



**Ciencia y
Tecnología**

Secretaría de Ciencia, Humanidades,
Tecnología e Innovación



Eco-Lógico

Revista de divulgación científica

**HECHO EN
INECOL**

¿Qué son esas aves
de frente blanca?

**JÓVENES
CIENTÍFICOS**

¿hay flores que
vuelan?

CIENCIA HOY

De peces a albahaca
pasando por bosques
tropicales

**ANÉCDOTAS DE
BOTAS Y BATAS**

¡Mira esa libélula!

TRIVIAS Y ARTE

Los peinados "punk"
de los primates

Publicación
trimestral
ISSN 2954-3355

Año 6 Vol. 6 No. 4,
octubre-diciembre,
(invierno) 2025

Eco-Lógico

Año 6 / volumen 6 / número 4 / octubre-diciembre
(invierno) 2025, 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), Dra. Betsabé Ruiz Guerra (Secretaría
Técnica) L.A. Dra. Indra Morandin Ahuerma (Directora
de Administración y Finanzas).

Editores:

Ma. Luisa Martínez, Debora Lithgow, José G. García-
Franco, Armando Aguirre Jaimes; Coordinación de
recepción de contribuciones:
eco-logico_MS@inecol.mx; Coordinación de diseño y
formación: M. Luisa Martínez, Debora Lithgow, José G.
García-Franco, Armando Aguirre Jaimes, Vinisa Romero;
Apoyo informático: Alberto Rísquez Valdepeña;
Distribución general: Oficina de Enlace con la
Sociedad. Consejo de Editores Asociados y
Colaboradores: Carlos Frago, Frédérique Reverchon.

Eco-Lógico, año 6, volumen 6, No. 4, octubre-diciembre
(invierno) 2025, es una publicación trimestral editada
por el Instituto de Ecología, A.C., carretera antigua a
Coatepec No. 351, Xalapa, Veracruz, C.P. 91073,
[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: José G. García-Franco,
carretera antigua a Coatepec No. 351, Xalapa,
Veracruz, C.P. 91073, fecha de última modificación, 8 de
diciembre de 2025.

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.

Fotografía de portada: Etelvina Gándara
Fotografía de prólogo: Isabela Ruelas Mesa
Navegador recomendado: Google Chrome





Rememorando la canción “Volver” de Carlos Gardel, podemos decir que **“50 años no son nada” y, menos, para el INECOL**. A lo largo de cinco décadas hemos pasado por muchas situaciones, algunas muy favorables y otras muy difíciles, pero ante todo, está la perseverancia de nuestra institución, que es, que somos, nosotros mismos. El inicio, en las hermosas instalaciones de las galerías del Museo de Historia Natural en la segunda sección del bosque de Chapultepec de la Ciudad de México (Distrito Federal en aquellos tiempos), fue la envidia de muchos. Poder salir a caminar al bosque de Chapultepec, para refrescar ideas, descansar un poco, o simplemente caminar y reflexionar, era un lujo. Se vivía un ambiente de cordialidad y respeto, pero fundamentalmente de creatividad. Desde nuestros orígenes, **hemos sido pioneros en muchos campos de la ecología, en la creación de las primeras Reservas de la Biosfera y en general, en el estudio, la conservación y uso sustentable de la biodiversidad en México**. La diversidad de temas que se abordan sobre nuestra diversidad biológica en el INECOL es asombrosa y este número de **Eco-Lógico** así lo manifiesta.

En el número de invierno, **en la sección Hecho en el INECOL**, se continúa presentando los avances de los Proyectos Especiales del INECOL, en particular de los proyectos educativos, plantas medicinales, ciencia abierta y de la USPAE. También se presentan trabajos sobre un loro con la frente blanca, el control biológico de plagas y los microorganismos del suelo. En la sección **Ciencia Hoy** se tratan los temas de reconexión de los bosques secos, como una medida de conservación que va más allá de las reservas. Se habla sobre las propiedades de la albahaca, una de las reinas en la medicina tradicional; sobre las deliciosas mojarras, bonitas regordetas, gracias a las hormonas que se le suministran, lo que genera un negocio “bajo el agua”; termina la sección con un análisis crítico sobre la relación entre los seres humanos y los ríos que cruzan pueblos y ciudades. **Los Jóvenes Científicos** nos hablan de atractivos temas como la polinización, el cañón de las flores voladoras, la historia geográfica de los changos mexicanos, de las ardillas como horticultoras (sembradoras de semillas) en nuestros bosques de niebla, la asombrosa vida social de las aves en zonas urbanas, la inmunidad de las madres y su relación con el cuidado de su descendencia. Finalmente en esta sección, otro joven científico, en este caso, niño científico, nos cuenta la historia del teocintle, el abuelo del maíz, que está presente en la región de Pátzcuaro, Michoacán.

