONES Y MÁS: ¿QUÉ SE ESCONDE TRAS LA POLINIZACIÓN?

**Lilian Martínez Pérez\***

Red de Interacciones Multitróficas, INECOL

**Armando Aguirre Jaimes**

Red de Interacciones Multitróficas, INECOL

**José G. García Franco**

Red de Ecología Funcional, INECOL

\*lilian.martinez@posgrado.ecologia.edu.mx



Polilla (*Sphingidae*) hurtando néctar en flor de haba de mar (*Canavalia rosea*: Fabaceae).  
Fotografía: Armando Aguirre Jaimes

Las flores son las estructuras más eficientes de las plantas para lograr su reproducción. **Cada detalle en su forma, color u olor es una señal de atracción para sus visitantes.** Generalmente, las señales están respaldadas por una recompensa alimenticia y funcionan como incentivo para que ocurra la polinización, y posteriormente el desarrollo de los frutos y semillas.

Si bien cada especie de planta ha desarrollado señales para los visitantes florales que se acercan legítimamente, sus polinizadores, el mecanismo no solo los atrae a ellos. **Por suerte o por desgracia para las plantas, sus flores representan alimento o la vía para obtenerlo, tanto para los polinizadores como para algunos “tramposos” o ilegítimos que no polinizan.** Existe todo un mundo de interacciones que se superponen con la polinización, y los visitantes ilegítimos son una parte importante de ese universo.

### ¿Qué es un visitante floral ilegítimo?

**Son animales que colectan el polen o el néctar de las flores pero no se involucran en su polinización.** Dentro de este grupo de organismos se destacan los robadores y ladrones, pero también se encuentran otros tipos de visitantes. En cualquiera de los casos, podemos asociar a estos visitantes con el consumo de alguna de las recompensas (polen o néctar; Figura 1a) o estructuras florales (anteras, estigma o pétalos; Figura 1b).

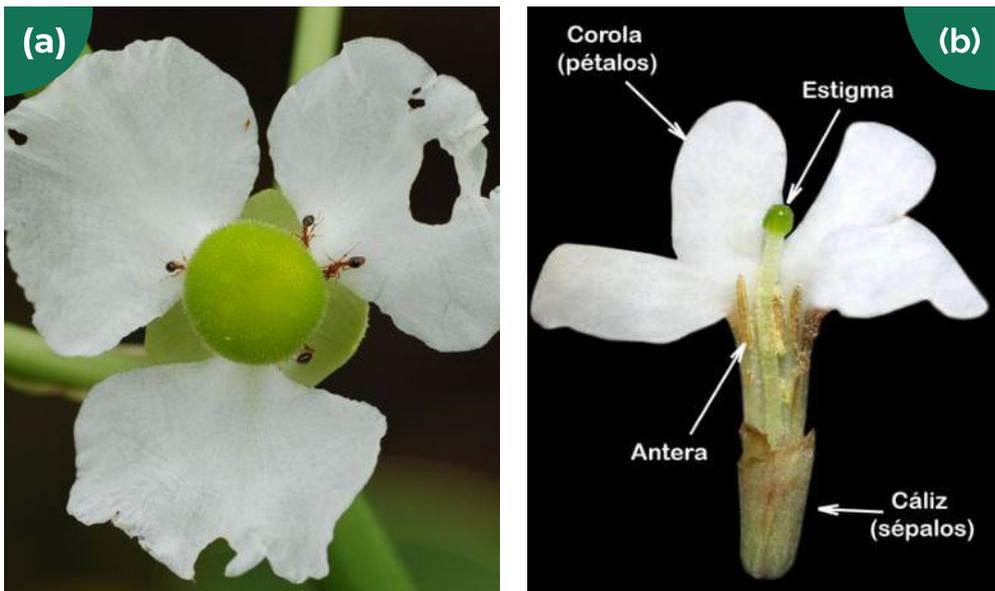


Figura 1. (a) Hurto de néctar por hormigas (*Formicidae*) en flor de platanillo (*Sagittaria lancifolia*; Alismataceae). Fotografía: Armando Aguirre Jaimes. (b) Estructuras de una flor. Fotografía: Lilian Martínez Pérez

### ● Los que toman néctar...

El néctar es un líquido que contiene azúcares, minerales, sustancias aromáticas y otros nutrientes. La composición y concentración de néctar varía entre grupos de plantas, pero es la recompensa más común en el reino vegetal. **Los visitantes florales ilegítimos que buscan néctar se clasifican como robadores y ladrones.** Los conceptos jurídicos de “robo” y “hurto” explican la diferencia entre estos términos: ambos son delitos en los que una parte se apodera de un bien ajeno, pero en el robo se utiliza la violencia o fuerza, y en el hurto no. Los ladrones de néctar “hurtan” en las flores, mientras que los robadores “roban” causándoles daños. **Los cambios físicos que estos visitantes ocasionan, pueden influir en la producción de frutos y semillas de las plantas.** De ahí que sean los visitantes ilegítimos más estudiados.

Los robadores primarios de néctar son aquellos que perforan las flores, generalmente en la base de la corola (conjunto de pétalos), dejando hendiduras que pueden ser utilizadas por robadores secundarios (Figura 2). Estos robadores, a menudo seleccionan flores tubulares en las que no pueden alcanzar el néctar de otra manera. Los insectos como escarabajos, abejas y abejorros, y las aves como colibríes o picaflores (género *Diglossa*) se encuentran entre los robadores habituales.

Por su parte, los ladrones de néctar son aquellos que succionan a través de la apertura natural de las flores, pero no tocan las anteras (donde está el polen) ni los estigmas (a donde debe llegar) porque su tamaño o su morfología se los impide, y por eso no polinizan. Así que la mayoría son pequeños insectos como hormigas o ácaros.



Figura 2. Robo de néctar por hormiga carpintera (*Camponotus* sp.) en flores de *Collaea cipoensis* (Fabaceae).  
Fotografía: Armando Aguirre Jaimes

### ● Los que buscan polen...

Otro grupo de visitantes ilegítimos son los que buscan polen. Dada su nutritiva composición de proteínas y azúcares como sustancias principales, **es una recompensa valiosa y atractiva para sus consumidores.**

Al igual que para el néctar, existen robadores y ladrones de polen (Figura 3), que también al coleccionar este recurso ocasionan algún daño o no a la flor. Ambos casos pueden ocurrir en plantas cuyas flores tienen las estructuras reproductivas femeninas (estigma) y masculinas (anteras) separadas espacialmente. Esto es, las estructuras masculinas y femeninas se encuentran a diferentes alturas en la flor (conocido como hercogamia), o separadas temporalmente, cuando son funcionales en momentos diferentes (conocido como dicogamia).

**Los ladrones y robadores de polen son catalogados como tales porque visitan solo flores masculinas, o las estructuras masculinas en flores hermafroditas.**

Adicionalmente, su tamaño, su forma o la manera en que manipulan las flores imposibilita el contacto con los estigmas mientras cargan el polen. Aunque son algo menos estudiados que sus colegas nectarívoros, numerosos trabajos refieren sus efectos negativos sobre la reproducción de las especies vegetales.

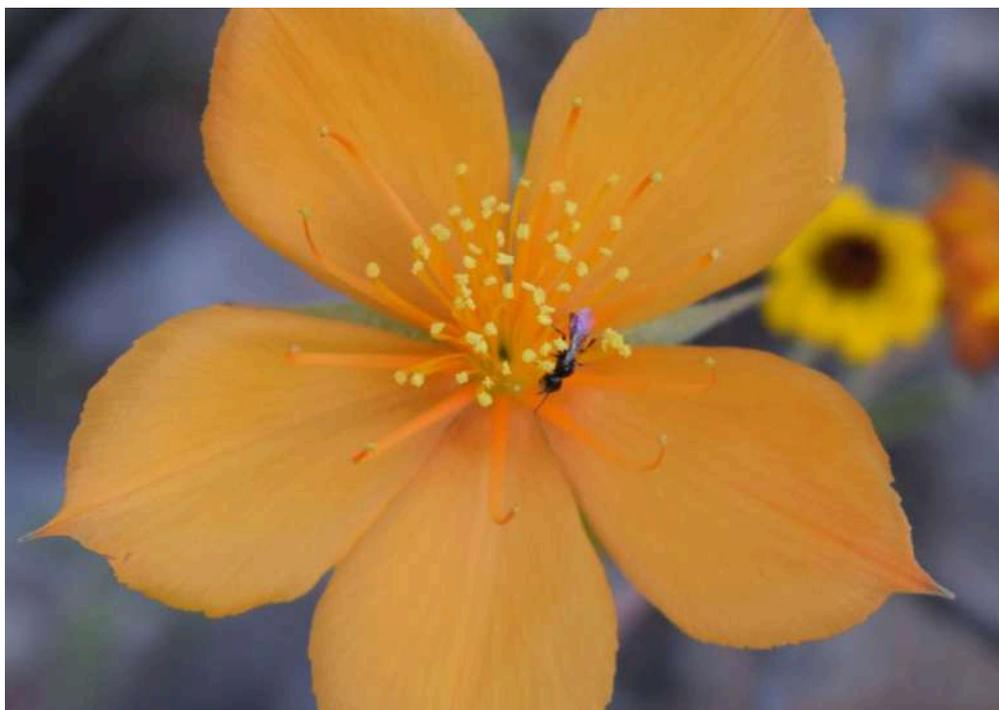


Figura 3. Hurto de polen en flor de pegaropa (*Mentzelia hispida*: Loasaceae).  
Fotografía: Armando Aguirre Jaimes

### ● Los que comen flores...

Por otro lado, se encuentran los florívoros, es decir, aquellos animales que comen flores. Como tales, se consideran a **varios vertebrados e invertebrados** que comen botones florales y/o partes de las flores, aunque la gran mayoría son insectos. Comúnmente no se toman en cuenta entre los visitantes florales, no obstante, como no polinizan también pueden nombrarse ilegítimos.

El deterioro que causan los florívoros puede estar restringido a ciertas estructuras o abarcar todos los tejidos florales. Por ello son capaces de arruinar las funciones reproductivas y de atracción de las flores.

### ● Los que comen en las flores...

Por último, los visitantes oportunistas, para los que las flores les sirven de bufet. Resulta frecuente observar insectos depredadores tales como chinches emboscadoras (*Reduviidae: Phymatinae*), mantis (*Mantidae*) y arañas cangrejo (*Thomisidae*) (Figura 4), **camuflados con los colores de las flores**, ya sea cambiando el color de su cuerpo u ocupando flores del mismo color. **De esta forma pasan desapercibidos para otros visitantes florales que se convierten en su plato fuerte cuando se acercan a la planta.**



Figura 4. Araña cangrejo (*Thomisidae*) cazando una abeja (*Apis mellifera: Apidae*) en una flor de platanillo (*Sagittaria lancifolia: Alismataceae*). Fotografía: Armando Aguirre Jaimes

**Varias investigaciones han demostrado las consecuencias de este tipo de depredación, que beneficia o perjudica a las plantas hospederas.** ¿Cómo es posible? Al parecer, los efectos dependen de a quiénes cazan los depredadores. Si las preferencias son por polinizadores, disminuye la polinización de la especie y todo lo que ello conlleva. Sin embargo, si los depredadores comen antagonistas florales como robadores o florívoros, favorecen la fructificación.

### ● Los límites se pierden

No es difícil clasificar un visitante floral como legítimo o ilegítimo. No obstante, las estrategias de forrajeo **abarcen una amplia gama de posibilidades que impiden establecer límites bien definidos dentro de cada categoría.** Por ejemplo, un robador de néctar puede mover las anteras de una flor, y mientras roba, provoca que el polen caiga en un estigma receptivo. ¿Entonces se debería considerar como robador o como polinizador?

Es evidente que la polinización funciona como el telón de un teatro cubriendo un sinnúmero de interacciones con consecuencias nulas, positivas o negativas para el éxito reproductivo de las plantas. Ello amerita profundizar en su análisis, aunque sea uno de los campos más abordados en la ecología.

Ir al índice 

#### Para saber más:

- Boaventura MC, Villamil N, Teixido AL, Tito R, Vasconcelos HL, Silveira FAO, Cornelissen T. (2021) Revisiting florivory: an integrative review and global patterns of a neglected interaction. *New Phytologist* 233(1), 132-144.
- Jean R. (2005) Quantifying a rare event: pollen theft by honey bees from bumble bees and other bees (*Apoidea: Apidae, Megachilidae*) foraging at flowers. *Journal of the Kansas Entomological Society* 78 (2), 172-175.
- Richman SK, Barker JL, Baek M, Papaj DR, Irwin RE, Bronstein JL. (2021) The sensory and cognitive ecology of nectar robbing. *Frontiers in Ecology and Evolution* 9, 698137.

Araña cangrejo (*Thomisidae*) esperando una presa sobre flor de hierba damiana (*Turnera ulmifolia*: Turneraceae). Fotografía: Armando Aguirre Jaimes

# CO-OCURRENCIA DE MAMÍFEROS CON DATOS DE CÁMARAS TRAMPA: ¿INTERACCIONES O ALGO MÁS?

**Gabriel Andrade-Ponce\***

Red de Biología y Conservación de Vertebrados, INECOL

**Salvador Mandujano**

Red de Biología y Conservación de Vertebrados, INECOL

**Wesley Dáttilo**

Red de Ecoetología, INECOL

**Verónica Farías-González**

Laboratorio de Recursos Naturales, UNAM

**José Jiménez**

Instituto de Investigación en Recursos Cinegéticos,  
Universidad Castilla-La Mancha, España

**Karen Velásquez**

Instituto de Investigación en Recursos Cinegéticos,  
Universidad Castilla-La Mancha, España

**Arturo Zavaleta**

Red de Ambiente y Sustentabilidad, INECOL

\*gabriel.andrade@posgrado.ecologia.edu.mx

**Las cámaras trampa son dispositivos capaces de tomar fotografías de animales por medio de la activación de sensores de movimiento o de calor.** El uso de cámaras trampa como herramienta para el estudio de mamíferos ha permitido obtener gran cantidad de información de muchas especies difíciles de observar directamente en campo. Así mismo, la información obtenida con las cámaras ha hecho posible realizar investigaciones sobre el comportamiento, la abundancia poblacional, la diversidad e incluso sobre interacciones ecológicas entre especies. No obstante, ya que registrar interacciones ecológicas entre mamíferos es un evento muy raro, incluso usando cámaras trampa, la mayoría de los estudios recurren a evaluar los patrones de co-ocurrencia espaciales y temporales como alternativa. La lógica detrás del uso de la co-ocurrencia es que los patrones encontrados deberían de ser consecuencia de una interacción entre los individuos de las especies. Por ejemplo, se espera que un competidor o una presa eviten lugares (co-ocurrencia espacial) o periodos (co-ocurrencia temporal) donde se maximice el encuentro con otro competidor o un depredador. **Cuando dos especies evitan usar los mismos lugares o horas del día se conoce como segregación, mientras que lo contrario se conoce como agregación.**



Zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) llevando un conejo castellano (*Sylvilagus floridanus*). Fotografía de cámara trampa del proyecto de monitoreo de venado cola blanca en la Reserva de la Biosfera de Tehuacán-Cuicatlán

Pese al uso generalizado de los patrones de co-ocurrencia en los estudios de interacciones de mamíferos, es necesario tener cautela en su interpretación. El principal problema es que la co-ocurrencia de especies puede ser generada por diversos factores y no únicamente por las interacciones entre especies. Por ejemplo, dos especies con diferentes preferencias de hábitat pueden generar un patrón de segregación sin que exista una interacción antagónica entre ellas. La dificultad para interpretar los patrones de co-ocurrencia ha sido fuente de un debate histórico en ecología, con distintos bandos que presentan evidencia a favor y en contra, pero sin llegar a un acuerdo común.



Gato montés (*Lynx rufus*). Fotografía de cámara trampa del proyecto de monitoreo de venado cola blanca en la Reserva de la Biosfera de Tehuacán-Cuicatlán

**¿Cómo interpretar entonces los patrones de co-ocurrencia obtenidos a partir de cámaras trampa?** Una manera es a través de un marco de decisiones, el cual se basa en una serie de pasos lógicos donde se descarta o se acepta una hipótesis con base en la información que se posee. **En un reciente estudio propusimos un marco lógico que nos permite distinguir qué factores pueden dar origen al patrón de co-ocurrencia de las especies: ya sea por la preferencia de hábitat de las especies (filtros de hábitat) o por la presencia de un competidor o presa (interacciones ecológicas).** Para ello, usamos modelos estadísticos (modelos de ocupación de una y dos especies) que permiten evaluar hipótesis sobre los factores que pueden dar origen al patrón de co-ocurrencia espacial a partir de los datos.

En caso de encontrar evidencia a favor de la hipótesis de interacción entre especies, verificamos que ambas especies coincidieran temporalmente en sus actividades diarias y que existiera información de su historia de vida que confirme las conclusiones encontradas en los modelos (Figura 1).