Posteriormente, en la sección de **Trivias y Arte** retamos al lector a que comprenda el enmarañado pelo de la cabeza de los monos arañas. Además ¡un tema intrigante es tratado en este volumen, las esferas transparentes en los mares profundos, no se lo pierdan! También está un cuento sobre el paso de historias fantásticas a preguntas científicas. Finaliza este volumen con las **Anécdotas de Batas & Botas** en esta ocasión la anécdota de una de nuestras investigadoras sobre sus estudios con las libélulas. Como siempre, **Eco-Lógico** cumple con la misión de transmitir de forma amena nuestro quehacer científico al público en general. **¡Disfrútenlo!**

Mario E. Favila

Investigador Emérito del INECOL
mario.favila@inecol.mx

NAVEGADOR SUGERIDO: CHROME

DA CLICK SOBRE EL ARTÍCULO QUE QUIERAS VISITAR

HECHO EN EL INECOL

- P. 8 **AVES VERACRUZANAS: TRAS LA PISTA DEL LORO CON LA FRENTE BLANCA**
Fernando González-García, Gilberto Cortés Rodríguez y Rosa Inés Aguilar Amar
- P. 16 **LA TÉCNICA QUE REVOLUCIONÓ EL CONTROL DE INSECTOS PLAGA**
Carlos Pascacio-Villafán, Larissa Guillén y Martín Aluja
- P. 22 **DE BOSQUES A HUERTOS: ¿QUÉ PASA CON LOS MICROORGANISMOS**
Frédérique Reverchon, Rosaura G. Alfaro García y colaboradores
- P. 28 **PLANTAS PARÁSITAS EN TRANSFORMACIÓN**
Saddan Morales-Saldaña y Juan Francisco Ornelas
- P. 36 **ARTÍCULO ESPECIAL: LA TRASCENDENTAL LABOR EDITORIAL DEL INECOL**
Gerardo Mata, Marie-Stéphanie Samain y colaboradores
- P. 44 **PROYECTOS ESPECIALES INSTITUCIONALES INECOL 2023-2025 PARTE 2**
Armando Contreras Hernández, Carolina Álvarez Peredo y colaboradores

CIENCIA HOY

- P. 54 **RECONECTAR LOS BOSQUES SECOS: CONSERVACIÓN MÁS ALLÁ DE LAS RESERVAS**
Mariana Maya Romero, Juan José Von Thaden Ugalde y colaboradores
- P. 62 **ALBAHACA: *Ocimum basilicum*, LA REINA DE LAS HIERBAS EN MEDICINA TRADICIONAL**
Fredy Severo Mendoza Palmero y Juan Alejandro Rodríguez Hernández
- P. 68 **MOJARRAS FISICOCULTURISTAS: CIENCIA, HORMONAS Y NEGOCIO BAJO EL AGUA**
Rocío Guerrero Zárata, Ronald Jesús Contreras y David Guerrero Zárata
- P. 76 **LOS RÍOS URBANOS Y SERES HUMANOS - UN CUENTO DE DESTINOS ENTRELAZADOS**
Robert H. Manson, Fabiola López-Barrera y Jorge M. Córdova Nieto

JÓVENES CIENTÍFICOS

- P. 84 **¡POLINIZADO POR SANTA XENIA!**
José Martín Barreda-Castillo, Rebeca Alicia Menchaca-García y José A. Guerrero-Analco
- P. 92 **EL CAÑÓN DE LAS FLORES VOLADORAS**
Emma Andrea Gómez-Mendoza, Miriam Matla García Rodríguez y colaboradores

DA CLICK SOBRE EL ARTÍCULO QUE QUIERAS VISITAR

¿DE DÓNDE VIENEN? LA HISTORIA BIOGEOGRÁFICA DE LOS PRIMATES MEXICANOS P. 100
Karla Natalia Cavazos Pérez y María Fernanda Álvarez-Velázquez

ARDILLAS: SEMBRADORAS SIGILOSAS DEL BOSQUE DE NIEBLA P. 108
María de los Ángeles García-Hernández, Fabiola López-Barrera y Ramón Perea

BANDADAS MIXTAS: LA VIDA SOCIAL DE LAS AVES URBANAS P. 116
Romina María Yitani Medina, Dulce Rodríguez-Morales y Denise Spaan

CUIDANDO LA SEGURIDAD EN CASA: LA INMUNIDAD DE MAMÁ P. 122
Verónica Torres Solórzano

EL TEOCINTE EN LA REGIÓN DEL LAGO DE PÁTZCUARO, MICHOACÁN P. 128
Ilan Nicolás Córdova Virrueta, Elizabeth Virrueta Márquez y Jorge Gabriel Sánchez-Ken

TRIVIAS Y ARTE

¿QUÉ TANTO SABES...SOBRE PEINADOS LOCOS: EL ESTILO ÚNICO DEL MONO ARAÑA? P. 136
Isabela Ruelas Mesa y Denise Spaan

BIOTRIVIA: ESFERAS TRASLÚCIDAS DEL MAR PROFUNDO P. 142
Marco Violante-Huerta y Laura Sanvicente-Añorve

CUENTO: DE HISTORIAS FANTÁSTICAS A PREGUNTAS CIENTÍFICAS P. 146
Rosa Ana Sánchez Guillén

DE BATAS Y BOTAS

ANÉCDOTAS DE MI INVESTIGACIÓN CON LIBÉLULAS
Rosa Ana Sánchez Guillén

ECONOTICIAS

EXPO-ORQUÍDEA P. 158
CASA ABIERTA DEL INECOL - XV EDICIÓN P. 160
BAMBÚES NATIVOS DE MÉXICO - XX ANIVERSARIO P. 164
DIPLOMADOS P. 166
ORGULLO INECOL P. 168
ESTUDIANTES GADUADOS P. 172



CONTENIDO

Hecho en INECOL

Fotografía: Vinisa Romero



AVES VERACRUZANAS: TRAS LA PISTA DEL LORO CON LA FRENTE BLANCA

Fernando González-García*

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

Gilberto Cortés Rodríguez

Investigador Independiente. Xalapa, Veracruz

Rosa Inés Aguilar Amar

Investigadora Independiente. Chetumal, Q. Roo.