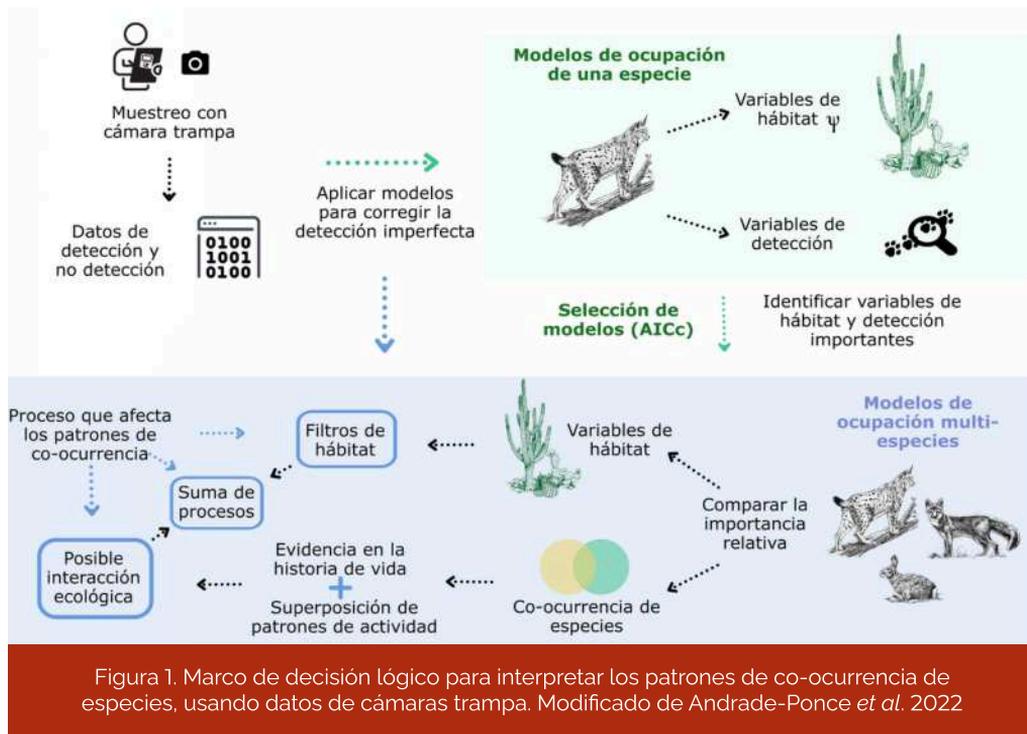


Figura 1. Marco de decisión lógico para interpretar los patrones de co-ocurrencia de especies, usando datos de cámaras trampa. Modificado de Andrade-Ponce *et al.* 2022

**Para poner a prueba el marco lógico viajamos a una localidad de la Reserva de la Biosfera de Tehuacán-Cuicatlán** llamada San Gabriel de Casa Blanca en el estado de Oaxaca, México. Esta reserva se caracteriza por tener un clima árido con pocas lluvias que ocurren en entre septiembre y diciembre. La vegetación está compuesta por cactáceas columnares (*Neobuxbaumia tetetzo*), matorrales espinosos (*Mimosa* sp.), entre otras especies típicas de selvas secas bajas. Allí instalamos 67 estaciones de fototrampeo que funcionaron de febrero a agosto del 2018 (Figura 2). **De todas las especies registradas en la localidad, escogimos tres para poner a prueba el marco lógico:** dos especies de carnívoros, el gato montés (*Lynx rufus*) y la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*); y su presa potencial el conejo castellano (*Sylvilagus floridanus*). Estas tres especies fueron seleccionadas por ser las más comunes y además cuentan con bastante información sobre su ecología, lo que nos permite tener suficientes datos para incluirlas en el marco lógico.

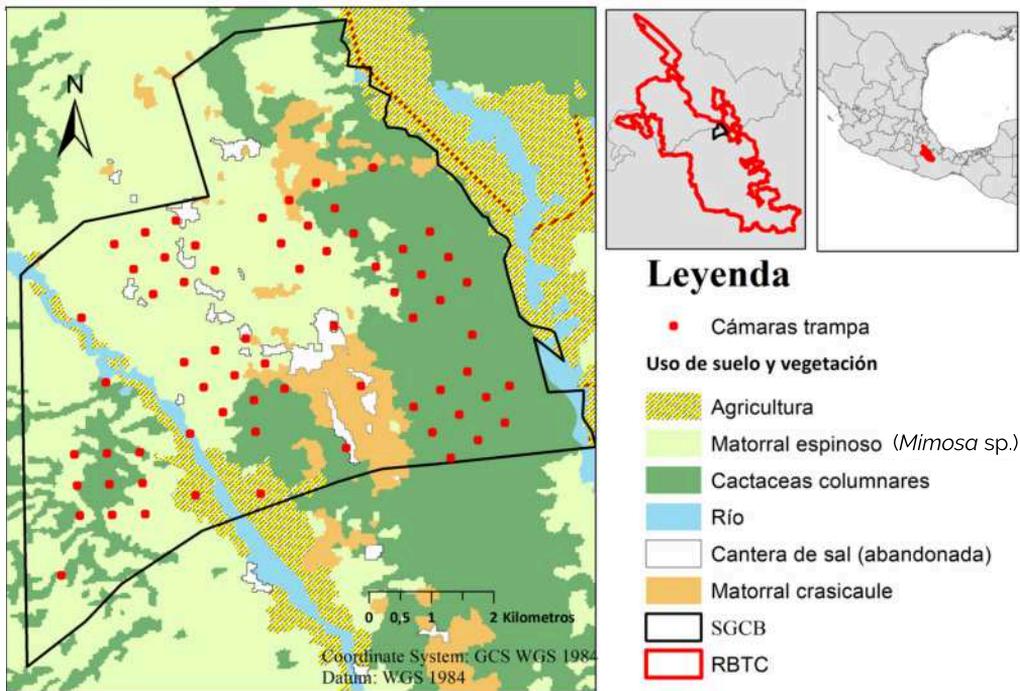


Figura 2. Mapa de ubicación de las cámaras trampa y uso de suelo y vegetación de San Gabriel de Casa Blanca (SGCB) en la Reserva de la Biosfera de Tehuacán-Cuicatlán (RBTC). Modificado de Andrade-Ponce *et al.*, 2022

Una vez que aplicamos nuestra metodología, observamos que tanto para la zorra gris como para el gato montés, la presencia del conejo castellano fue el determinante de su distribución. En otras palabras, **en la localidad de estudio a los depredadores no parece importarles el tipo de hábitat, sino más bien que exista disponibilidad de conejos en el sitio** (Figura 3a). No obstante, la presencia del gato montés no influyó sobre la distribución espacial de la zorra gris. La evidencia a favor de la hipótesis de interacción ecológica se ve respaldada por la historia de vida de las especies ya que, el gato montés ha sido reportado como un cazador especialista de conejos, y la zorra gris como un depredador oportunista que habitualmente busca su alimento en sitios donde hay mayor disponibilidad de presas. Adicionalmente, los patrones de actividad diaria de las tres especies se superponen ampliamente (Figura 3b, c, d), lo que indica que las especies están activas en las mismas horas del día. De esta manera, tenemos evidencia para dar sustento a la hipótesis de que los patrones de co-ocurrencia del gato montés, la zorra gris y los conejos se deban a interacciones tróficas.

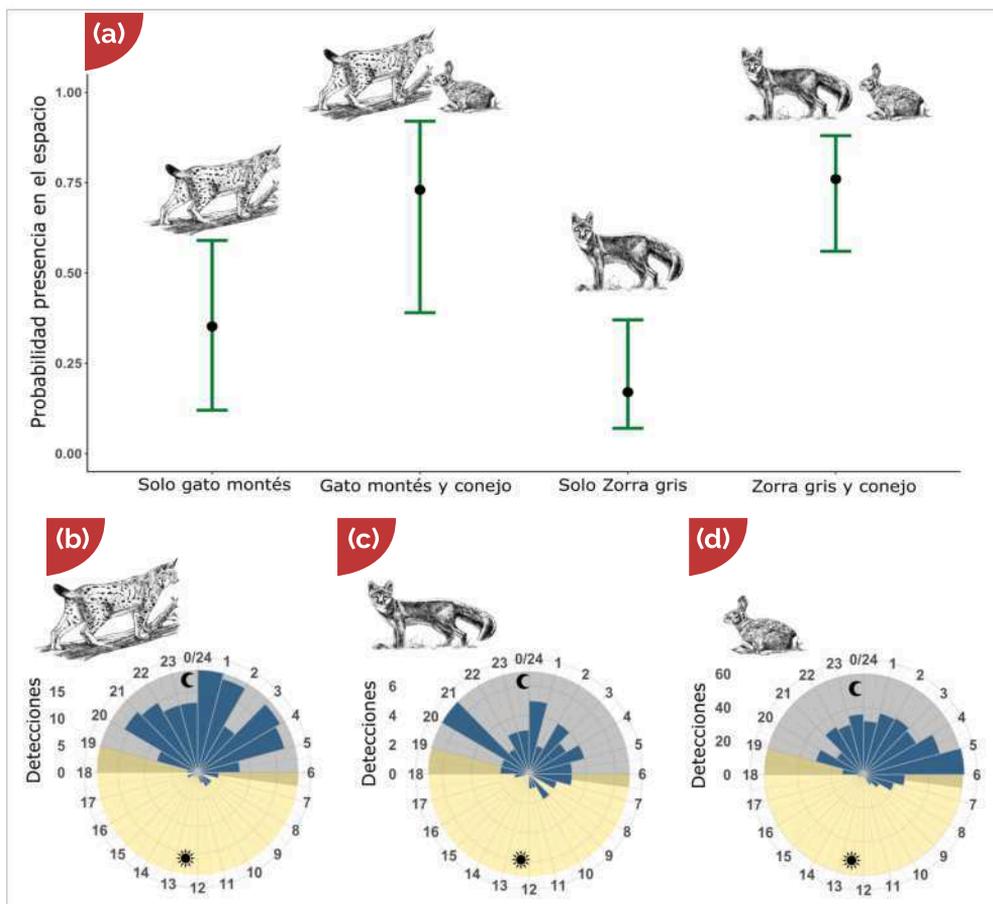


Figura 3. Co-ocurrencia espacial y temporal de gato montés, zorra gris y conejo. (a). Probabilidad de encontrar a cada depredador en ausencia y presencia de su presa. (b). Número de detecciones del gato montés a lo largo del día. (c). Número de detecciones de la zorra gris a lo largo del día. (d). Número de detecciones del conejo a lo largo del día. Modificado de Andrade-Ponce *et al.* 2022

Nuestro marco lógico permitió distinguir entre los factores que dan origen a los patrones de co-ocurrencia del gato montés, la zorra gris y el conejo castellano en la localidad de estudio. Así mismo, el marco lógico también permitirá a futuros estudios evaluar cómo la importancia de diversos factores puede variar a diferentes escalas espaciales y temporales. Finalmente, podemos afirmar que el marco lógico que propusimos permitió un mejor entendimiento de los procesos que pueden afectar la co-ocurrencia de especies y por lo tanto puede ser útil para estudios que buscan analizar la co-ocurrencia de mamíferos mediante cámaras trampa.



MOLTRIE  CAMERA 1 28 AUG 2018 07:40 pm

Conejo castellano (*Sylvilagus floridanus*). Fotografía de cámara trampa del proyecto de monitoreo de venado cola blanca en la Reserva de la Biosfera de Tehuacán-Cuicatlán

### Agradecimientos:

Esta investigación fue financiada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), México (proyecto CB-2015-01-256549) y el apoyo logístico de la Red de Biología y Conservación de Vertebrados. Gabriel Andrade agradece por la beca de posgrado otorgada por el CONACYT (Beca CONACYT 865148). Agradecemos a toda la comunidad de San Gabriel Casa Blanca y a Rafael Mendoza, Salvador Chávez, Policarpo Ronzón, Jaime Pelayo, Carlos Hernández y Diana Flores por su apoyo en campo. Se agradece a Giovanni Vargas la elaboración de las ilustraciones de las especies utilizadas en las figuras.

### Para saber más:

·Monroy-Gamboa AG. 2022. Amigos por conveniencia. *Therya ixmana* 1(3), 82-83. [Click aquí.](#)

·Andrade-Ponce GP, Mandujano S. 2022. De carnívoro a carnívoro: interacciones de mamíferos del orden Carnívora. *Ciencia Hoy, La Crónica.* [Click aquí.](#)

·Andrade-Ponce GP, Mandujano S, Dáttilo W, Farías-González V, Jiménez J, Velásquez-C K, Zavaleta A. 2022. A framework to interpret co-occurrence patterns from camera trap data: The case of the gray fox, the bobcat, and the eastern cottontail rabbit in a tropical dry habitat. *Journal of Zoology* 318(2), 91-103. [Click aquí.](#)

Paisaje de bosque de cactáceas columnares de la localidad de San Gabriel Casa Blanca.  
Fotografía: Gabriel Andrade-Ponce

# UNA ARAÑA NUNCA ANTES VISTA: LE GUSTAN EL CAFÉ Y LAS ALTURAS

**Luis G. Quijano-Cuervo**

Posgrado, INECOL

**Aurelio Ruiz Negrete**

Estudiante de 6° de primaria, Colegio Freinet

**Simoneta Negrete Yankelevich\***

Red de Ecología Funcional, INECOL

\*luisquijanocuervo@gmail.com

Fotografía: sarangib, Pixabay

El cine, la literatura y los mitos populares nos han convencido de que las arañas son seres peligrosos, oscuros y poco agradados. **¡Volvamos a mirar!** estos pequeños animales, son extraordinariamente interesantes y ofrecen muchos beneficios a los humanos, ya que, debido a su condición de depredadores voraces, cumplen un papel muy importante para mantener la salud de los ecosistemas y agroecosistemas de los que dependemos. **En este artículo, además de contarte sobre la importancia de las arañas, te platicaremos del proceso que conlleva el descubrimiento y descripción de una nueva especie para la ciencia y de por qué decidimos dedicar el nombre de una nueva araña al INECOL.**

La araña *Septentrinna inecol* fue descubierta hace dos años por Luis G. Quijano Cuervo (Figura 1). Esta araña mide tan sólo 6 mm de largo, como la punta de un lápiz y su color es café rojizo con elegantes puntos blancos en el abdomen y bonitas patas anaranjadas (Figura 2).



Figura 1. Luis G. Quijano Cuervo (estudiante de doctorado del INECOL) en el cafetal donde fue descubierta *Septentrinna inecol*. Fotografía: Kelly J. Ríos Olaya

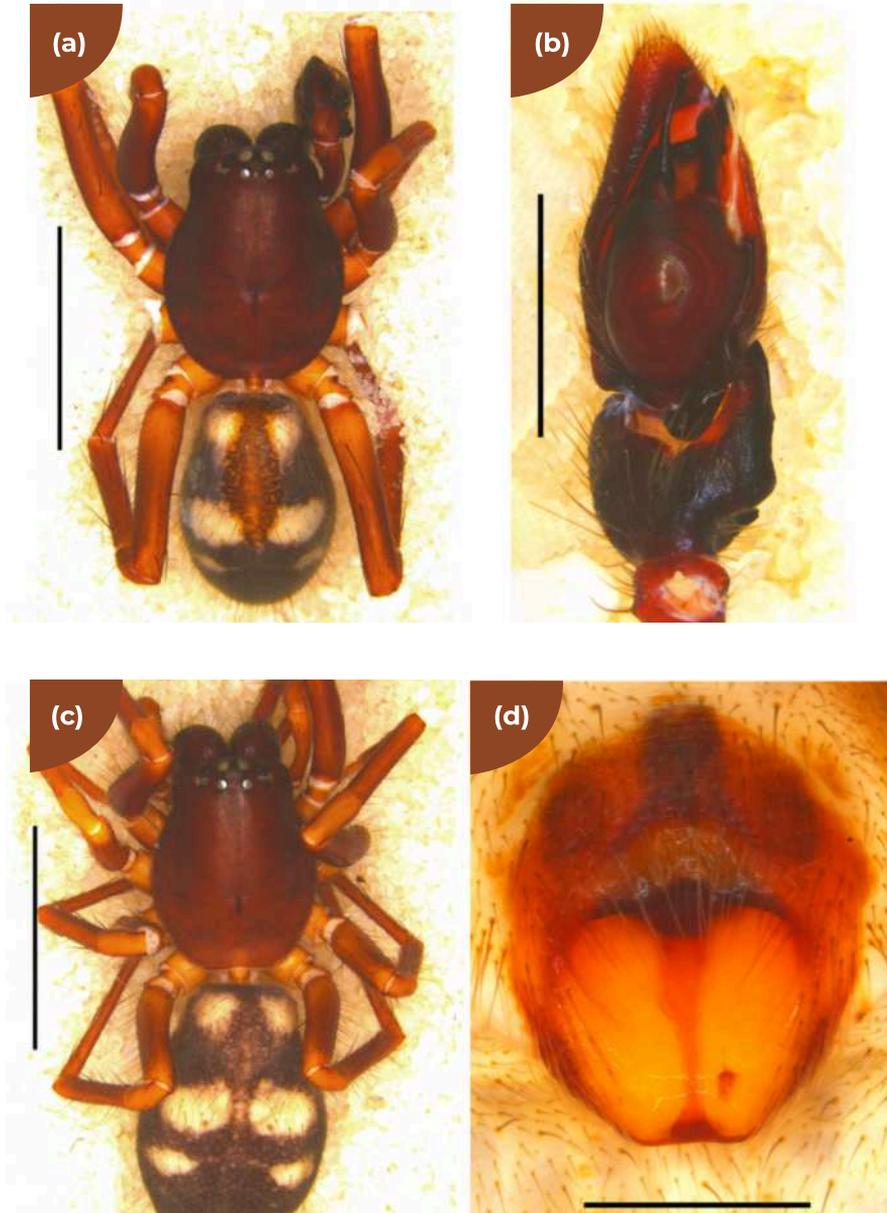


Figura 2. Macho (a y b) y hembra (c y d) de *Septentrinna inecol*.

(a) Macho de *Septentrinna inecol* (la línea negra indica una escala de 2.5 mm), (b) Palpo, genital masculino de las arañas (la línea negra indica una escala de 1 mm). (c). Hembra de *Septentrinna inecol* (la línea negra indica una escala de 2.5 mm), (d). Epiginio, genital femenino de las arañas (la línea negra indica una escala de 0.7 mm). La forma de los genitales femeninos (epiginio) y masculinos (palpo) de las arañas es importante para la identificación de las especies.

Fotografías: Luis G. Quijano Cuervo

Su descubrimiento es importante porque esta nueva araña es parte de un ecosistema muy desconocido por los humanos, el increíble jardín que forman las plantas que crecen en las ramas y troncos de los árboles (Figura 3). Estas plantas, conocidas como epífitas, se encuentran principalmente en las zonas de bosque de niebla, que crece en las montañas. **La araña *Septentrinna inecol* fue descubierta en Xico, Veracruz, en las epífitas de los árboles que le dan sombra al café del municipio Rodríguez Clara** (Figura 3). Existe la posibilidad de que *Septentrinna inecol* ayude a controlar las plagas en los cafetales, y con ello que contribuya a sustituir los agroquímicos que resultan dañinos para el planeta. Por esta razón, su presencia en los cafetales también podría ser importante para la economía de México, al permitir producir más café sustentable y de calidad.



Figura 3. Epífitas, plantas que forman los jardines colgantes en las alturas de los cafetales y donde fue descubierta *Septentrinna inecol*.  
Fotografía: Luis C. Quijano Cuervo



Fotografía: Pexels, Pexels

## Descubrir, nombrar y describir nuevas especies: el trabajo de los taxónomos

Los seres humanos, como muchos animales, somos curiosos. Pero una cosa que nos distingue es que, para conocer nuestro mundo, nombramos, agrupamos y clasificamos lo que en él encontramos. También tenemos un gusto especial por encontrar cosas que no conocemos. Nos emocionamos mucho desde niños cuando descubrimos que hay algo que no habíamos visto antes y rápidamente buscamos saber cómo se llama; si no tiene nombre, se lo ponemos.

**Para descubrir a *Septentrinna inecol*, el curioso de Luis tuvo que treparse con una escalera y un arnés a las copas de los árboles, recolectar los ejemplares de arañas (Figura 4), y luego analizarlos por horas bajo el microscopio hasta que pudo darse cuenta de que se trataba de una nueva especie.** Los taxónomos como Luis llevan ese gusto y habilidad de nombrar y clasificar organismos a un nivel muy especializado y pasan por varias etapas al descubrir una nueva especie, pero empiezan por la observación.

La idea de que un bicho o una planta que están observando pudiera pertenecer a una especie nueva está basada en un conocimiento profundo y detallado de los grupos de su especialidad. **Para corroborar que no se trata de otra especie ya conocida, el taxónomo debe comparar detalladamente los especímenes nuevos con los de las especies semejantes que ya fueron previamente descritas.** Aquí es donde entra la importancia de instituciones como el INECOL y de las colecciones biológicas que ellas resguardan. Estas colecciones son como bibliotecas de organismos a las que un investigador puede acudir para comparar sus ejemplares con aquellos ya clasificados en la colección (Figura 5). Las fuentes de información que usan los taxónomos pueden ser además bibliográficas. Existen textos llamados claves taxonómicas donde se describen e ilustran para cada grupo de organismos las estructuras que distinguen a las especies entre sí, como los genitales, en el caso de las arañas (Figura 2). Recientemente, además, el material genético (ADN) ha permitido una descripción más detallada, rápida y complementaria de las especies.

Una vez que un taxónomo determina que tiene en sus manos una especie nueva, procede a proponerla ante la comunidad científica alrededor del mundo. Otros especialistas corroboran el descubrimiento, se publica, y se depositan ejemplares en las colecciones biológicas para que cualquiera pueda examinarlas (Figura 5).



Figura 4. Luis G. Quijano Cuervo recolectado arañas de las epífitas en el agroecosistema donde fue descubierta *Septentrinna inecol*.

Fotografía: Luis G. Quijano Cuervo



Figura 5. Colección IEXA - "Dr. Miguel Ángel Morón" del INECOL.

Fotografía: Kelly J. Ríos Olaya

Justamente ese proceso es el que pasó *Septentrinna inecol*. Cuando Luis y sus colegas propusimos que se trataba de una especie nueva, se decidió dedicar su nombre al INECOL, haciendo un **reconocimiento a su gran labor como institución generadora de ciencia de calidad y por haber creado y mantener en constante crecimiento algunas de las colecciones biológicas más importantes del país, como la colección de insectos y arañas IEXA - "Dr. Miguel Ángel Morón", que cuenta con 207,252 especímenes de cinco grupos de gran importancia como escarabajos y moscas** (Figura 5 y 6); **y también por supuesto, por formar como investigadores e investigadoras a muchos jóvenes como Luis.**

Sin la presencia del INECOL muchas especies de arañas y otros grupos de invertebrados, vertebrados, plantas, hongos y microorganismos permanecerían sin ser descubiertos. En esta era de extinción en masa, en la que perdemos especies todos los días, **no hemos descrito ni el 20% de las especies que existen. Se piensa que 8.7 millones de especies habitan este planeta, un número similar al de los habitantes de la Ciudad de México ¡Necesitamos redoblar esfuerzos!** porque para poder idear estrategias efectivas para la conservación de la vida en el planeta, necesitamos conocer a las especies y entender el papel que cumplen en los ecosistemas.



Figura 6. Material de *Septentrinna inecol* ingresado y catalogado en la Colección IEXA - "Dr. Miguel Ángel Morón" del INECOL.

Fotografía: Kelly J. Ríos Olaya

## Los cafetales y las arañas que viven en sus jardines colgantes

Los cafetales y otros sistemas agrícolas también son ecosistemas, que se denominan agroecosistemas, y en ellos habita una parte importante de la biodiversidad de México (Figura 7). Los agroecosistemas cubren vasto territorio en México (alrededor de 50% del territorio) y en el resto del planeta (alrededor de 38%). Nuestra alimentación, salud, y el sustento económico de muchas familias, depende de la conservación de la biodiversidad que en ellos vive. Sin embargo, el conocimiento taxonómico y ecológico que tenemos de esta agrobiodiversidad es bastante limitado en comparación con la información que se ha generado de los ecosistemas naturales.



Figura 7. Cafetal de sombra típico de Veracruz. Cafetal ubicado en Rodríguez Clara, localidad donde fue descubierta *Septentrinna inecol*. Fotografía: Kelly J. Ríos Olaya

**Los cafetales de sombra del estado de Veracruz son lugares con un gran potencial para la conservación de la biodiversidad**, ya que estos sistemas todavía mantienen muchas plantas de los bosques mesófilos nativos de la región, lo cual permite que muchas especies, tal como *Septentrinna inecol*, encuentren espacios para vivir. Esta especie de araña y las muchas más especies que viven allí (nuestro equipo encontró 99 especies de arañas, agrupadas en 19 familias en el mismo cafetal donde fue descubierta *S. inecol*) tienen un **gran potencial como controladores naturales de las plagas que invaden los cafetales y otros cultivos de México como las Milpas**. Para poder aprovechar su gran potencial, necesitamos conocerlas mejor, apreciarlas y conservarlas. **¡Volvamos a mirar!**


 Ir al índice

### Agradecimientos:

Agradecemos a la familia Virués por permitirnos estudiar las arañas en su cafetal. A Kelly J. Ríos Olaya por algunas de las fotografías usadas en este manuscrito. A CONACYT por la beca de doctorado otorgada a L. G. Quijano Cuervo (CONACYT No. 862395).

### Para saber más:

- Quijano-Cuervo L, Negrete-Yankelevich S. 2022. A new epiphyte-dwelling spider from Mexico belonging to the Yucatan group of *Septentrinna* (Araneae: Corinnidae). *Arachnology*, 19 (3), 617-620.
- Quijano-Cuervo L, Robledo-Ospina L, García L, Escobar F. 2021. Arañas: tejiendo un eslabón crucial para el equilibrio de los agroecosistemas. *Revista Digital Universitaria* 22(3), 40-41. [Click aquí](#)
- Foelix, R. 2011. *Biology of spider* (2nd Ed.). New York, USA: Oxford University Press.

Cafetales y donde fue descubierta *Septentrinna inecol*.  
Fotografía: Luis G. Quijano Cuervo

# FRAGMENTACIÓN DEL PAISAJE: ¿UNA OPORTUNIDAD PARA LAS ZONOSIS?

**Javier Juárez-Gabriel**

Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Veracruzana, Campus Poza Rica - Tuxpan, Veracruz, México

**Jonathan Zamora-Doria\***

Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Veracruzana, Campus Poza Rica - Tuxpan, Veracruz, México

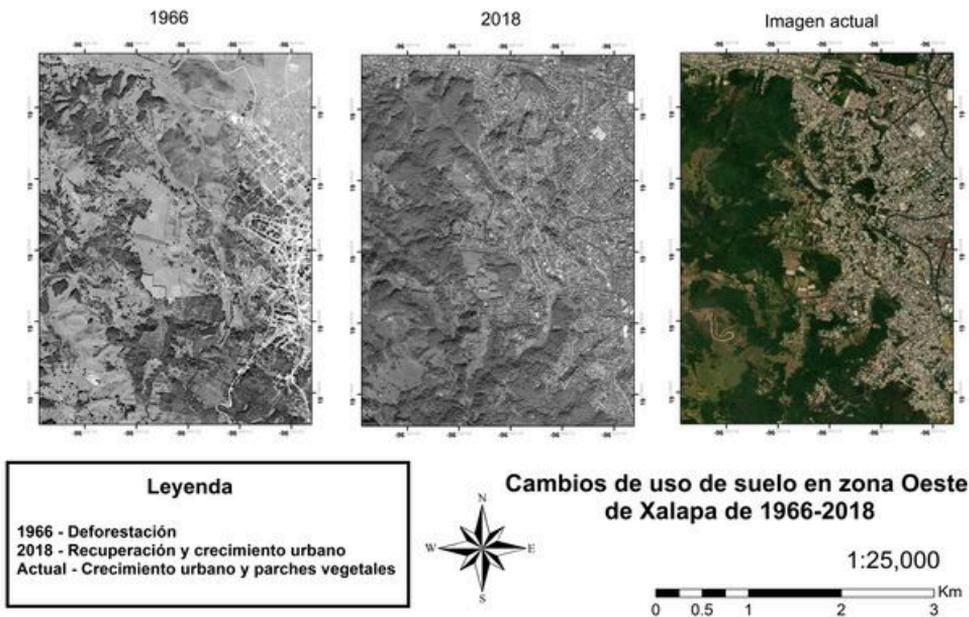
\* [jzamorajdoria@gmail.com](mailto:jzamorajdoria@gmail.com)

Fragmentación del paisaje por deforestación, actividades agropecuarias y construcción de carretera del Rancho Oxitempa, Ixhuatlán de Madero, Veracruz. Fotografía: Google Earth Pro

**La fragmentación del paisaje es, en su mayoría, consecuencia de diversas actividades humanas como la urbanización, intensificación de la agricultura y la deforestación.** Imaginemos que la fragmentación es como pelar una naranja, donde la corteza terrestre es la cáscara de la fruta y ésta alberga a una gran diversidad de ecosistemas como bosques, desiertos, matorrales u océanos que están conectados entre sí. Estas conexiones permiten que exista la gran diversidad de especies que tenemos en este planeta y que los ecosistemas sean más resistentes a perturbaciones. Eso quiere decir que **a medida que cortamos “pedacitos pequeños” de cáscara o fragmentamos los ecosistemas naturales que cubren la Tierra, se pierden las especies que viven ahí, así como las conexiones y relativa continuidad de dichos ecosistemas.**

La pérdida de fragmentos de cobertura provoca un gran número de alteraciones.

Por ejemplo, así como pasaría con una naranja con la cáscara lastimada, cuando los ecosistemas están fragmentados, se reduce la humedad e incrementa la posibilidad de deterioro generalizado por la llegada de especies desde otros sitios o por la proliferación de especies que ahí vivían. Con las nuevas condiciones, aquellas especies que podrían ser escasas, se pueden hacer sobre-abundantes si son capaces de aprovechar la oportunidad para ganar terreno.



Imágenes que muestran los cambios de uso de suelo a lo largo del tiempo de la zona oeste de Xalapa, Ver. Se puede observar en 1966 los pastizales y en 2018 y en la imagen actual el crecimiento de mancha urbana y recuperación de pastizales a parches vegetales. Fotografías: Imágenes Satelitales Corona (1966), WorldView (2018) y Google Earth Pro (Imagen actual)

La evidencia científica indica que **los cambios de uso de suelo están estrechamente relacionados con un aumento en las enfermedades zoonóticas**, pero ¿qué son las zoonosis? Las zoonosis son aquellas enfermedades infecciosas transmisibles naturalmente desde animales a los humanos. La mayoría de estas transmisiones requiere de diferentes eslabones. Por ejemplo, antes de llegar a los humanos, algunos patógenos requieren pasar por alguna fase de su desarrollo en otro vertebrado como roedores o murciélagos que hospedan al patógeno en su cuerpo. En el caso de estos huéspedes intermedios, los patógenos no les causan afectaciones graves en su salud, pero tampoco pueden ser transmitidos directamente a los humanos. Para que se dé la transmisión se requiere de otro eslabón llamado vector, y que suele ser un invertebrado como los mosquitos, las garrapatas o las chinches. Es así como al interactuar con estos invertebrados, los humanos podemos ser infectados por patógenos como virus, bacterias, hongos, protozoarios e incluso algunos helmintos (gusanos).



Interacción con organismos hospederos.  
Fotografía: Jonathan Zamora-Doria

En contraste, cuando un ecosistema mantiene su cobertura natural en buenas condiciones, se considera un ecosistema conservado. En estos casos, las especies que ahí habitan tienen una gran interacción entre ellas y los patógenos que circulan estarán “dispersos” entre la gran diversidad de fauna; este fenómeno es conocido como “efecto de dilución”. Sin embargo, **si el ecosistema se degrada, se rompe el efecto de dilución y los patógenos como bacterias, virus, protistas, entre otros pueden incrementar su población, causando brotes de enfermedades.**



Fragmentación del ecosistema  
Fotografía: Jonathan Zamora-Doría

El incremento de las enfermedades zoonóticas se ha acelerado con la urbanización, porque este proceso implica que los animales silvestres, que obtenían los recursos necesarios para su supervivencia en un lugar conservado, se desplacen a otros sitios para buscar alimento y refugio. **Cuando no existen corredores de vegetación que los conduzcan a otro ecosistema conservado, los animales se ven en la necesidad de atravesar las zonas urbanas, incrementando así su interacción con las poblaciones humanas y con esto la probabilidad de transmisión de enfermedades zoonóticas.**

Sin embargo, aunado al desarrollo de zonas urbanas, la intensificación de la agricultura y la ganadería también aumentan la deforestación de los ecosistemas, lo que ocasiona que el ganado tenga contacto directo con los diferentes eslabones que requieren los patógenos para llegar a los humanos, por lo que en ocasiones se convierten en un eslabón más. Asimismo, el crecimiento de la población humana ha demandado una mayor producción de alimentos, aumentando los riesgos para la salud veterinaria y salud pública cuando se desarrollan sistemas productivos intensivos, por ejemplo, una gran cantidad de animales confinados en un pequeño espacio. Estos sistemas favorecen la convivencia del ganado con organismos silvestres y sus patógenos, logrando acercarlos a la población humana.

Por lo anterior, en los últimos años la visión de Una Salud (One Health) (Figura 1) ha ayudado a comprender todos los aspectos involucrados desde una sola perspectiva, la salud humana, salud animal y por supuesto, la salud ambiental. De esta triada depende la interacción de los patógenos en el medio, su ciclo de vida y su transmisión, por lo que es de suma importancia monitorear y conservar la biodiversidad de nuestros hábitats.

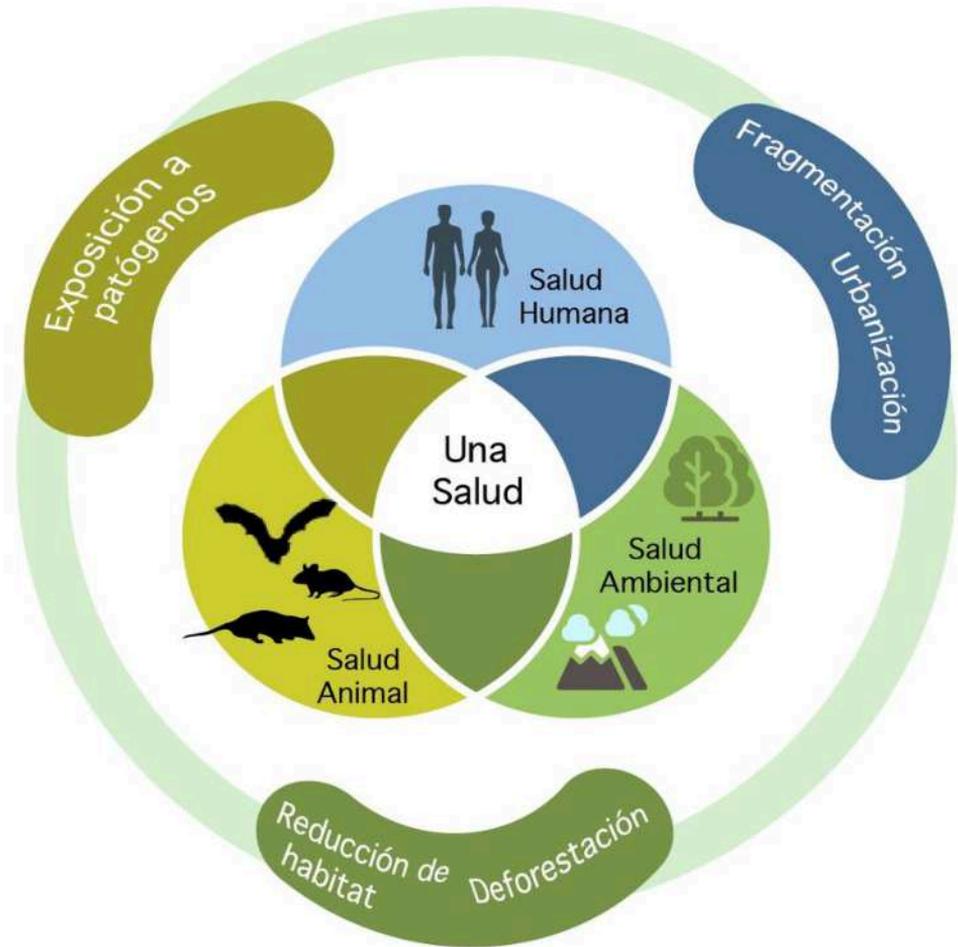


Figura 1. Esquema de Una Salud. Los puntos externos indican las características que influyen en la transmisión de zoonosis. Elaboración propia: Javier Juárez-Gabriel

En conclusión, el deterioro y la fragmentación de ecosistemas contribuyen a la transmisión de enfermedades zoonóticas. No obstante, podemos frenar este proceso diseñando estrategias de conservación que incluyan corredores entre ecosistemas fragmentados, para que las barreras biológicas conserven todos los eslabones de los ciclos de vida de las enfermedades zoonóticas en sus hábitats y/o se mantengan diluidas dentro de las especies animales. Por lo tanto, **la conservación de la fauna y de ecosistemas es esencial para disminuir e incluso evitar las interacciones entre los patógenos, los eslabones transmisores y los seres humanos.**

Ir al índice 

### Agradecimientos:

A la Universidad Veracruzana, así como al coordinador de la maestría en ciencias del ambiente; Dr. Francisco Limón Salvador por la vinculación en las experiencias educativas, así mismo a la Dra. Debora Lithgow y el Dr. Juan José Von Thaden Ugalde por su apoyo, guía y motivación a seguir mejorando como profesionistas y forjar un futuro multidisciplinario, gracias infinitas.