*fernando.gonzalez@inecol.mx



Fotografía: Gilberto Cortés Rodríguez

El loro frente blanca (*Amazona albifrons*) es una especie que habita las regiones húmedas, secas y semiáridas de México y América Central. Su nombre común hace alusión a la distintiva mancha de plumas blancas que adorna su frente. Este artículo se adentra en la historia natural de esta especie de loro, un mosaico de adaptaciones evolutivas, ecología y comportamiento social que la define como un actor crucial en su ecosistema.

El nombre científico se compone de dos partes: género y especie. El nombre del género, *Amazona*, tiene su origen en la mitología griega, refiriéndose a las Amazonas, las legendarias mujeres guerreras de la antigüedad. Aunque la conexión directa con el loro no es inmediatamente obvia, el género *Amazona* se utiliza para agrupar a una gran cantidad de loros de tamaño mediano a grande que habitan en las regiones tropicales y subtropicales del continente americano, específicamente en la zona que incluye la cuenca del río Amazonas. El epíteto específico, *albifrons* (*albus* = blanco, *frons* = frente o ceja) es mucho más descriptivo y se deriva directamente del latín, haciendo una clara referencia a la característica física más notable del ave: su frente blanca (Figura 1).



Figura 1. El inconfundible loro frente blanca (*Amazona albifrons*). Su nombre común hace referencia a la visible mancha blanca en la frente, que contrasta con su cuerpo verde y la corona de tonos azules y morados. Fotografía: Gilberto Cortés Rodríguez

Su distribución geográfica en México es discontinua, con poblaciones presentes en el noroeste y otra en el sur del país. **En el sur, se encuentra tanto en la vertiente del Caribe como en la del Pacífico, extendiéndose hacia el sur hasta el oeste de Costa Rica. Prefieren hábitats de bosque tropical caducifolio, bosque de galería, matorrales secos y sabanas con árboles dispersos.** También ocupan zonas semiabiertas con árboles dispersos y cactus gigantes, manglares, tierras agrícolas y áreas verdes urbanas, desde tierras bajas hasta 1850 m de altitud sobre el nivel del mar (Figura 2).



Figura 2. Esta especie de amazona habita una amplia gama de ecosistemas en México y Centroamérica, desde selvas tropicales hasta zonas más secas, sabanas, áreas verdes urbanas. Su adaptabilidad le permite prosperar incluso en zonas agrícolas con remanentes de vegetación. Fotografía: Gilberto Cortés Rodríguez

Su presencia está íntimamente ligada con la disponibilidad de árboles maduros para anidar, alimentarse y refugiarse. Este loro es de tamaño mediano, midiendo aproximadamente 25 a 27 cm de longitud y pesando alrededor de 180 a 240 gramos. Su plumaje es predominantemente de un vibrante verde esmeralda. Sobre los ojos y las mejillas, el color varía del rojo brillante al azul-violeta, creando un contraste espectacular (Figura 1). Los machos y las hembras son distintivos, algo inusual en el género *Amazona*: **los machos tienen una gran mancha roja en el borde de las alas, de la cual carecen las hembras.** Esta diferencia sexual facilita la identificación de género a simple vista, lo que tiene implicaciones en el comportamiento reproductivo y social (Figura 3).



Figura 3. Dimorfismo sexual sutil: en el macho (derecha), las plumas alares menores son de un llamativo rojo brillante, mientras que en la hembra (izquierda) son de color verde. Esta característica permite distinguirlos en la naturaleza. Fotografía: Gilberto Cortés Rodríguez

Como la mayoría de los loros, el *Amazona albifrons* es herbívoro y frugívoro. Su dieta es variada y oportunista, adaptándose a la disponibilidad estacional de recursos en los distintos ecosistemas donde habita. **Se alimenta de frutos, semillas, flores y néctar. También ingiere brotes tiernos y hojas jóvenes. Su potente pico curvo está perfectamente adaptado para abrir cáscaras duras y acceder a las semillas que se encuentran en su interior.** Al dispersar semillas que pasan intactas por su tracto digestivo o que caen al suelo mientras se alimenta, **actúa como un importante dispersor de semillas, contribuyendo con la regeneración y estructura del bosque** (Figura 4).



Figura 4. Un desayuno vital. El loro frente blanca se alimenta de una variedad de frutos, semillas y nueces, desempeñando un rol crucial como dispersor de semillas en el ecosistema, contribuyendo a la regeneración forestal. Fotografía: Rosa Inés Aguilar

El loro frente blanca es una especie altamente social. Fuera de la temporada reproductiva, **a menudo se congregan en grandes bandadas que pueden superar el centenar de individuos, especialmente en los sitios de dormitorio comunales.** Estas grandes agrupaciones ofrecen protección contra depredadores y facilitan la búsqueda de alimento. Los loros **son conocidos por sus vuelos ruidosos y acrobáticos al amanecer y al atardecer mientras se desplazan entre los dormitorios y las áreas de alimentación** (Figura 5).

Son aves monógamas, formando fuertes lazos de pareja que a menudo duran toda la vida. La temporada de reproducción generalmente ocurre durante la estación seca o al inicio de la estación de lluvias, variando regionalmente (típicamente de marzo a mayo en México). Anidan exclusivamente en cavidades de árboles viejos o palmas muertas. La disponibilidad de estos sitios es un factor limitante crucial para su reproducción. **La hembra pone de 2 a 4 huevos blancos. La incubación dura aproximadamente 26 a 28 días, siendo la hembra la encargada principal mientras el macho la alimenta.** Los polluelos permanecen en el nido por 7 a 9 semanas, y una vez emplumados, continúan dependiendo de sus padres por varias semanas más.



Figura 5. Sociables y ruidosos. Los *Amazona albifrons* suelen verse en parejas o pequeñas parvadas de hasta cientos de individuos, especialmente al buscar alimento o al volar a sus dormideros comunales. Fotografía: Rosa Inés Aguilar

Su comportamiento de llamado es muy variado (Audio 1), incluyendo chillidos estridentes utilizados para la comunicación a larga distancia, así como notas más suaves y gorjeos dentro de la bandada (Figura 6).

A pesar de su amplia distribución, **la población de *Amazona albifrons* enfrenta serias amenazas. La pérdida y fragmentación de su hábitat debido a la agricultura, la ganadería y la tala de árboles son el principal desafío. La tala de árboles viejos es particularmente perjudicial, ya que elimina los potenciales sitios de anidación.** Además, es una especie popular en el comercio ilegal de mascotas. La captura de polluelos de los nidos (saqueo de nidos) reduce directamente el éxito reproductivo y diezma las poblaciones silvestres.