### Para saber más:

·Haddad NM, Brudvig LA, Clobert J, Davies KF, Gonzalez A, Holt RD, Lovejoy TE, Sexton JO, Austin MP, Collins CD, Cook WM, Damschen EI, Ewers RM, Foster BL, Jenkins CN, King AJ, Laurance WF, Levey DJ, Margules CR, Melbourne BA, Nicholls AO, Orrock JL, Song DX, Townshend JR. 2015. Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems. *Science Advance* 1(2), e1500052. [Click aquí](#)

·White RJ, Razgour O. 2020 Emerging zoonotic diseases originating in mammals: a systematic review of effects of anthropogenic land-use change. *Mammal Review* 50, 336-352. [Click aquí](#)

·WHO, 2021. <https://www.who.int/es/emergencias/disease-outbreak-new> Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Emerging and Zoonotic Infectious Diseases (NCEZID). 2021. Zoonotic diseases. [Click aquí](#)

# ¿QUÉ NOS CUENTA LA EVOLUCIÓN SOBRE LOS RATONES SILVESTRES MEXICANOS?

**M. Ángel León Tapia\***

Red de Biología Evolutiva, INECOL

**Alejandro Espinosa de los Monteros**

Red de Biología Evolutiva, INECOL

\*mal@st.ib.unam.mx



Ratón de Baja California (*Peromyscus eva*), nombrado así ya que solamente habita en el estado de Baja California Sur, México. Fotografía: M. Ángel León Tapia

Un pensamiento común es que los roedores, como los ratones y ratas, se encuentran en ciudades y campos de cultivo de todo el mundo. También se piensa que éstos pueden provocar daño a los humanos como pérdidas en las cosechas o problemas sanitarios por ser transmisores de enfermedades. Aunque esto resulta cierto en algunos casos, son eventos particulares donde se han visto involucradas especies como la rata negra (*Rattus rattus*), la rata gris (*R. norvegicus*) y el ratón casero (*Mus musculus*), roedores originarios de Asia que se han dispersado a todos los continentes gracias a los humanos. Sin embargo, la realidad es que **la mayoría de los roedores se distribuyen en áreas pequeñas, son de hábitos silvestres, evitan los asentamientos humanos y también las zonas perturbadas.**

**Las ratas y ratones silvestres pertenecen al grupo taxonómico de los roedores (Rodentia), el cual tiene aproximadamente 2,600 especies y representan el 40% de todos los mamíferos.** La principal diferencia entre las ratas y ratones es su aspecto físico, las ratas son grandes y pesadas, mientras que los ratones son pequeños, delgados y ligeros (Figura 1). Ambos comparten el mismo ancestro en común y pueden ser de hábitos subterráneos, semiacuáticos, corredores, arborícolas, trepadores o planeadores. El grupo con mayor diversidad de estos roedores en Norteamérica y particularmente en México es la familia Cricetidae.



Figura 1. Especies mexicanas de ratas y ratones. (a) rata magueyera mexicana (*Neotoma mexicana*) y (b) ratón cosechero mexicano (*Reithrodontomys mexicanus*).

Fotografías: M. Ángel León Tapia

La historia de este grupo de roedores se remonta a la época geológica conocida como el Eoceno medio, hace aproximadamente 48-40 millones de años, en donde surgieron las primeras especies en Asia y después se dispersaron a los demás continentes. La mayoría de los estudios coinciden en que este grupo llegó a Norteamérica durante el Oligoceno hace aproximadamente 33 millones de años y después se diversificó dando origen a las formas que actualmente habitan en América. En México existe una gran diversidad de roedores Cricétidos, desde tamaños relativamente grandes hasta muy pequeños. Por ejemplo, la rata magueyera mexicana (*Neotoma mexicana*) que se distribuye en las zonas montañosas frías del centro y norte de México llega a medir hasta 45 cm de longitud y a pesar 250 g. Al mismo tiempo, tenemos especies de menor tamaño como el ratón meteorito mexicano (*Microtus mexicanus*; Figura 2) que alcanza una longitud total de 15 cm, pesando hasta 42 g, y se distribuye en los mismos hábitats que la rata magueyera mexicana.



Figura 2. Ratón meteorito mexicano (*Microtus mexicanus*), especie que se caracteriza por tener una cola muy pequeña en relación a su cuerpo. Fotografía: M. Ángel León Tapia y Alberto Jácome Hernández

El género de la familia Cricetidae que más diversidad tiene en América es *Peromyscus*, conocidos como ratones ciervo, su nombre proviene del griego antiguo “pera” que significa bolsa y “myskos” que significa pequeño ratón, es decir, pequeño ratón de bolsa. El origen y la diversificación de los ratones ciervo se remontan al Mioceno tardío hace aproximadamente unos 6 a 10 millones de años. Este es el grupo más común y está distribuido ampliamente en Norteamérica.

Se le puede encontrar en casi cualquier tipo de hábitat terrestre. **La mayoría de las especies del ratón ciervo se distribuyen en México y algunas han sido objeto de extensos estudios en disciplinas como ecología, biología evolutiva, especiación, biogeografía, fisiología, reproducción, neurobiología, bioquímica, entre otros.** Sin embargo, para la mayoría de las especies aún existen problemas para entender varias características de su biología; principalmente en algunos aspectos básicos como su clasificación, relaciones evolutivas y la cuantificación del número real de especies que habita en México.

**Por lo tanto, el reconocimiento, descripción, clasificación y entendimiento de las relaciones evolutivas de este grupo siguen siendo uno de los mayores retos en el estudio de estos mamíferos.** No obstante, el uso de las técnicas moleculares, como la secuenciación de genes, en los últimos años ha ayudado al entendimiento de esta causa, resultando en el descubrimiento de nuevas especies y ha aportado mucha información sobre la historia evolutiva y biodiversidad del grupo.



Comparación de los cráneos de ratones ciervo (*Peromyscus*) de la Colección Nacional de Mamíferos (CNMA), UNAM. Fotografía: M. Ángel León Tapia

Generalmente, el descubrimiento de una nueva especie de roedor no es tan sencillo como visitar alguna zona poco explorada y coleccionar especímenes. Existen algunos casos en las que colectas en zonas casi inexploradas y aisladas como las islas de Indonesia en Asia, han resultado en la descripción de nuevas especies, como el ratón nariz de cerdo (*Hyorhinomys stuempkei*) y el ratón devorador de gusanos (*Paucidentomys vermidax*) que tienen características muy distintivas con respecto a otros. **Sin embargo, en casos como en los ratones ciervo, la situación es más complicada porque la mayoría tiene características muy similares y distribuciones sobrelapadas. Esta situación dificulta su identificación y la capacidad de determinar si los roedores que se observan pertenecen a una o más especies.** Afortunadamente existen las colecciones biológicas en donde se albergan especímenes colectados y se puede tener acceso a un gran número de ejemplares para su estudio (Figura 3). Es así que la mayoría de las especies descritas en los últimos 20 años en América y específicamente en México se han determinado estudiando los especímenes previamente colectados, incluso hace más de 50 años, y se han albergado en estas colecciones científicas. Estos ejemplares han sido colectados, manipulados y procesados con respeto y en apego a las legislaciones éticas ambientales nacionales e internacionales para su uso en la investigación científica y mantener su disponibilidad al público en general.



Figura 3. Especímenes de ratones ciervo en la Colección Nacional de Mamíferos (CNMA), UNAM. (a) Forma habitual de conservación y resguardo y (b) revisión e identificación de las especies. Fotografías: M. Ángel León Tapia



Tipo de preservación de los especímenes de ratones ciervo en la Colección Nacional de Mamíferos (CNMA), UNAM. Cada piel, cráneo y esqueleto tiene la información de la especie, lugar de colecta, fecha y sexo. Fotografía: M. Ángel León Tapia

En el laboratorio de Sistemática Filogenética del INECOL investigamos sobre los aspectos evolutivos en varios grupos de ratones ciervo que viven en las montañas del centro de México mediante análisis genéticos de DNA, morfológicos, y de las condiciones ambientales en las que habitan. Los resultados han mostrado que además de las especies ya conocidas, algunos especímenes colectados hace aproximadamente 60 años e incorrectamente identificados, en realidad pertenecían a una nueva especie. Esta nueva especie solo habita en una localidad en el centro de Michoacán, fue dedicada a los pueblos Purépechas y nombrada como ratón ciervo purépecha (*Peromyscus purepechus*; Figura 4). También en otras especies de ratones ciervo, como los transvolcánico (*P. hylocetes*), de Schmidly (*P. schmidlyi*), de Greenbaum (*P. greenbaumi*) y de Ensink (*P. ensinkii*), se descubrió que los cambios drásticos de temperatura en el Plioceno (hace aproximadamente 5 millones de años) contribuyeron a transformar la vegetación y el paisaje en las montañas del centro de México, siendo eventos clave para el origen y diversificación de estas especies de ratones. Los resultados de estos estudios ayudan a entender sus relaciones e historia evolutiva, clasificación y diversidad de especies de este género de roedores en México y produce nuevas preguntas para futuros estudios sobre su biología.



Figura 4. Piel de un ejemplar del ratón ciervo de Kilpatrick (*Peromyscus kilpatricki*; arriba) en comparación con la nueva especie identificada en el INECOL y nombrada ratón ciervo purépecha (*Peromyscus purepechus*; abajo) depositados en la Colección Nacional de Mamíferos (CNMA), UNAM. Fotografía: M. Ángel León Tapia

**Agradecimientos:**

Proyecto “Diversificación evolutiva de algunos ratones (Cricetidae: *Peromyscus*) endémicos de las regiones montañosas del centro de México” financiado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), beca 449049.

**Para saber más:**

- Goyenechea I, Bueno-Villegas J, Manríquez NL, Márquez J. 2009. Sistemática: la base del conocimiento de la biodiversidad. Herreriana, 5(2), 1–4. [Click aquí](#)
- Aldaba-Núñez FA, Quintero-Melecio JE. 2021. ¿Qué es una especie? Eco-lógico, 2(4), 59–64. [Click aquí](#)
- Investigación de nuevas especies animales en Michoacán. [Click aquí](#)

Arriba: Ratón de bolsas espinoso (*Chaetodipus spinatus*), se distribuye en toda la Península de Baja California en México hasta California Estados Unidos. Fotografía: M. Ángel León Tapia.  
Abajo: Ratón de agua pigmeo (*Oligoryzomys fulvescens*), su distribución va desde el centro-sur de México hasta el norte de Brasil. Fotografía: M. Ángel León Tapia y Lázaro Guevara

# QUÍMICA E INFORMÁTICA: ¿HAY PRODUCTOS NATURALES MEDICINALES EN EL BOSQUE DE NIEBLA?

**Cecilia I. Mayo-Montor**

Programa de Doctorado en Ciencias, INECOL

**Abraham M. Vidal-Limón**

Red de Estudios Moleculares Avanzados, INECOL

**Juan Luis Monribot-Villanueva**

Red de Estudios Moleculares Avanzados, INECOL

**José Antonio Guerrero-Analco\***

Red de Estudios Moleculares Avanzados, INECOL

\*joseantonio.guerrero@inecol.mx

**Las plantas son seres vivos complejos:** pueden producir su propio alimento y responder ante estímulos del ambiente para adaptarse sin tener que moverse. Dentro del conjunto de compuestos químicos que producen se distinguen a los metabolitos primarios (vitales para la supervivencia), de los metabolitos secundarios, que hasta hace un tiempo se pensaba que eran prescindibles. Actualmente se sabe que los metabolitos secundarios son moléculas especializadas que confieren ventajas a las plantas en su interacción con el entorno. En la Química Orgánica estos metabolitos reciben el nombre de *productos naturales*, y **son interesantes debido a que además de su función natural, presentan gran diversidad de efectos terapéuticos y/o medicinales.**

### Desde la medicina tradicional, hasta las llamadas ciencias ómicas

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, **la medicina tradicional se define como “la suma total de conocimiento, habilidades y prácticas basadas en teorías, creencias y experiencia de las culturas indígenas, utilizadas para mantener la salud”**. Dichas prácticas aún se usan en muchos lugares del mundo, incluido México, donde el uso de plantas es particularmente frecuente. Este conocimiento ha servido como herramienta de selección en la Química de Productos de Naturales con la finalidad de identificar a los compuestos que les confieren sus propiedades medicinales a las plantas (Figura 1).

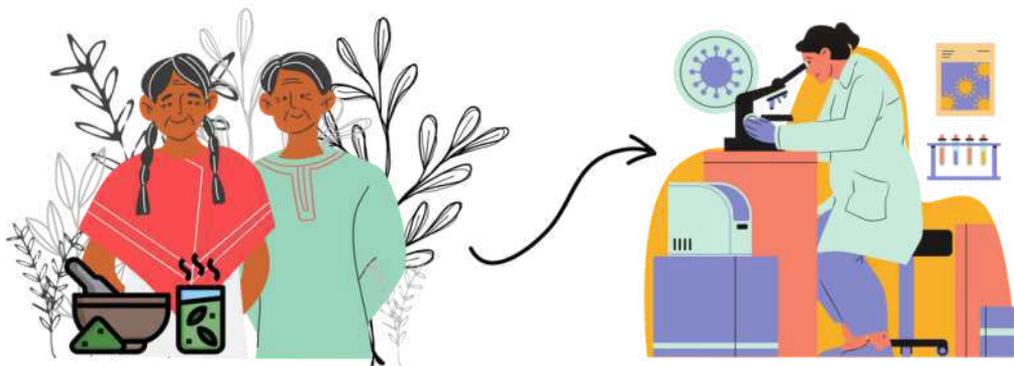


Figura 1. El conocimiento generado mediante la medicina tradicional es utilizado como criterio de selección para guiar la investigación en Química de Productos Naturales. Imagen: Cecilia Isabel Mayo Montor



Figura 2. Excursión en Bosque de Niebla. Fotografía: José Antonio Cuerrero-Analco

**A lo largo del tiempo, muchos productos naturales se han empleado en el desarrollo de fármacos** (moléculas con el efecto terapéutico deseado). Por ejemplo, el paclitaxel, aislado de la corteza de un árbol llamado “tejo del Pacífico” (*Taxus brevifolia*), es usado en el tratamiento del cáncer de mama; mientras que el ácido acetilsalicílico, comercializado por la compañía farmacéutica alemana Bayer® bajo el nombre de aspirina, es un derivado del ácido salicílico aislado de la corteza del sauce blanco (*Salix alba*), utilizado como analgésico desde finales del siglo XIX.

Sin embargo, **aunque el conocimiento proveniente de la medicina tradicional es amplio, dada la alta riqueza botánica de nuestro país, aún se desconocen los usos terapéuticos de muchas plantas. Tal es el caso de las plantas que crecen en el bosque de niebla, un ecosistema presente en Xalapa, la capital del estado de Veracruz** (Figura 2). La diversidad vegetal del bosque de niebla está concentrada en menos del 1% del territorio nacional, por lo que es considerado el tipo de vegetación con mayor biodiversidad en relación con su superficie. **Desafortunadamente, también está amenazado principalmente por las actividades humanas**, lo que ha ocasionado la pérdida del espacio que ocupaba hace años.

**Entonces, ¿qué alternativas existen para dirigir la investigación en productos naturales si no se dispone de información sobre los usos en la medicina tradicional, tal como sucede con el bosque de niebla?**

Existen criterios como el *quimiotaxonómico*, basado en la premisa de que las especies emparentadas (p. ej. mismo género, misma familia, etc.) comparten procesos bioquímicos que conducen a la obtención de los mismos metabolitos o similares. De esta forma, se pueden evaluar plantas relacionadas con otras que ya han sido estudiadas, y que se ha comprobado que producen el efecto terapéutico de interés.

**Es importante mencionar que los extractos de plantas son mezclas complejas que pueden contener miles de sustancias químicas.** Hoy en día, las *ciencias ómicas*, son ampliamente utilizadas en la investigación de productos naturales ya que permiten identificar a los componentes de los extractos de diferentes plantas de interés, sin la necesidad de llevar a cabo el aislamiento de los metabolitos, sobre todo cuando se encuentran en cantidades muy pequeñas.

**Las ciencias ómicas se conocen así porque tienen un enfoque integral, y se encargan de analizar una gran cantidad de biomoléculas de diferente naturaleza (ácidos nucleicos, proteínas y metabolitos).** Particularmente, permiten el estudio masivo de metabolitos, que son las moléculas pequeñas provenientes de una fuente biológica (p. ej. azúcares, lípidos, aminoácidos, compuestos fenólicos y alcaloides). Aunado a esto, el incremento en la capacidad de cómputo para el manejo de datos ha permitido desarrollar herramientas informáticas, con las que se puede gestionar la gran cantidad de información generada mediante las técnicas experimentales modernas (Figura 3).

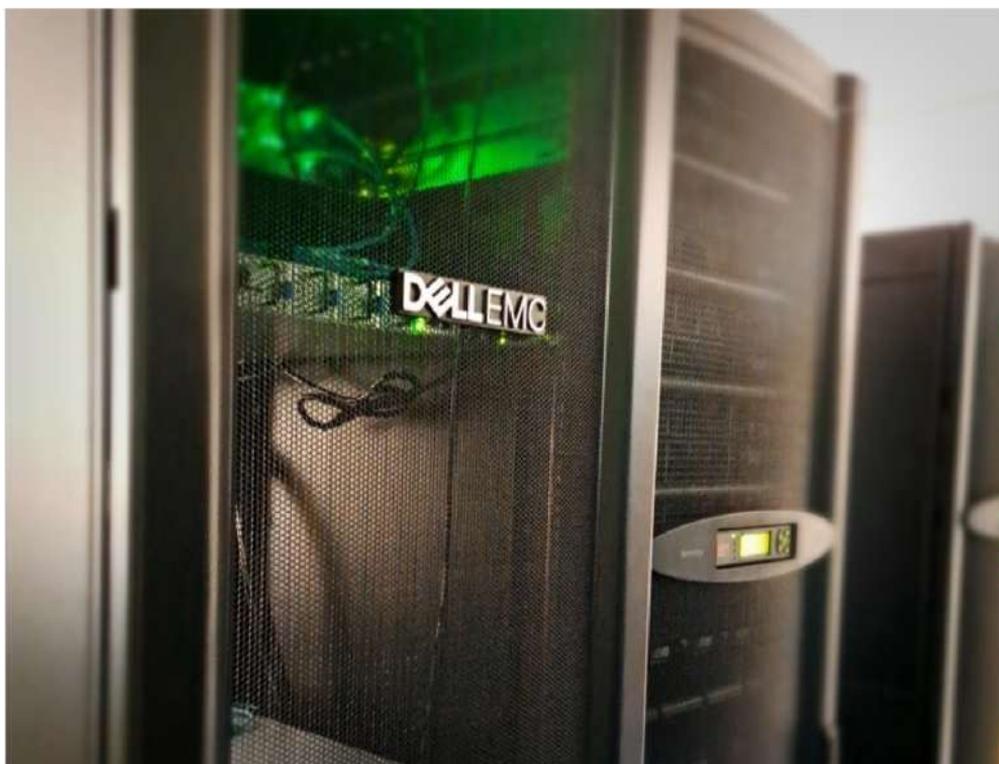


Figura 3. Sistema de supercómputo "Huitzillin" del INECOL A. C. (acercamiento).  
Fotografía: Abraham M. Vidal-Limón

## Integración de las ciencias ómicas y la quimiinformática

El uso de herramientas computacionales para resolver problemas que se presentan en la química recibe el nombre de **quimiinformática**, la cual se encuentra dentro de los denominados métodos *in silico* (debido a que los discos duros de las computadoras están hechos de dióxido de silicio). Una de las técnicas más utilizadas en este campo es el *cribado* (sinónimo de *tamizaje*) *virtual*, ya que permite identificar moléculas con propiedades de interés a partir de enormes bibliotecas de compuestos químicos.

Al integrar la información de los estudios metabolómicos de plantas con actividad biológica conocida, es posible construir estas bibliotecas. Posteriormente, las bibliotecas de metabolitos se reducen mediante el cribado virtual en función de sus propiedades físicas y químicas, las cuales guiarán la búsqueda de compuestos que cumplan criterios definidos previamente. De esta forma, se seleccionan a las plantas que producen las moléculas que pueden presentar el efecto terapéutico deseado (Figura 4).

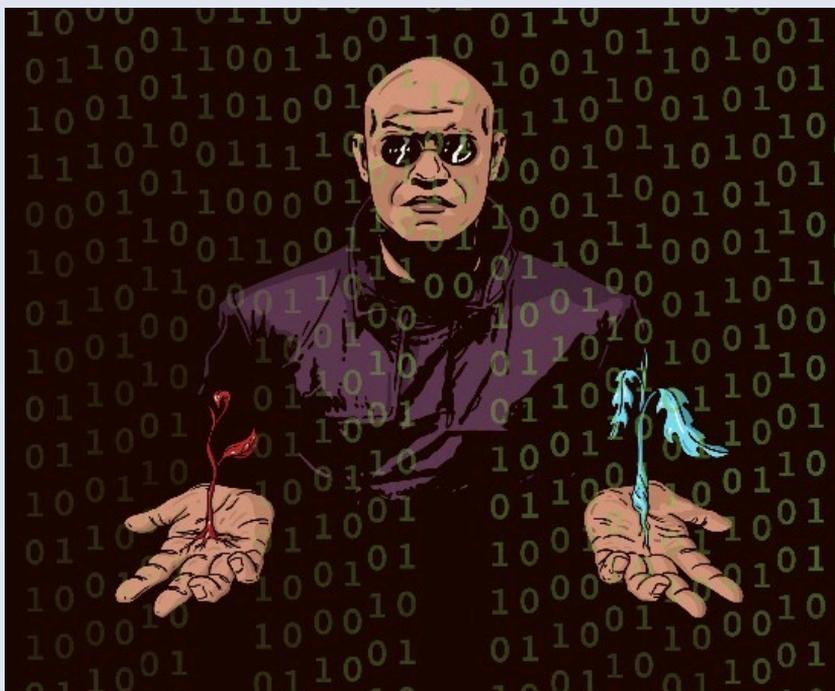


Figura 4. La quimiinformática se encarga de resolver problemas químicos con el uso de herramientas computacionales. Imagen: Mauricio Fabian Monribot Villanueva

Como parte de los proyectos colaborativos que se conducen actualmente en las áreas de Química de Productos Naturales y Química Computacional del INECOL, se realiza una búsqueda de productos naturales con actividad hipoglucemiante (antidiabética), obtenidos de plantas del bosque de niebla. Para ello se diseñó una estrategia de cribado virtual en la que se partió de una biblioteca de metabolitos producidos por especies vegetales, que están emparentadas a nivel de familia botánica con las plantas de la reserva del Santuario del Bosque de Niebla del INECOL (Figura 5). De esta forma se seleccionaron 22 especies que podrían producir metabolitos similares a fármacos hipoglucemiantes utilizados actualmente en el tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2.



Figura 5. Santuario del Bosque de Niebla del INECOL (Xalapa, Ver.), área donde se realiza la búsqueda de las plantas candidatas al estudio experimental.

Fotografías: Cecilia Isabel Mayo Montor

La combinación de estas herramientas quimioinformáticas con la composición química existente permitió realizar una selección racional en un contexto en el que no se cuenta con suficiente evidencia científica para utilizar las estrategias convencionales. El siguiente paso en el proyecto es evaluar la capacidad predictiva de esta estrategia mediante ensayos que midan la actividad hipoglucemiante de las especies vegetales candidatas, con la finalidad de aislar a los compuestos responsables de la actividad biológica (Figura 6).

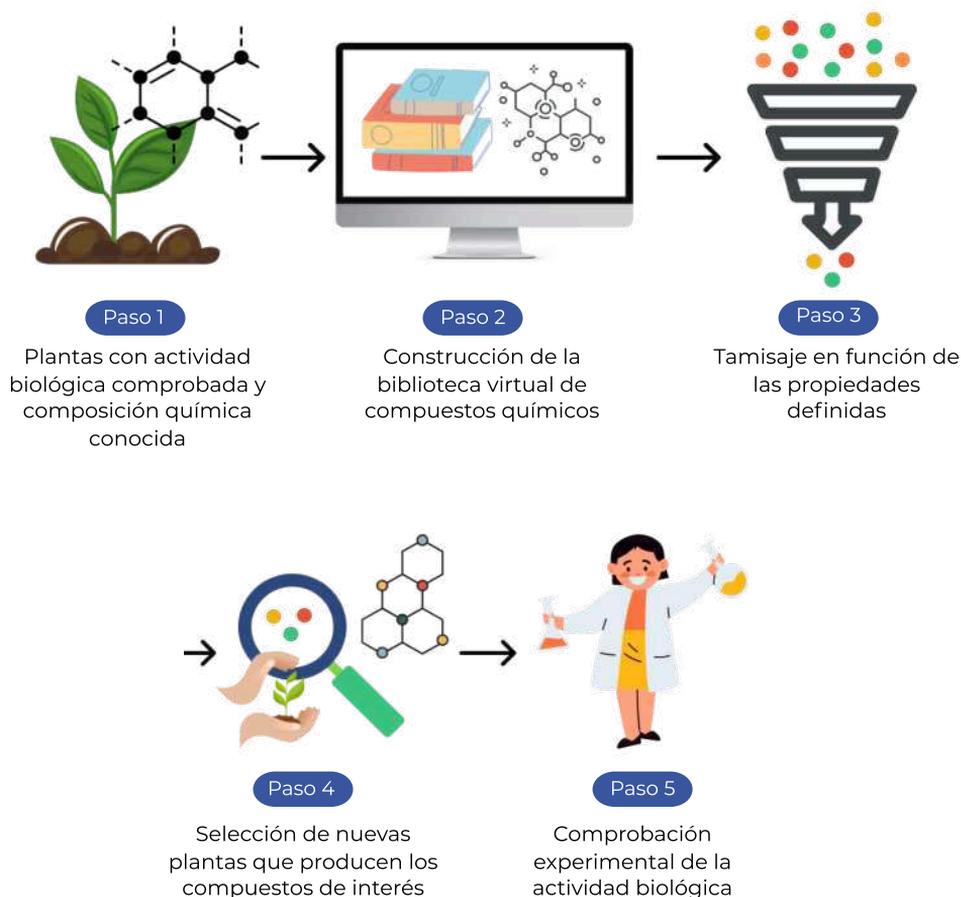


Figura 6. La combinación de herramientas quimioinformáticas con técnicas experimentales es una alternativa útil en la identificación de plantas con posibles efectos terapéuticos. Imagen: Cecilia Isabel Mayo Montor

### Agradecimientos:

Se agradece al M. en C. Óscar Carmona Hernández, por su orientación durante la recolección de las especies vegetales, y al M. en C. Emanuel Villafán de la Torre, por su apoyo en el uso del equipo de súper cómputo del INECOL. Se agradece a CONACyT por la beca de posgrado otorgada a Cecilia Mayo (CVU 942825).

### Para saber más:

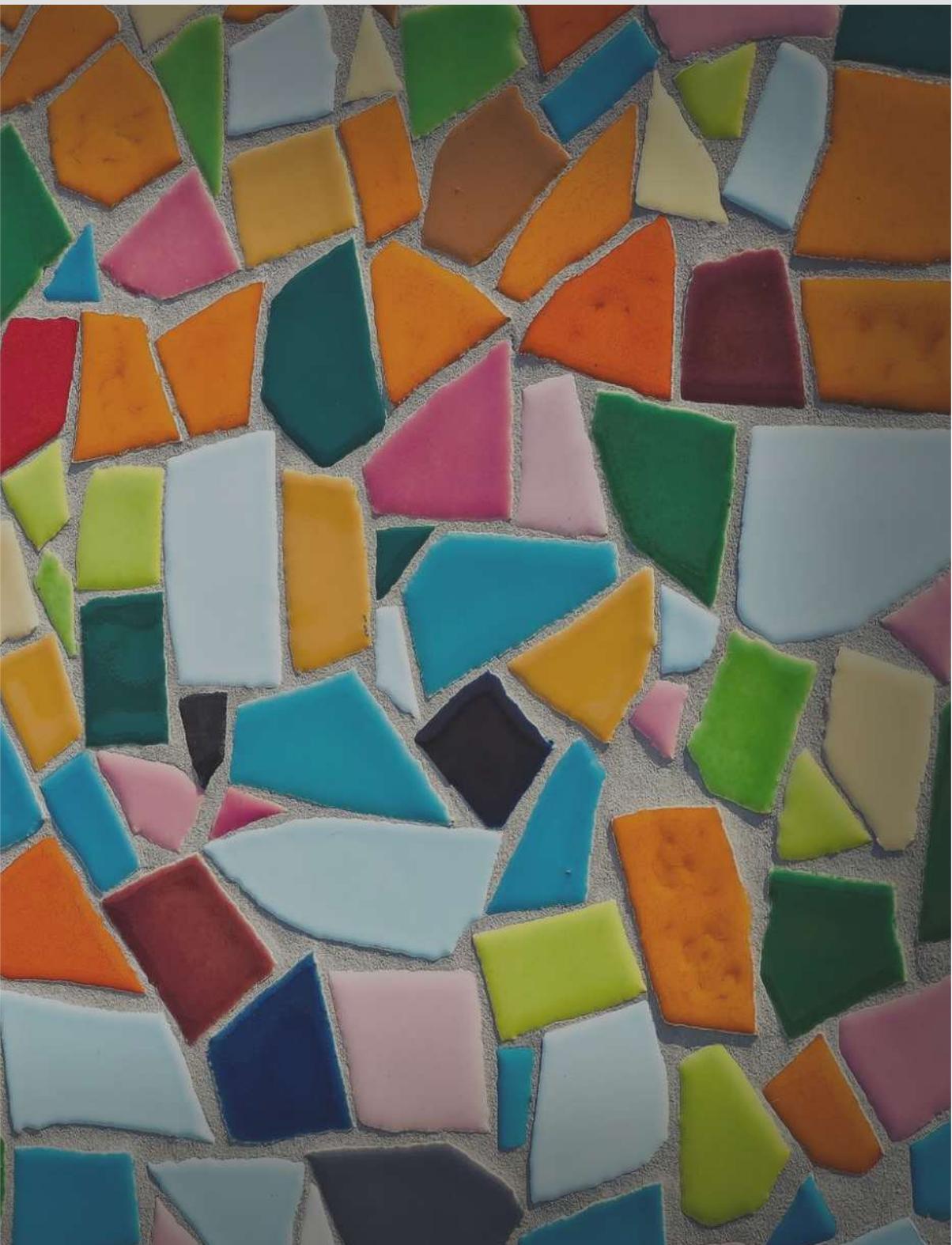
- Monribot Villanueva JL, Altúzar Molina AR, Aluja M, Guerrero Analco JA. 2022. La química de las plantas y sus usos. Ciencia Hoy. Instituto de Ecología, A.C. [Click aquí](#)
- Kirchweger B, Rollinger JM. 2018. Virtual screening for the discovery of active principles from natural products. In Filho VC (Ed), Natural Products as Source of Molecules with Therapeutic Potential, Springer, Cham, pp. 333-364. [Click aquí](#)

Sistema de supercómputo "Huitzillín" del INECOL A. C.  
Fotografía: Cecilia J. Mayo-Montor



# Trivias y Arte

Fotografía: Pixabay, Pixabay



# ¿QUÉ TANTO SABES?

## DE LAS LAGUNAS COSTERAS

Ana Laura Lara-Domínguez\*, Gabriela Vázquez y Jorge López-Portillo

Red de Ecología Funcional, INECOL \*ana.lara@inecol.mx

Las lagunas costeras son cuerpos de agua poco profundos que se encuentran entre la tierra y el mar, y que tienen comunicación con el mar a través de una o más bocas que pueden cerrarse por medio de una barra arenosa (Figura 1). Estas lagunas reciben agua dulce proveniente de los ríos y el agua subterránea y, cuando la conexión con el mar está abierta, también entra el agua salada. **Al mezclarse el agua dulce con el agua salada, se forma un gradiente de salinidad al interior de la laguna, lo que significa que unas zonas tienen mayor salinidad que otras. Las lagunas costeras pueden albergar diversos tipos de vegetación como pastos marinos, manglares, marismas, selvas inundables, y vegetación acuática emergente y sumergida.** También son zonas de crianza y protección de peces durante diferentes etapas de su ciclo de vida, como el bagre, la mojarra y el pargo, así como de mariscos de importancia comercial. ¿Qué tanto sabes de ellas? ¡Vamos a averiguarlo!



Figura 1. Laguna de Tampamachoco (Veracruz) como un ejemplo que muestra la entrada de agua dulce por el Río Tuxpan, y del mar por las bocas de conexión con el Golfo de México. El color verde oscuro alrededor de la laguna muestra la presencia de los manglares que la rodean. Imagen Satelital de Google Earth; elaboración propia

## Respuesta 1

## 1. ¿Qué tan salada es el agua de una laguna costera?

- a) El agua es más salada que el agua de mar (de 57 a 100 g/L)
- b) El agua tiene poca salinidad, porque es una mezcla de agua dulce y agua de mar (de 5 a 35 g/L)
- c) El agua no tiene sal, es como el agua “dulce” que utilizamos para beber ( $< 0.5$  g/L)

B) El agua de mar tiene 35 gramos de sal en un litro de agua (35 g/L), mientras que el agua para beber tiene menos de 0,5 g/L. Si en una laguna costera se mezcla el agua dulce proveniente de los ríos o escurrimientos terrestres con el agua de mar (Figura 2a), la salinidad entonces puede variar desde casi cero hasta 35 g/L, que son valores típicos de las lagunas costeras (Figura 2b). Sin embargo, existen lagunas donde la salinidad es muy alta porque hay mucha evaporación y poca agua dulce. En estos casos puede ser muy salada, alcanzando valores mayores a los 100 g/L, como ocurre en el Mar Muerto en Oaxaca o en Ría Lagartos (El Cuyo) en Yucatán (México).

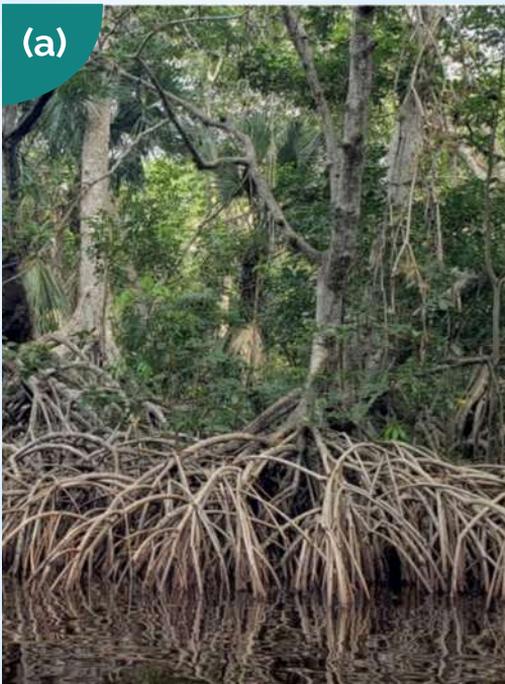


Figura 2. (a) Laguna del Cometa, Tabasco, con manglares altos en las orillas. Esta laguna tiene 20 g/L. (b) Laguna de Río de la Plata en Cozumel, Quintana Roo, con manglar chapararro en las orillas. Esta laguna tiene 35 g/L de sal. Fotografías: Gabriela Vázquez y Jorge López Portillo

## 2. ¿Qué tipo de peces podemos capturar si lanzamos la red en medio de una laguna?

a) Robalo

b) Atún

c) Tiburón

### Respuesta 2

a) Las diferentes especies de peces tienen distintas tolerancias a la salinidad del agua. Algunas, como las carpas, son dulceacuícolas, y sólo pueden habitar los ríos donde la salinidad es muy baja (menos de 0.05 g/L). Otras especies requieren altas salinidades en el agua para poder vivir, como los tiburones, los cuales sólo pueden vivir en el mar (salinidad de 34.7 g/L). En cambio, peces como los robalos tienen una tolerancia a la salinidad muy amplia y pueden vivir tanto en aguas casi dulces. Estos peces pueden vivir en agua cuya salinidad varía entre 0.05 hasta 34 g/L. Por ello, es posible que sean capturados en medio de las lagunas (Figura 3). La mayoría de las especies de las lagunas costeras viven en un amplio intervalo de salinidad.