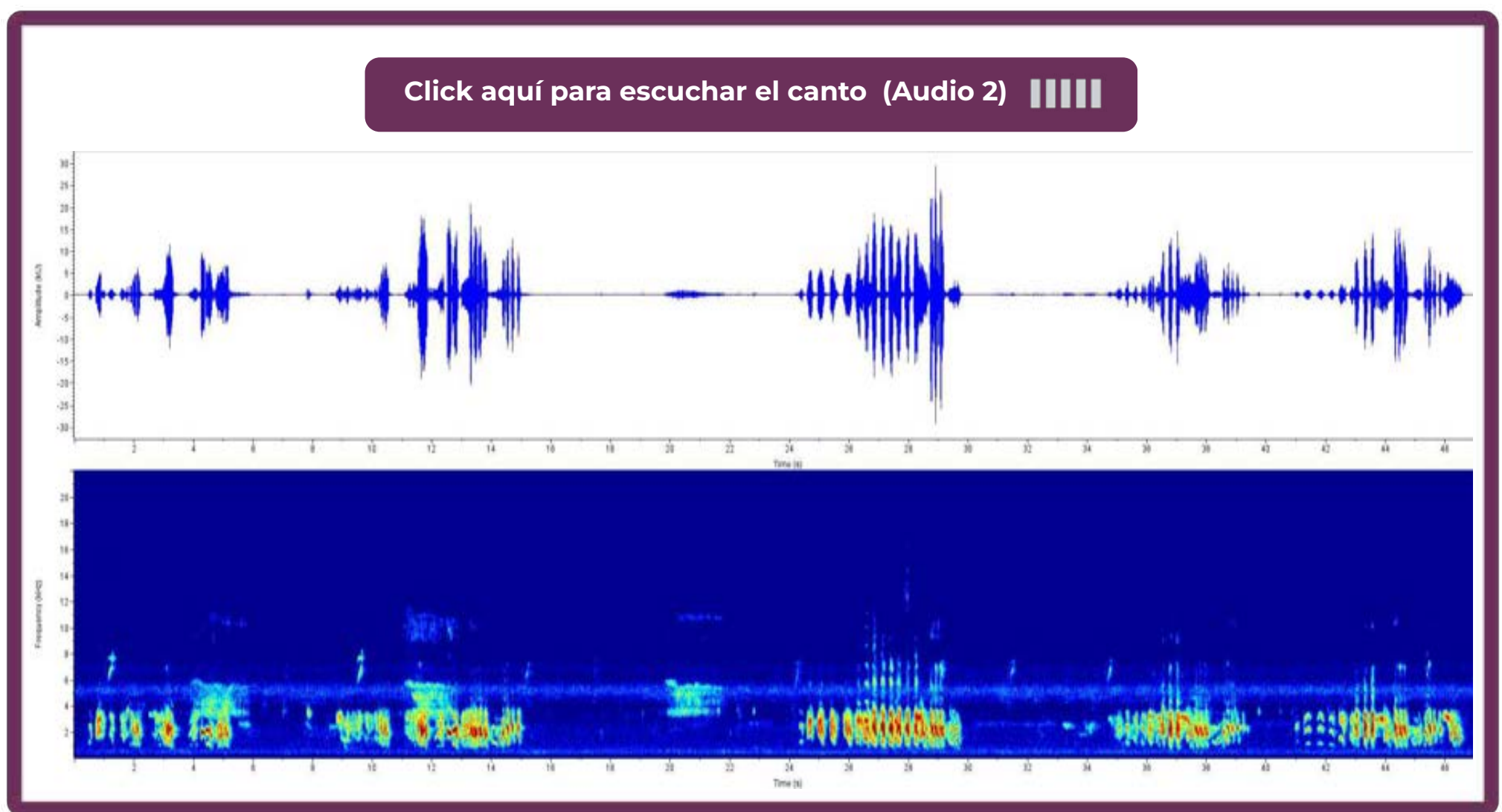


Figura 6. Representación gráfica de los llamados del loro frente blanca (*Amazona albifrons*). En la parte superior se muestra el oscilograma, que representa la energía sonora (ondas) producida por el ave a través del tiempo. La parte inferior presenta el sonograma (o espectrograma), donde se visualiza la frecuencia (eje Y) y la intensidad de los llamados (el color rojo indica mayor intensidad) producidos por el ave. Espectrograma: Fernando González-García

Afortunadamente, la especie es relativamente común y adaptable a ciertos grados de perturbación del hábitat e incluso podría haberse beneficiado de la expansión agrícola y el desarrollo urbano. En general, **está clasificada como de Preocupación Menor (LC) por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN). En México se encuentra sujeta a protección especial de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana 059 y su comercio está prohibido.** De hecho, en México, todas las especies de loros y otras psitácidas nativas (como guacamayas) están prohibidas para la captura, comercio y tenencia como mascotas desde 2008.

Esta prohibición es un intento por detener el tráfico ilegal, la sobreexplotación y la extinción de estas especies. La clave para la conservación de los psitácidos radica en la protección de sus hábitats y en el control estricto del comercio ilegal. La vulnerabilidad del loro frente blanca al tráfico de vida silvestre y la rápida deforestación en algunas partes de su rango **requieren programas de monitoreo y protección continuos para asegurar que esta joya alada continúe adornando los cielos de México y Centroamérica.**

Para saber más:

- Collar N, Boesman PFD. 2020. White-fronted Amazon (*Amazona albifrons*), version 1.0. In Birds of the World. (del Hoyo J, Elliott A, Sargatal J, Christie DA, de Juana E, Editores. Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. [Click aquí](#)
- Loro frente blanca (*Amazona albifrons*). iNaturalistMX. [Click aquí](#)
- Mota-Vargas C, Parra-Noguez KP, Rojas-Soto O. 2020. Análisis del conocimiento histórico de la distribución geográfica y ecológica del loro frente blanca, *Amazona albifrons*, con evidencia de colonización reciente. Revista Mexicana de Biodiversidad 91, e912708. [Click aquí](#)