Carpa

Río

Salinidad baja



Robalo

Laguna costera

Salinidad media



Tiburón

Mar

Salinidad alta

Figura 3. Ejemplos de peces que habitan en agua con diferentes concentraciones de salinidad. Las carpas se encuentran en los ríos con salinidad muy baja, los robalos en medio de las lagunas costeras (con salinidad variable) y el tiburón, en el mar. Las barras con diferentes tonos de azul representan los ámbitos de salinidad en el agua dulce – mezcla – agua de mar. Elaboración propia. Fotografías: Gyro, Angel Di Bilio y Vladoskan; Getty images

### 3. ¿Por qué las lagunas costeras son consideradas como guarderías para diferentes etapas de vida de especies comerciales como la jaiba, el ostión, la almeja o el bagre?

#### Respuesta 3

¡Todas las respuestas son correctas!  
En las diferentes etapas de los ciclos de vida, muchos organismos se mueven entre el mar y las lagunas costeras (Figura 4). Por ejemplo, las larvas de las jaibas y muchos otros organismos entran a las lagunas. Ahí se alimentan de la abundante materia orgánica de organismos muertos y plantas acuáticas que son fragmentadas por bacterias, así como otros organismos como hongos, gusanos y zooplancton. Las crías y juveniles se protegen de los depredadores entre las hojas de los pastos marinos y las raíces de los manglares. Por último, la poca profundidad de las lagunas costeras también dificulta el ingreso de peces grandes a la laguna.

- a) Hay abundante alimento
- b) Usan la vegetación como refugio
- c) Los peces que se los comen son muy grandes y no pueden entrar a lagunas poco profundas

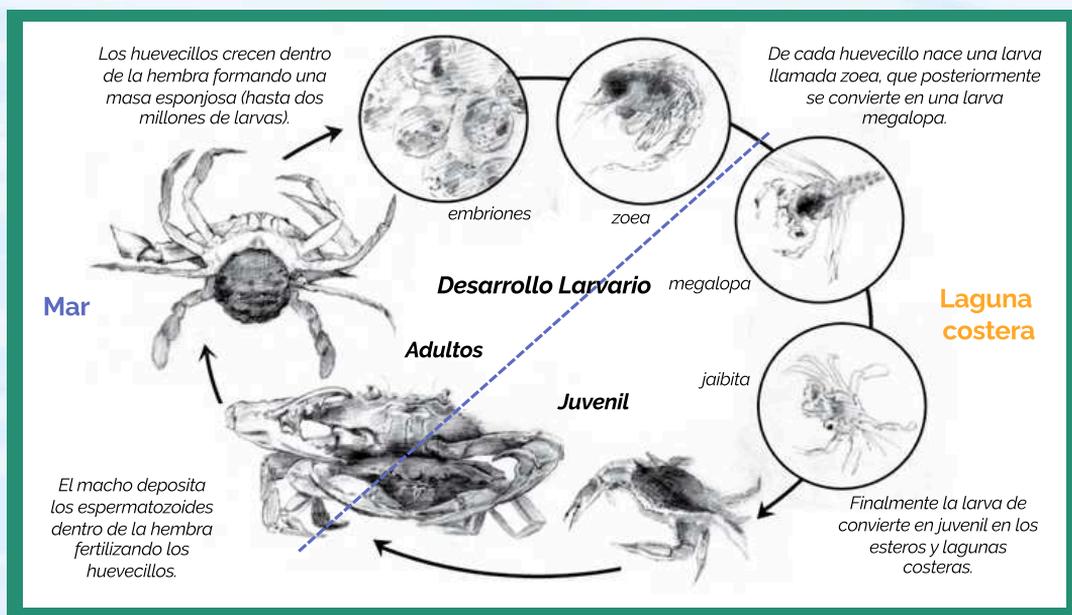


Figura 4. Ciclo de vida de las jaibas. La puesta de los huevos ocurre en el mar en donde eclosionan como larvas (zoea) que se alimentan de algas microscópicas. Durante su desarrollo, la zoea se transforma en una larva mayor (megalopa) que, arrastradas por las corrientes marinas, entran a las lagunas en donde se alimentan de materia orgánica descompuesta y de organismos que viven en el fondo. Después de varias mudas llegan a la etapa adulta y reproductiva que nuevamente regresa al mar. Las jaibas de al menos un año miden alrededor de 11,5 cm de ancho y ya se pueden reproducir. Cada hembra produce aproximadamente un millón 400 mil huevos (PANGAS 2012). (Ficha informativa de la pesca ribereña del Norte del Golfo de California. Reproducido con autorización de CEDO).

## 4. ¿Que árboles rodean los bordes de la laguna?

a) Pinos

b) Ahuehuetes

c) Mangles

### Respuesta 4

C) En las áreas tropicales y subtropicales, los árboles que bordean las lagunas costeras y las planicies adyacentes son los mangles, plantas capaces de vivir en agua salada. Sus raíces son poco profundas pero abarcan una gran extensión, lo que les da estabilidad mecánica. También cuentan con diversas adaptaciones para sobrevivir en ambientes inundados y con muy poco oxígeno. Las raíces tienen un tejido vegetal llamado aerénquima que parece una esponja y permite el intercambio de gases de la atmósfera hacia las raíces finas del suelo, creando una rizósfera oxigenada. Además, en la parte exterior de las raíces y en los troncos hay unos poros conocidos como lenticelas que permiten el intercambio gaseoso a manera de respiración. La forma de las raíces también es especial, y, dependiendo de la especie, pueden ser zancos (Figura 5a) o pneumatóforos (Figura 5b). Estas últimas crecen en dirección opuesta al suelo, hacia arriba como si fueran lápices verticales, para poder emerger del suelo y así tomar aire de la atmósfera (Figura 5b). En los manglares hay una alta diversidad de animales porque proporcionan refugio, sustrato y alimento a numerosos organismos de importancia comercial.

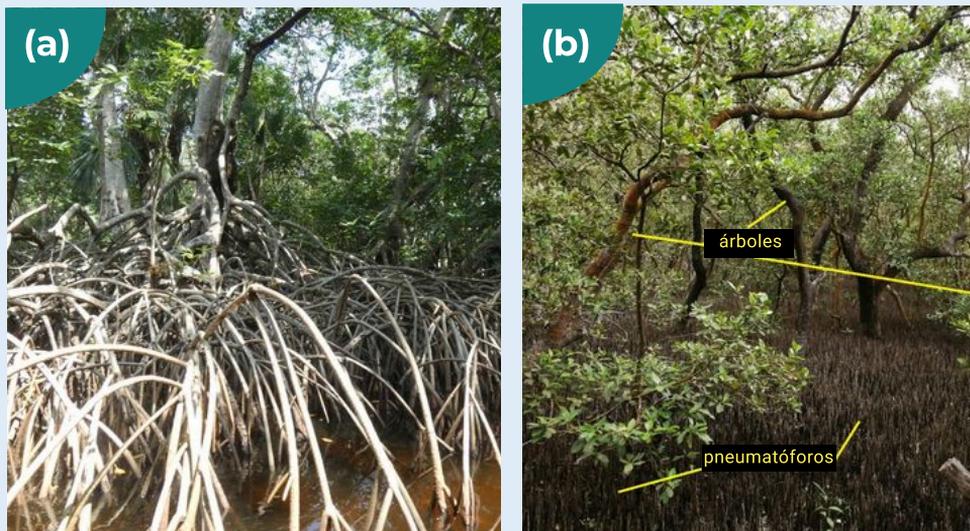


Figura 5. (a) El mangle rojo (*Rhizophora mangle*) forma raíces de zanco y se localiza en el margen de las lagunas costeras. (b) El mangle negro (*Avicennia germinans*) forma pneumatóforos y se localiza al interior del manglar, en planicies lodosas.

Fotografías de Jorge López-Portillo

## 5. ¿Cuáles son los principales factores que afectan la salud de las lagunas costeras?

- a) Las aguas contaminadas provenientes de los ríos
- b) Los huracanes
- c) La interrupción de flujos de agua dulce y agua salada

### Respuesta 5

c) La principal amenaza es el bloqueo del flujo de agua que entra y sale de las lagunas a través de sus conexiones con los ríos y el mar, ya que su salud depende del intercambio entre aguas continentales y marinas. La falta del flujo causa la mortalidad masiva de plantas y de animales en las lagunas costeras. Por ejemplo, los manglares pueden morir cuando la interrupción de flujo de agua desde el río o el mar causa estancamiento. Esta interrupción del flujo provoca inundaciones prolongadas, que generan un ambiente sin oxígeno en el suelo y concentración de salinidad a más de 100 g/L. Durante la época de secas, el estancamiento puede causar una mortalidad masiva (Figura 6)



Figura 6. Manglar vivo (en verde) y muerto (en café) en la zona costera de Nuevo Campechito, Campeche, al este de la desembocadura del Río Usumacinta. La causa posible de la muerte del manglar fue la interrupción del flujo de agua debido a la construcción de la carretera al sur y al oeste del manglar. El efecto se intensificó por una época de secas extraordinaria. Imagen satelital de Google Earth.

**Agradecimientos:**

Se agradece al Centro Intercultural de Estudios del Desierto y Océanos, A.C. (CEDO) por habernos autorizado reproducir la ficha Informativa del diagrama del ciclo de vida de la jaiba *Callinectes bellicosus*.



**Para saber más:**

·López-Portillo J, Lara-Domínguez AL. 2019. Los manglares como bioindicadores. In: Rivera-Arriaga E, Sánchez-Gil P, Gutiérrez J (Eds), Tópicos de Agenda para la Sostenibilidad de Costas y Mares Mexicanos, Universidad Autónoma de Campeche, Red RICOMAR, pp. 69-86.

·PANGAS 2012. Jaiba, *Callinectes bellicosus*. Ficha informativa de la pesca ribereña del norte del Golfo de California. Centro Intercultural de Estudios del Desierto y Océanos, A.C. Puerto Peñasco Sonora, 4 pp.

·Vázquez G, Martínez ML. 2022. Lagunas costeras, mucho más que agua. Crónica. Sección Academia. 29 de marzo 2022. [Click aquí](#)

Yo aprendí  
mucho

Yo me supe  
todas

## BIOTRIVIA

## VEO VEO ¿QUÉ ES ESO?

**Carlos Fragoso González**

Red de Biodiversidad y Sistemática, INECOL. carlos.fragoso@inecol.mx

En este poste de cemento, ubicado en el cruce de una céntrica calle de la ciudad de Xalapa, Veracruz, México, **se puede observar en la parte superior una acumulación orgánica, en medio de la increíble maraña de cables.**

Estos restos orgánicos son:



(a) El nido de unas avispas

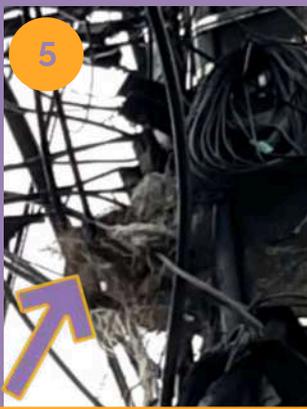
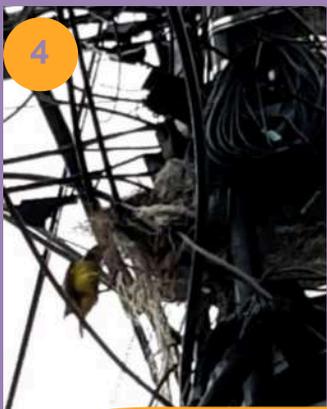
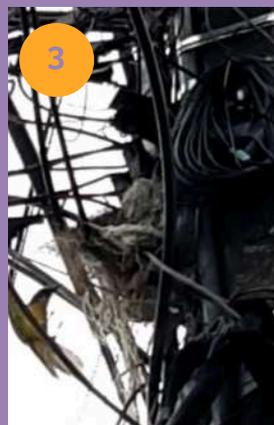
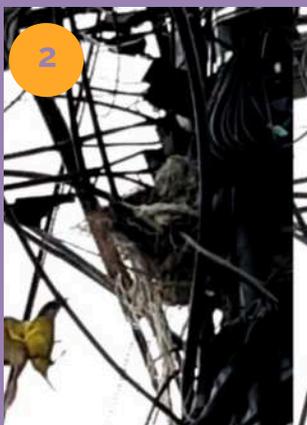
(b) El nido de un ave

(c) Una pequeña colonia de plantas epifitas conocidas como heno o paxtle

## Respuesta

(b) El nido de un ave

El nido, en el cual aparentemente se han utilizado hojas de heno, corresponde a la especie *Myiozetetes similis*. Esta especie, conocida comúnmente como Luis gregario, **se distribuye por todo el Neotrópico, con 3 subespecies reconocidas en México**. El nido de la foto corresponde a la subespecie *texensis*, común en todo el este y sureste de México (Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Chiapas y toda la península de Yucatán), Belice y gran parte de Centroamérica. En estas regiones se le encuentra principalmente por debajo de los 1000 m de altitud, pero puede llegar hasta los 1700 m.



Secuencia de llegada al nido del Luis gregario. Fotografías: C. Fragoso

**El Luis gregario es un ave que prefiere los espacios abiertos, a menudo cerca de los márgenes de ríos y lagos, así como los ambientes urbanos.** En la literatura se menciona que le gusta anidar en sitios visibles como horquetas de árboles, incluyendo estructuras hechas por los seres humanos. También se menciona que es común verlos perchados sobre los cables de teléfono, luz o en otro tipo de estructuras presentes en los postes de cableado.

Esta ave se alimenta de insectos, ocasionalmente de renacuajos, así como de semillas y frutos. **Aunque se reconoce una sola especie, algunos autores separan en dos especies** al Luis gregario: *M. texensis* (en México y Centroamérica hasta Costa Rica) y *M. similis* (en Sudamérica).



Luises gregarios jóvenes  
Fotografía: C. Fragoso

La subespecie (o especie) *M. similis texensis* fue descrita en 1841 por Giraud en un pequeño libro sobre 16 nuevas especies de Norteamérica colectadas en Texas, USA en 1838. En 1966, sin embargo, Phillips descarta que *texensis* hubiera sido colectada en este estado norteamericano y decide cambiar la localidad tipo a la ciudad de Xalapa, Veracruz, por considerar que "...en esa época era el principal centro de colectas de aves en México."

*M. similis texensis* no se encuentra amenazada y **su gran adaptación a los ambientes urbanos (como se muestra en esta biotrivía) es una garantía de su sobrevivencia**

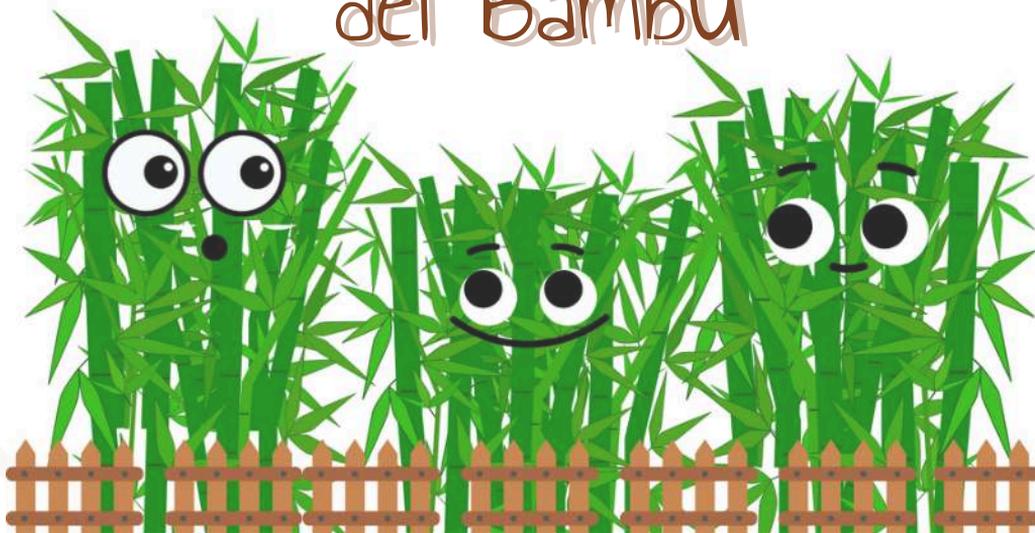
Ir al índice 

### Para saber más:

- Mobley JA. 2020). Social Flycatcher (*Myiozetetes similis*), version 1.0. In del Hoyo J, Elliott A, Sargatal J, Christie DA, de Juana E (Eds) Birds of the World. Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. [Click aquí](#)
- Phillips AR. 1966. Further systematic notes on Mexican birds. Bulletin of the British Ornithologist's Club 86, 107-108. [Click aquí](#)
- Luisito común (*Myiozetetes similis*). Naturalista. [Click aquí](#)
- Social Flycatcher (*texensis*). Avibase. La base de datos World Bird. [Click aquí](#)
- Heredia K. 2020. Luisito común (*Myiozetetes similis*). [Click aquí](#)

Fotografía: Couleur, Pexels

# Tateo y su familia del Bambú



**Araceli Valdivia Mercado**

Instituto Villa de Cortés

**María Teresa Mejía-Saulés\***

Red de Biología Evolutiva, INECOL

\*teresa.mejia@inecol.mx

**Hola amiguitos, soy Tateo**, es mi nombre de cariño porque según la ciencia me llamo *Otatea acuminata* (Figura 1). **Soy un hermoso y esbelto bambú de hojas verdes, delgadas y alargadas**; por ahora estoy viviendo en un hermoso Jardín Botánico que se llama Francisco Javier Clavijero que pertenece al Instituto de Ecología A.C., un centro de investigación también conocido como INECOL; aunque también puedo vivir en barrancos o a la orilla de ríos, pero aquí me quieren mucho y me cuidan.

Orgullosamente **soy Veracruzano y pertenezco a una familia botánica con usos ancestrales**. En la época prehispánica, me utilizaban en la elaboración de los "chimalli" o escudos. De hecho, en el Museo Nacional de Historia ubicado en el Castillo de Chapultepec de la Ciudad de México se encuentra el famoso escudo o chimalli de Moctezuma, que se elaboró con plantas como yo. En la actualidad, desde el bambú más joven al más anciano **somos utilizados para elaborar canastos, muebles y en la construcción de casas**. **Las personas mayores nos usan como bastones**, los que también destacan en algunos bailes, como en la "danza de los viejitos".

**Todos los bambúes tenemos características muy particulares:** (1) nos encontramos en el grupo de las plantas llamadas gramíneas, esto es como el pasto, el maíz o el arroz, (2) nuestro crecimiento es rápido y a veces exuberante, ya que nos reproducimos por medio de hijuelos y con tan solo un segmento del rizoma (o "raíz") podemos tener más hijitos de forma asexual (vegetativo). (3) también nos podemos reproducir por semilla pero algunos tardamos mucho tiempo en producir las flores, de 5 hasta 120 años y requerimos del viento para nuestra polinización y (4) en el tallo cerca de nudo (parte sólida) está la yema donde saldrán varias ramas, y para proteger su crecimiento se encuentra una vaina llamada "hoja caulinar" (Figura 1).

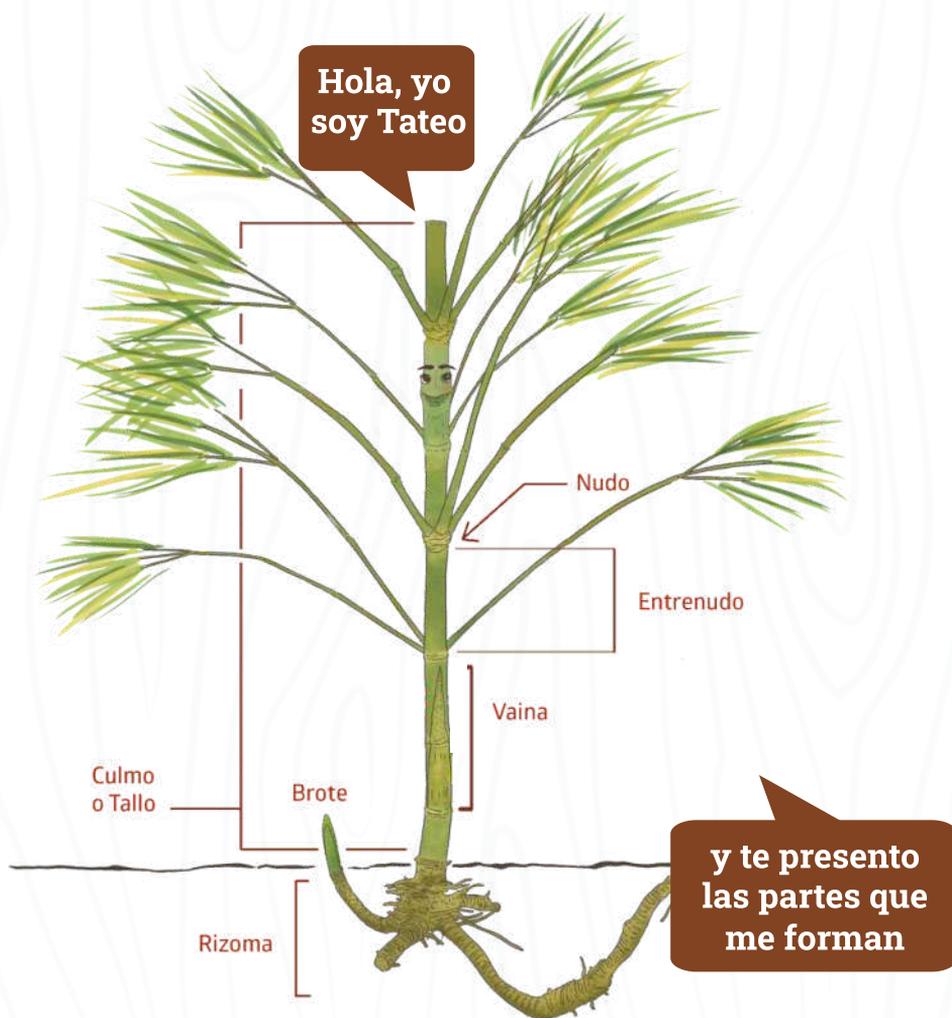


Figura 1: Tateo (*Otatea acuminata*) y las partes que conforman a las gramíneas. Elaboración propia

**Los bambúes podemos ser de dos tipos:** leñosos, si tenemos ramas como es mi caso, o herbáceos si se parecen al pasto. El interior de nuestro tallo es hueco (llamado entrenudos) y solido en ciertas partes (llamado nudos). Nuestra raíz se conoce como rizoma, y puede ser leptomorfa, si tiene entrenudos largos entre los crecimientos de raíz (bambúes invasivos), y paquimorfa si el rizoma es más ancho y los entrenudos cortos (bambúes que forman macollos).

**¡También tengo espíritu matemático!**

Déjenme explicarles, en el mundo hay más de 1,650 especies, de las cuáles más de 62 existen en México: 58 son bambúes leñosos y 4 herbáceos; y de ellos 41 sólo existen en nuestro país o sea son endémicos.

**Los géneros nativos de nuestro país son ocho, todos leñosos:**

*Arthrostylidium, Aulonemia, Chusquea, Guadua, Merostachys, Olmeca, Otatea y Rhipidocladum,* y tres herbáceos: *Cryptochloa, Lithachne y Olyra.*



Por si fuera poco, **la mayoría de estas especies están aquí en el lugar donde vivo!** en el Jardín Botánico Clavijero. En este jardín formamos parte de la colección Nacional de bambúes nativos que se utiliza con fines científicos y educativos para que nos visiten y conozcan.

Tengo tres primos que también son de Veracruz. El primero se llama Chiquián para los amigos pero científicamente es *Rhipidocladum racemiflorum* (Figura 2). Vive a la orilla de un río, pero es tan cariñoso que necesita del afecto de algunos árboles y busca soporte en ellos para poder crecer. En el mundo existen 21 especies de *Rhipidocladum* y 6 de ellas están en México, que son utilizadas para elaborar lindas artesanías, sillones, lámparas y cortinas.

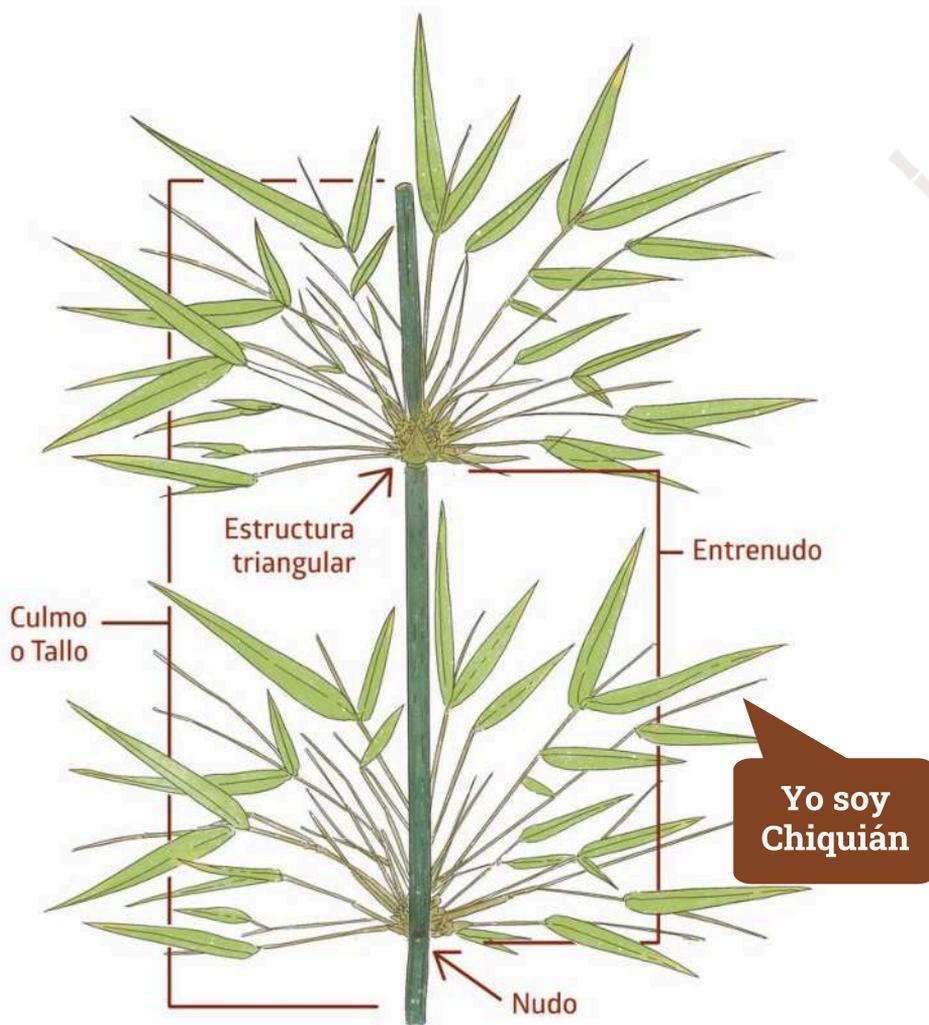


Figura 2: Chiquián (*Rhipidocladum racemiflorum*) y las partes que le conforman.  
Elaboración propia

**Mis otros dos primos son muy cultos**, ya lo verán por su nombre: *Olmeca recta* y *Olmeca reflexa* y en algunos lugares los conocen como Zongón, Jimba o Jimbilla. **Viven en el “área donde se estableció la cultura Olmeca”** (esto es en la parte sureste del estado de Veracruz y el noroeste de Tabasco) y por eso son tan intelectuales porque han estudiado mucho sobre ellos. Pero pobrecitos, **están en peligro de extinción y por eso los científicos los cuidan mucho.**



**¡Esperen! Antes de irme les cuento algo interesante ¡muy interesante!: en el año 2013**, tres científicos, Eduardo Ruiz-Sánchez, Teresa Mejía-Saulés (quien es investigadora del lugar donde vivo) y Lynn G. Clark **descubrieron a un amigo que estaba solito, solito... en el Volcán de Acatlán en Veracruz** (Figura 3), y lo bautizaron con el nombre de *Chusquea enigmatica* debido a sus características muy particulares, ¡enigmáticas!. Por lo que hay que cuidarlo para que su especie siga perdurando.

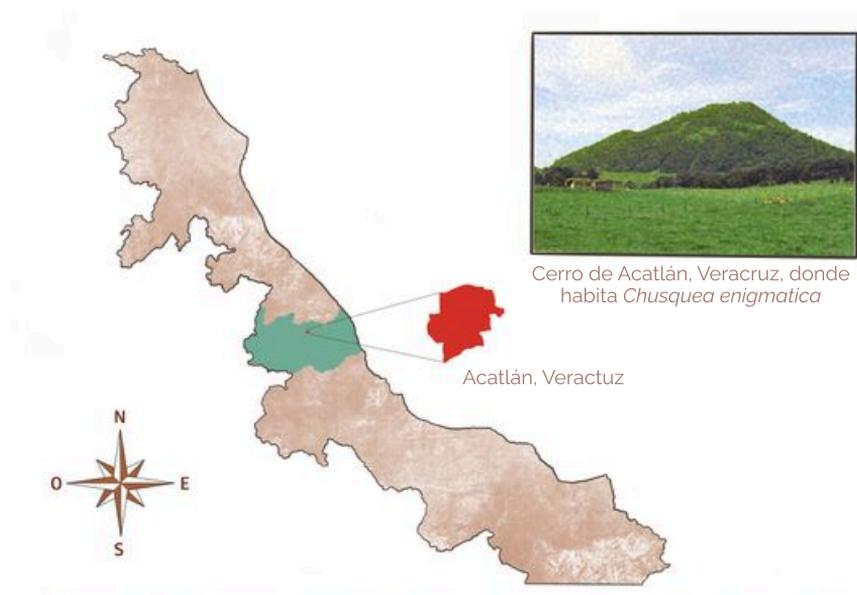


Figura 3: Ubicación del Volcán de Acatlán en Veracruz. Fotografía: Santiago Chacón

[Ir al índice](#)

Qué tal...  
¡Sí que se hace ciencia  
en nuestro estado  
de la bamba!



### Agradecimientos

Nuestro agradecimiento a la Lic. Artes Visuales Ma. Teresa Jiménez Segura (Secretaría Académica, INECOL) por la elaboración de los dibujos y a los revisores de este cuento.

# Mirar para acuarelar

Cristina V. Kleinert

Universidad Veracruzana / University of Antwerp

cristinakleinert@gmail.com

Soy etnógrafa, es decir, entre otras cosas, me dedico al estudio de los pueblos y sus culturas. Gracias a la etnografía **he aprendido a observar, a ver con detenimiento, a buscar desde diferentes ángulos y perspectivas, a estar atenta al detalle y al gesto sin perder de vista la totalidad**, a ir y venir con la mirada para ver algo en concreto.

A veces observo el paisaje, el territorio completo y en otras ocasiones un lugar específico, un objeto preciso desde donde estoy parada y trato de agacharme o elevarme para apreciar desde ángulos diversos.



Amanecí nadando - acuarela - Cristina V. Kleinert

Captar imágenes y recrearlas jugando con agua y color, y sorprenderme con el resultado una vez ha secado se ha convertido en una nueva forma de registrar mis experiencias que me permite ofrecer una visión a través del tamiz de observadora.



Árbol valenciano - acuarela - Cristina V. Kleinert



De camino a comprar tortillas - acuarela - Cristina V. Kleinert



Árbol invernal - acuarela - Cristina V. Kleinert



Camí a Rancho Viejo - acuarela - Cristina V. Kleinert

Habito y me interesan los espacios naturales atravesados por la intervención humana a través de cables, postes y máquinas... de tanto ver la naturaleza y las calles y carreteras con esos artefactos he aprendido a amarlos, los incorporo porque son parte de la realidad latinoamericana que habito, vivo y veo.

Agradezco a la etnografía permitirme descubrir los espacios que habito y donde trabajo; agradezco a la acuarela permitirme resignificar los espacios que veo para compartirlos, como un testigo más de mi mirada cotidiana.



Avenida Presidentes - Xalapeña - acuarela - Cristina V. Kleinert

Conoce más en:

[www.cristinakleinert.com](http://www.cristinakleinert.com)

# ANÉCDOTAS DE BATAS Y BOTAS

Fotografía: Flo Maderebner, Pexels



# Vuelos de esperanza en los Chimalapas

Claudia Gallardo Hernández  
Red de Ecología Funcional, INECOL



Áreas devastadas por los incendios de 1998.  
Fotografía: Claudia Gallardo Hernández

Hace muchos años trabajé en los Chimalapas, Oaxaca, sitio con gran biodiversidad y en ese entonces uno de los mejor conservados de México. **El objetivo del proyecto en que colaboraba era entender el impacto de los incendios de 1998 en los bosques húmedos de la región**, cuando 230,000 hectáreas ardieron durante varias semanas, convirtiendo ciertas áreas en zonas devastadas. Tres años después de ocurridos los incendios, la misión era describir el estado de la vegetación en los sitios quemados y plantear cuáles podrían ser las estrategias de restauración y conservación de estos bosques, incorporando la participación de las comunidades zoques de la región.

Así, iniciamos esta aventura, en la que caminábamos entre 12 y 14 horas para llegar a los sitios de estudio, acompañados por seis compañeros de la localidad, realizando estancias de hasta 22 días de trabajo. Nuestras observaciones nos mostraron que los incendios habían eliminado más del 80% de la biomasa vegetal, era un paisaje realmente desolador. Sin embargo, también tuve la oportunidad de conocer a algunos de los personajes más emblemáticos del trópico húmedo de montaña, varias aves cuya presencia marcó nuestras expediciones.

**El primer avistamiento** fue tan inesperado que muchas semanas pasé preguntándome si habría sido cierto o no. Caminábamos en los lomos de una sierra, en bosques con árboles pequeños de ramas retorcidas llamados "elfin forest". A través de un orificio formado entre varias ramas, vimos posarse en un árbol a un ave enorme, con una mirada penetrante y con una corona de plumas inconfundible, era el águila harpía (*Harpia harpyja*). **Quedamos inmovilizados y sólo pudimos reaccionar cuando emprendió el vuelo.** Varios de los compañeros no creían que en ese ambiente tan cerrado hubiéramos podido ver a esta ave, y mucho menos tan de cerca, literalmente se posó ante nosotros.



Aguila Crestada.

Fotografía: Andrew Spencer, macaulaylibrary.org

Recientemente, Alberto Lobato gran conocedor de aves en México me comentó que tal vez lo que vimos fue el águila crestada (*Morphnus guianensis*), un ave más probable de encontrar en esa región en aquellos tiempos, e igualmente de gran valor su avistamiento.

**La segunda ave igualmente singular,** la vi varias veces, siempre a la lejanía y fue el llamado localmente "el zopilote rey" (*Sarcoramphus papa*), un ave carroñera de plumaje blanco que era común observar surcando los cielos de estas áreas montañosas. Además, sus colores anaranjados y amarillos en el pico así como el rojo encendido de su cuello la hacen ser un ave realmente peculiar.