Fotografía: Rosa Inés Aguilar

LA TÉCNICA QUE REVOLUCIONÓ EL CONTROL DE INSECTOS PLAGA

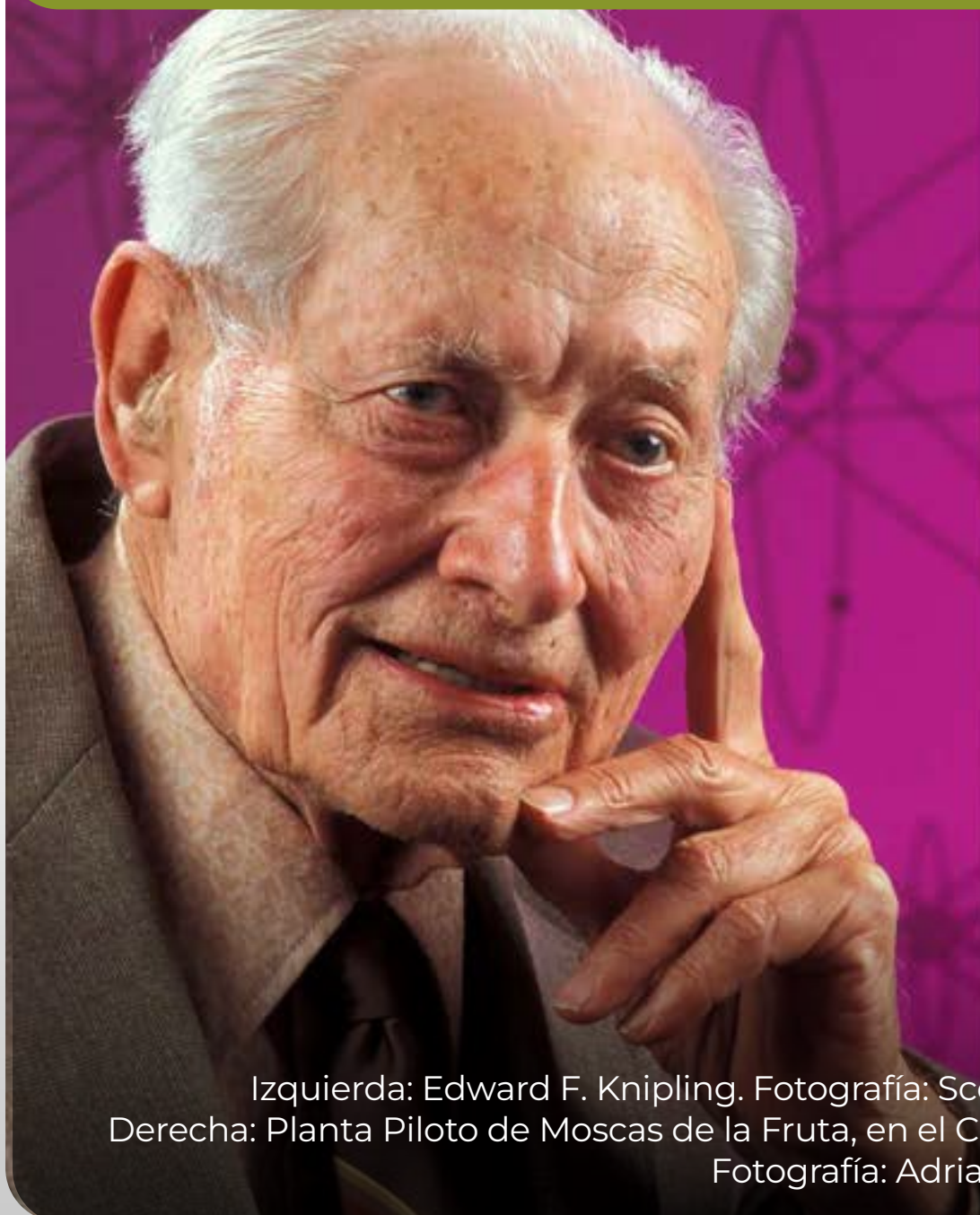
Carlos Pascacio-Villafán*

Larissa Guillén

Martín Aluja

Red de Manejo Biorracional de Plagas y Vectores, INECOL

* carlos.pascacio@inecol.mx



Izquierda: Edward F. Knipling. Fotografía: Scott Bauer (U.S. government photo), Wikipedia.
Derecha: Planta Piloto de Moscas de la Fruta, en el Clúster Científico y Tecnológico BioMimic® del INECOL.
Fotografía: Adriana Santos-Ramiro

En la década de 1920, se comenzaron a construir las bases de un avance científico disruptivo que cambiaría para siempre la historia del control de insectos plaga. Se trata de la **Técnica del Insecto Estéril, un método altamente efectivo y ambientalmente amigable que se usa para controlar y erradicar poblaciones de insectos plaga alrededor del mundo**. Se basa en la cría artificial de millones de insectos de la especie plaga, cuyos machos son esterilizados sexualmente mediante radiación y liberados entre la población natural de la plaga para inducir esterilidad en las hembras silvestres.

Aquí te contaremos sobre las ideas y descubrimientos científicos que contribuyeron al desarrollo de la Técnica del Insecto Estéril. Conocerás sobre cepas de insectos sexados genéticamente, y cómo esta técnica ha contribuido a reducir el uso de plaguicidas tóxicos y a mantener el equilibrio ecológico alrededor del mundo.

Primero, retrocedamos al año 1927, cuando el genetista Hermann J. Muller (Figura 1) demostró que **la energía conocida como radiación ionizante (por ejemplo, rayos-X, rayos gamma y parte de la luz ultravioleta proveniente del sol) causaba mutaciones en la Mosca del Vinagre (*Drosophila melanogaster*)**. Especialmente, una “mutación letal dominante” que alteró el material genético de los óvulos y espermatozoides de las moscas adultas creando un “**gen letal**”, que al transmitirse por reproducción sexual causó la muerte de los embriones. **Estos descubrimientos hicieron a Muller merecedor del Premio Nobel, y serían clave para el desarrollo futuro de la Técnica del Insecto Estéril.**



Figura 1. Hermann Joseph Muller en su laboratorio trabajando con *Drosophila*.

Fotografía: Encyclopædia Britannica. Licencia: [Enciclopedia Británica](#)

En la década de 1930, el entomólogo Edward J. Knipling, trabajando con el Gusano Barrenador del Ganado (*Cochliomyia hominivorax*) (mosca parásita cuyas larvas se alimentan de la carne viva en heridas de ganado y otros animales de sangre caliente, incluido el humano), observó el **comportamiento sexual agresivo y promiscuo de los machos de esta especie, y el rechazo de las hembras a copular más de una vez en su vida**. Esto llevó a Knipling a pensar que las poblaciones de esta terrible plaga podrían controlarse mediante la liberación de grandes cantidades de machos sexualmente estériles. Porque si las hembras silvestres copulaban sólo con un macho estéril, no dejarían descendencia. **Así, las liberaciones constantes de millones de machos estériles llevarían eventualmente al colapso de la población de la plaga** (Figura 2). Pero en ese entonces, Knipling desconocía cómo inducir esterilidad en los insectos. Cerca de 20 años después, Knipling consultó a Muller sobre la posibilidad de usar radiación ionizante para esterilizar sexualmente al Gusano Barrenador. Ante la respuesta positiva de Muller, se realizaron las primeras pruebas de inducción de esterilidad sexual del Gusano Barrenador usando rayos-X. Después, se erradicó de la isla de Curazao, de EUA y de México mediante liberaciones de machos estériles. **¡Así irrumpió la Técnica del Insecto Estéril en el mundo del control de insectos plaga!**