Zopilote Rey

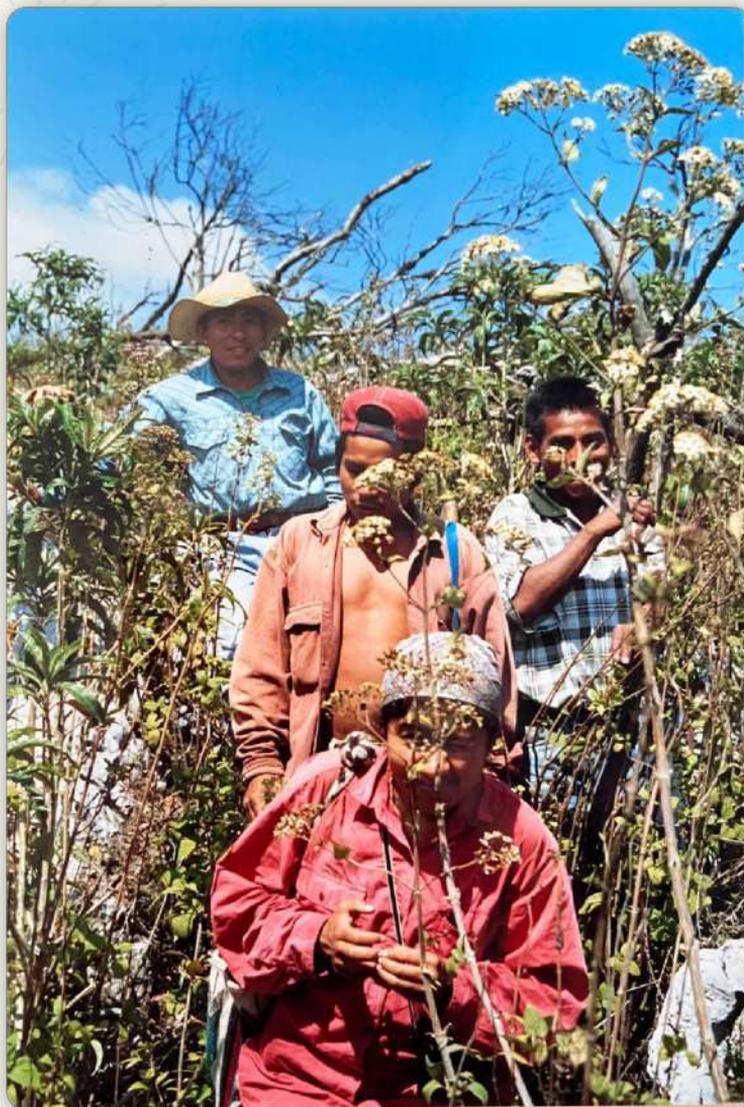
Fotografía: Natalia SO, Guetty Images, Canva Pro

**El tercer avistamiento fue la despedida espléndida.** En la última mañana de campamento, reconocimos el canto de los quetzales, era tan cercano que comenzamos a tratar de ubicarlos. Finalmente, entre la penumbra y restos de un bosque de niebla quemado, vimos un par de siluetas alargadas que volaban entre las copas aisladas de grandes árboles, eran una pareja de quetzales (*Pharomacrus mocinno*), probablemente comenzando un cortejo. La escena se desarrolló en blanco y negro, pues lo espeso de la neblina no permitió que el colorido iridiscente de su plumaje se encendiera, **ese momento fue mágico, pudimos admirar a esa mítica ave y entender inmediatamente la adoración que las antiguas civilizaciones le dedicaron.**



Cipreses gigantes que sobrevivieron a los incendios de 1998 en los Chimalapas, Oaxaca.  
Fotografía: Claudia Gallardo Hernández

Para mí fue una experiencia muy enriquecedora y la naturaleza me dio una gran lección; a pesar de los grandes daños que habían sufrido estos bosques, algunos de sus habitantes originales sobrevivían. **Espero que pronto aprendamos de esta lección y trabajemos para que esas aves imponentes, dueñas de los bosques, sigan volando y mantengan la esperanza en nuestros corazones.**



Exploración de las áreas quemadas en colaboración con comuneros zoques.  
Fotografía: Claudia Gallardo Hernández

# ECONOTICIAS

Fotografía: MartyNZ, Pixabay





# GRADUADOS EN EL INECOL

DEL 22 DE SEPTIEMBRE - 16 DE DICIEMBRE 2022

## **Cómbita Chivatá, José Luis** **Maestría en Ciencias**

Tesis: Respuesta de la diversidad y tamaño corporal de escarabajos coprófagos a la deforestación y defaunación en una región tropical de Mesoamérica.  
Directores: Dr. Federico Escobar Sarria y Dr. Crisóforo Fabricio Villalobos Camacho



## **Saldivar Burrola, Laura Liliana** **Maestría en Ciencias**

Tesis: Umbrales de extinción de primates en paisajes tropicales con diferente grado de deforestación.  
Directores: Dr. Victor Arroyo Rodríguez y Dr. Crisóforo Fabricio Villalobos Camacho

## **Sánchez Sarria, Camilo Enrique** **Maestría en Ciencias**

Tesis: Relación de la 'antropopausa' por COVID-19 con la diversidad y composición funcional de las aves en ciudades colombianas.  
Directores: Dr. Ian MacGregor Fors y Dr. Fernando González García



## **Ramírez Ramírez, Jazmín** **Maestría en Ciencias**

Tesis: Dispersión de semillas por el pavón (*Oreophasis derbrianus*), un crácido en peligro de extinción en La Reserva de la Biosfera El Triunfo, Chiapas, México.  
Directores: Dr. Juan Carlos Serio Silva y Dr. Fernando González García

## **Gómez Velasco, Daniela** **Maestría en Ciencias**

Tesis: Fenología de flora melífera en el bosque de niebla secundario, Veracruz, México.  
Directoras: Dra. Luciana Porter Bolland y Dra. Mariana Tarín Toledo Aceves



**Lugo Castilla, Sofía Lail****Maestría en Ciencias**

Tesis: Factores que moldean las redes de semillas: implicaciones para la conservación del maíz en la región del Cofre de Perote, Veracruz.

Directora: Dra. Simoneta Negrete Yankelevich

**López Arcadia, Carlos Alberto****Maestría en Ciencias**

Tesis: Después de la roya: red de cafeticultura y cambios en la cobertura forestal del paisaje cafetalero del centro de Veracruz.

Directora: Dra. Martha Bonilla Moheno

**Ariza Marín, Edwin Rafael****Doctorado en Ciencias**

Tesis: Evolución de las señales acústicas en escarabajos subsociales: Mecanismos de emisión y señales de estrés en escarabajos de la tribu Proculini (Coleoptera: Passalidae).

Directores: Dr. Andrés Lira Noriega y Dr. Larry Antonio Jiménez Ferbans

**García Andrade, Ana Berenice****Doctorado en Ciencias**

Tesis: Patrones geográficos de diversidad y sus determinantes en peces dulceacuícolas a nivel global.

Director: Dr. Crisóforo Fabricio Villalobos Camacho

**de Faria Falcão, Jéssica Caroline****Doctorado en Ciencias**

Tesis: Environment and species traits affecting the potential distribution and probability of presence of exotic angiosperms in Mexico.

Director: Dr. Andrés Lira Noriega

**González Venegas, Paola Andrea****Doctorado en Ciencias**

Tesis: Atributos florales y polinizadores de herbáceas y arbustos (Solanaceae y Melastomataceae) con síndrome de polinización por zumbido.

Directores: Dr. José Guadalupe García Franco y Dr. Armando Aguirre Jaimes

**Cadena Zamudio, Daniel Alejandro****Doctorado en Ciencias**

Tesis: Impacto de los incendios forestales en la regeneración de las comunidades bióticas en bosques templados de México.

Director: Dr. Roger Enrique Guevara Hernández





# ORGULLO INECOL

En el último trimestre del año, varios integrantes de la comunidad del INECOL recibieron premios por sus valiosas aportaciones en sus respectivas disciplinas. ¡Sin duda son un Orgullo-INECOL! ¡Felicidades!

## XXII Congreso Mexicano de Botánica efectuado en la ciudad de Puebla del 25 al 30 de septiembre de 2022

1. La Dra. Victoria Sosa Ortega recibió la Medalla al Mérito Botánico, en reconocimiento a su trayectoria y a sus importantes contribuciones al conocimiento de la botánica mexicana.
2. El LAP. Edmundo Saavedra Vidal recibió la Medalla Anastasio Echeverría y Godoy recibió un reconocimiento por la contribución de sus ilustraciones botánicas al conocimiento de la botánica mexicana. Edmundo fue ilustrador Botánico del Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos (INIREB) y de Instituto de Ecología, A.C. (INECOL). Sus dibujos ilustran muchos Fascículos de Flora de Veracruz y diversas publicaciones científicas.



Dra. Victoria Sosa Ortega  
**Presea al mérito botánico**

Congreso de botánica en Puebla



LAP. Edmundo Saavedra Vidal  
**Medalla Anastasio Echeverría**

Congreso de botánica en Puebla

## Premio Estatal de Ciencia y Tecnología 2022

La Dra. Patricia Moreno-Casasola recibió el premio en el área de Biología y Química, a través del Consejo Veracruzano de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico (COVEICYDET) entregado el 18 de octubre de 2022 por Dr. Mayorga Cruz, Director General.



## Programa Mexicano de Carbono

La Dra. Moreno-Casasola recibió el Reconocimiento Nacional del Programa Mexicano de Carbono 2022 en el marco del XIII Simposio Internacional del Carbono en México, realizado del 26-28 de octubre 2022. Este reconocimiento se le otorgó por su trayectoria científica y sus aportaciones para recuperar el funcionamiento y servicios ecosistémicos de la zona costera con relación al ciclo del carbono. El premio fue entregado por el Dr. José Martín Hernández Ayón, Coordinador general del PMC.





## XV Congreso Nacional de Mastozoología realizado en la ciudad de Chihuahua del 17 al 21 de Octubre de 2022

La Dra. Sonia Gallina Tessaro recibió el Premio Ticul Álvarez Solórzano que reconoce su excelencia académica y sus contribuciones al conocimiento de los mamíferos de México.



XV Congreso Nacional de Mastozoología en Chihuahua

## XIII CONGRESO NACIONAL DE MICOLOGÍA, efectuado en San Cristóbal de las Casas del 17 al 21 de octubre de 2022.

El Biol. José Pablo Delgado Zúñiga obtuvo el segundo lugar en el concurso de tesis de licenciatura, titulada “Diversidad de hongos microscópicos en restos vegetales del género Quercus (Fagaceae)”. La tesis fue dirigida por la Dra. Ibeth Rodríguez Gutiérrez (Fac. de Ciencias, UNAM) y la Dra. Gabriela Heredia Abarca (Red e Biodiversidad y Sistemática, INECOL).



## Mentoras en la Ciencia

La Dra. Frédérique Reverchon fue seleccionada, junto con otras 59 científicas mexicanas, para formar parte de la 2da generación de "Mentoras en la Ciencia", un programa financiado por el British Council. Este programa concluyó el 25 de noviembre pasado. Este programa financiado por el British Council, ofrece una oportunidad para que mujeres investigadoras puedan convertirse en mentoras de otras mujeres y ayudarlas a crecer y trascender en la academia creando una red de apoyo y acompañamiento con perspectiva de género.

[Ir al índice](#) 

# #OrgulloInecol



**MUCHAS  
FELICIDADES**



**3,594** visitantes en ambas sedes Xalapa y el Ce  
**135** voluntarios y **41** personas en venta de comida y





Centro Regional del Bajío, más **300** expositores, artesanías. Fuimos un **total de 4,070 asistentes.**



**12<sup>a</sup>** edición

**CASA ABIERTA**

Nos vemos el próximo año...

[Ir al índice](#)

# Eco-Lógico

## LAS CIFRAS DE LA REVISTA SON:



**194**

Artículos  
elaborados



**271**

Autores  
(INECOL y externos)



**32, 289**

Personas  
alcanzadas



**11**

Números  
publicados



**49**

Redes académicas e  
instituciones externas  
(12 INECOL, 37 externas)



**47**

Países donde se  
consulta la revista

Te invitamos a participar en las diferentes secciones de la revista.  
Puedes encontrar la guía de autores **AQUÍ.**

Autores externos al INECOL, favor de contactar al Comité Editorial en:  
**eco-logico\_MS@inecol.mx.**

# Países en donde nos leen:

## De mayor a menor consulta

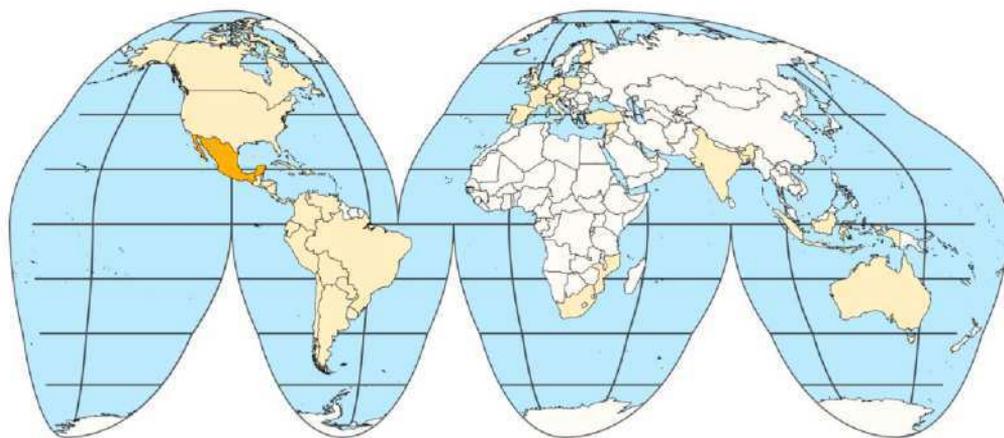
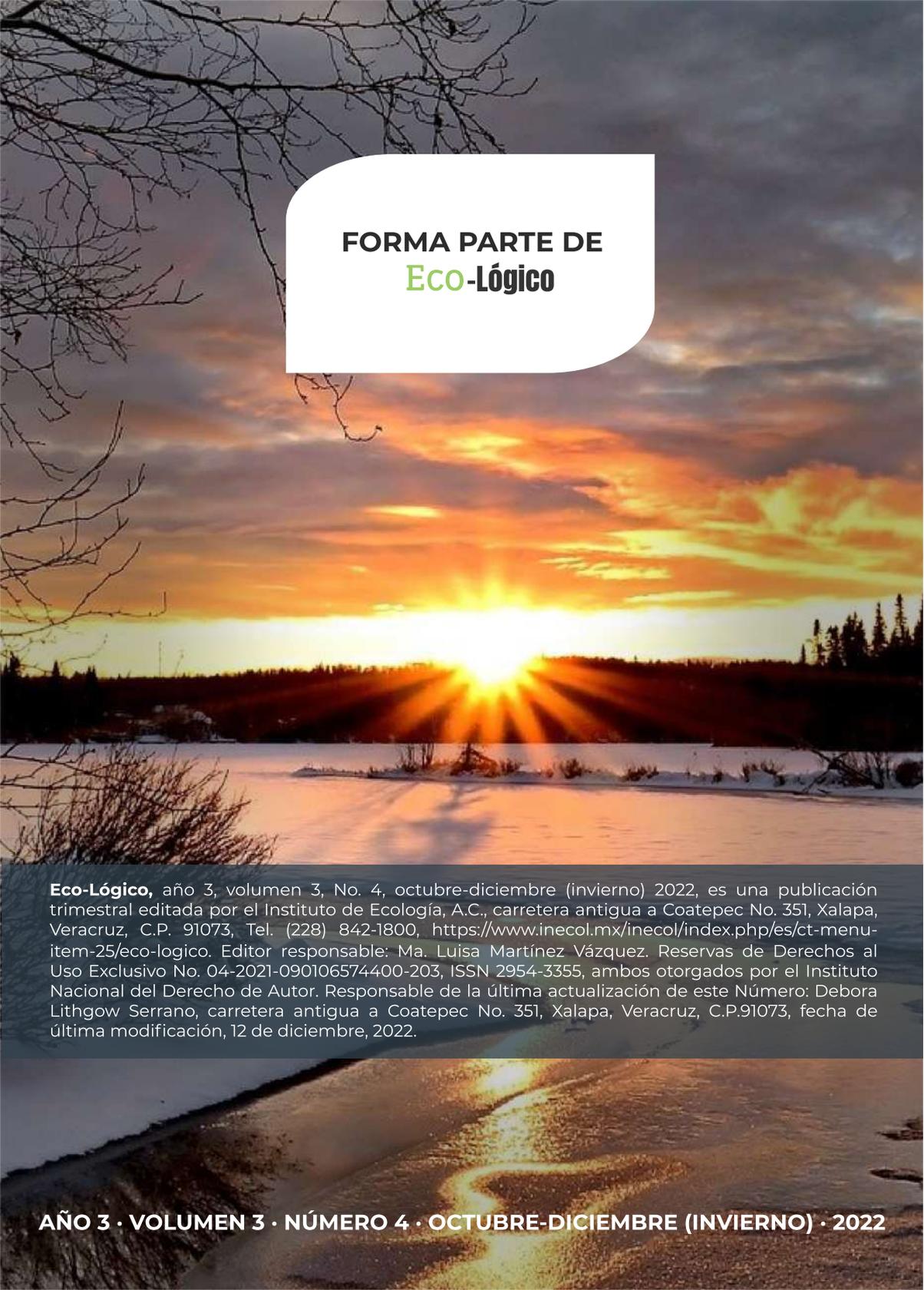


Ilustración: Sergio A. Cabrera Cruz, de la USP AE, INECOL

México, Colombia, Perú, Ecuador, Argentina, España, EUA, Chile, Costa Rica, Guatemala, Venezuela, Cuba, Panamá, Uruguay, Bolivia, Honduras, Brasil, El Salvador, Francia, Nicaragua, Rep. Dominicana, Canadá, Puerto Rico, Alemania, Paraguay, Australia, Finlandia, Sudáfrica, Reino Unido, Italia, Suiza, Países Bajos, Emiratos Árabes Unidos, India, Bangladesh, Bélgica, Polonia, Austria, Estonia, Israel, Luxemburgo, Mozambique, Portugal, Singapur, República Árabe de Siria, Türkiye, Indonesia

## ¡Gracias por compartirla!

Ir al índice 



**FORMA PARTE DE**  
**Eco-Lógico**

**Eco-Lógico**, año 3, volumen 3, No. 4, octubre-diciembre (invierno) 2022, es una publicación trimestral editada por el Instituto de Ecología, A.C., carretera antigua a Coatepec No. 351, Xalapa, Veracruz, C.P. 91073, Tel. (228) 842-1800, <https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/ct-menu-item-25/eco-logico>. Editor responsable; Ma. Luisa Martínez Vázquez. Reservas de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2021-090106574400-203, ISSN 2954-3355, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este Número: Debora Lithgow Serrano, carretera antigua a Coatepec No. 351, Xalapa, Veracruz, C.P.91073, fecha de última modificación, 12 de diciembre, 2022.