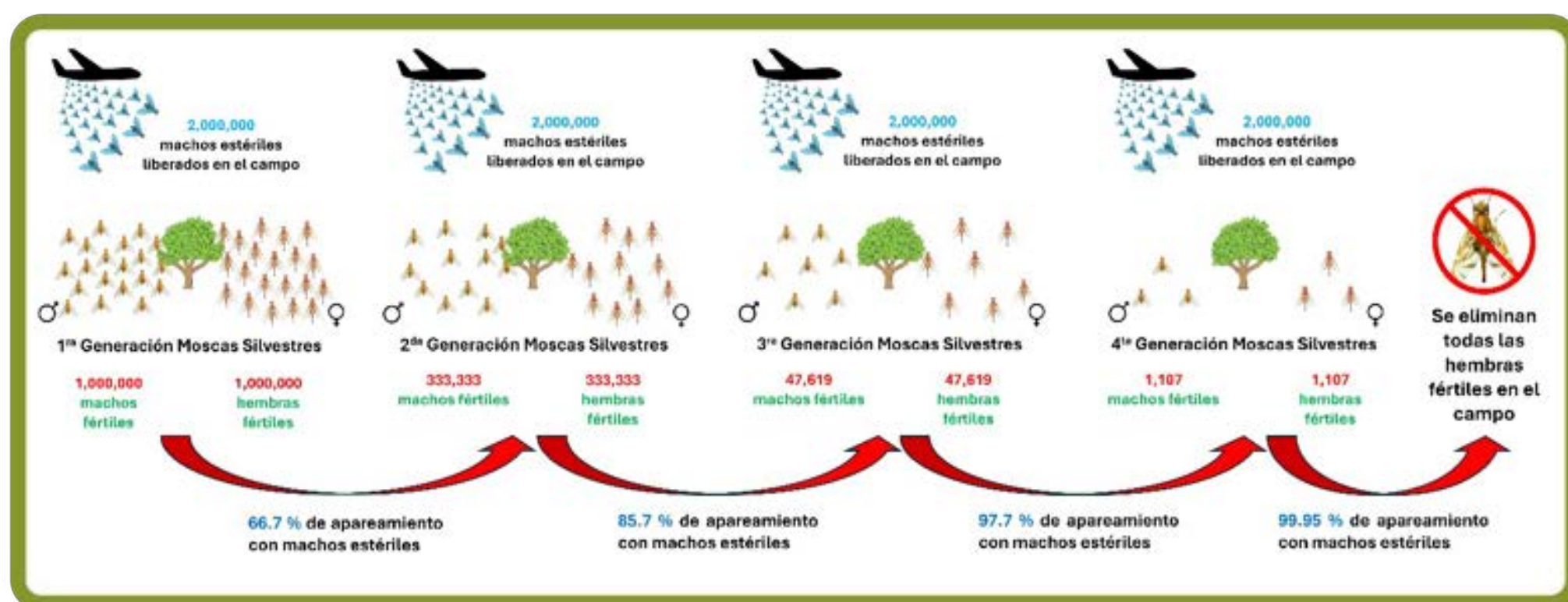


Figura 2. Ilustración representativa de la propuesta matemática con la que Edward J. Knipling explicó la Técnica del Insecto Estéril en un artículo publicado en 1955 en la revista científica *Journal of Economic Entomology*. Figura: Erick Enciso y Carlos Pascacio

Actualmente, la Técnica del Insecto Estéril se usa en programas de manejo integrado de plagas contra más de 20 especies de insectos, dentro de las que destacan las llamadas Moscas de la Fruta. Un avance importante en la historia de esta técnica que permitió mejorar su eficiencia y rentabilidad fue el desarrollo de **cepas de insectos sexados genéticamente**. Estas cepas fueron creadas modificando el arreglo natural de ciertos genes en los cromosomas de los insectos.

Las cepas sexadas genéticamente permiten distinguir y separar hembras de machos con base en características como el color de las pupas y la sensibilidad a altas temperaturas. Por ejemplo, la **Mosca del Mediterráneo (*Ceratitis capitata*)** (Figura 3), originaria de África pero que hoy en día se ha distribuido por todo el mundo atacando más de 300 especies de frutos y vegetales, se controla usando la Técnica del Insecto Estéril con cepas sexadas genéticamente. Estas cepas portan las mutaciones de “pupa blanca” y “letal sensible a la temperatura”, que generan que las pupas de moscas hembra sean color blanco y las de machos café. Además, los huevos que son hembras mueren a temperaturas altas, mientras que los machos sobreviven. **Esto permite eliminar de la cría a las hembras durante el estadio de huevo y producir y liberar sólo machos estériles en el campo.** Esto es importante porque así se evita el daño físico que las hembras causan a los frutos al “picarlos” para insertar sus huevos, y asegura que los machos estériles copulen únicamente con hembras silvestres.



Figura 3. Hembra adulta de la Mosca del Mediterráneo, *Ceratitis capitata*.
Fotografía: Larissa Guillén

El impacto benéfico de la Técnica del Insecto Estéril en los países donde se aplica es enorme y lo ilustraremos con la experiencia vivida en México con la Mosca del Mediterráneo. Esta plaga invadió a México en 1977 poniendo en riesgo todas las exportaciones de frutas y tomates a los EUA. Antes de que se construyera la planta productora de Moscas del Mediterráneo estériles más grande del mundo en Metapa de Domínguez, Chiapas, se hacían aspersiones aéreas del agrotóxico malatión en miles de kilómetros en el estado de Chiapas. Esto provocó una catástrofe natural porque el malatión no sólo mató Moscas del Mediterráneo, sino también a millones de insectos benéficos como polinizadores y enemigos naturales de otros insectos plaga. Esto puso en riesgo la producción de frutos y semillas de muchas especies de plantas, y ocasionó que otras especies de insectos plaga se reprodujeran sin control causando graves problemas en la cafecultura y otros cultivos. Afortunadamente, al comenzarse a liberar millones de machos estériles de la Mosca del Mediterráneo, se detuvo la aplicación de agrotóxicos, y se recuperó el equilibrio ecológico. **¡Esta es la gran ventaja y el gran aporte de la Técnica del Insecto Estéril ya que se trata de una técnica de control de plagas amigable con el ambiente!**

Gracias a la existencia de programas de la Técnica del Insecto Estéril en México y muchos otros países, se ha evitado la aplicación de millones de litros de agrotóxicos, permitiendo a su vez el control y en muchos casos la erradicación de moscas plaga. **¡Y lo maravilloso del caso es que México es considerado un líder mundial en este ámbito! ¡Y que en el INECOL trabajan científicas y científicos que colaboran con el Programa Nacional de Moscas de la Fruta para mejorar los procesos de cría masiva de especies controladas mediante la Técnica del Insecto Estéril como la Mosca del Mediterráneo y la Mosca Mexicana de la Fruta (Figura 4)!**



Figura 4. Adultos hembra y macho de la Mosca Mexicana de la Fruta, *Anastrepha ludens*, otra especie plaga de importancia económica en México que se controla mediante la aplicación de la Técnica del Insecto Estéril. Fotografía: Erick Enciso Ortiz

Agradecimientos

A Erick Enciso-Ortiz por la imagen en la Figura 2 y foto en la Figura 4, y a Adriana Santos Ramiro por las fotos adicionales de la Planta Piloto de Moscas de la Fruta, en el Clúster Científico y Tecnológico BioMimic® del INECOL y pupas de *Anastrepha ludens*". Agradecemos al Programa Nacional de Moscas de la Fruta (SADER-SENASICA) (proyectos CONACOFI-INECOL y SENASICA-INECOL) y al Organismo Internacional de Energía Atómica, por el financiamiento que nos permite realizar investigación en el ámbito del desarrollo y optimización de dietas artificiales para la cría de Moscas de la Fruta.

Para saber más:

- Aluja M, Guillén L, Pascacio-Villafán C, Juárez-Durán M, Miranda-Salcedo M, Liedo P. 2024. Management of economically important native and exotic fruit fly species in Mexico. En Mello-García FR (Ed), Management of Fruit Flies in the Americas, Springer Verlag, pp. 355-406. [Click aquí](#)
- Dyck VA, Hendrichs J, Robinson AS. 2021. Sterile insect technique: principles and practice in area-wide integrated pest management. CRC Press, Boca Raton, FL. [Click aquí](#)
- Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares. 2024. Técnica del insecto estéril para combatir plagas en los cultivos. [Click aquí](#)

DE BOSQUES A HUERTOS: ¿QUÉ PASA CON LOS MICROORGANISMOS?

Frédérique Reverchon*

Rosaura G. Alfaro García

Daniel Sánchez Hernández

Red de Diversidad Biológica del Occidente Mexicano, INECOL

Claudia Marina López García

Luis Andrés Ávila Guzmán

Violeta Patiño Conde

Alfonso Méndez-Bravo

Laboratorio Nacional de Análisis y Síntesis Ecológica, Escuela Nacional de Estudios Superiores Morelia, UNAM

* frederique.reverchon@inecol.mx



Huerto de aguacates en Tacámbaro, Michoacán. Fotografía: Daniel Sánchez

El suelo es un recurso no renovable. Esto significa que, si se pierde suelo o si se degrada, no se podría recuperar en el transcurso de una vida humana ¡La formación del suelo toma tiempo! Desafortunadamente, **en nuestro país, se estima que el 45 % de los suelos están degradados**. Esta degradación **implica la pérdida de los servicios ecosistémicos que el suelo provee, como la captación de agua, el abasto de alimentos, materiales y fibras, el secuestro de carbono y la regulación del clima, que son fundamentales para todas las formas de vida en la tierra** (Figura 1). Las causas de la degradación de los suelos son múltiples: prácticas agrícolas intensivas, sobrepastoreo, deforestación, urbanización, y otras actividades antrópicas que amenazan la salud de nuestros suelos y de los organismos grandes y pequeños que habitan en ellos.



Figura 1. Servicios ecosistémicos provistos por el suelo. Ilustración creado por F. Reverchon en BioRender (2025). <https://BioRender.com/lwkh37f>

Una de las prácticas agrícolas intensivas que ha causado preocupación mundial es la expansión del cultivo de aguacate a costa de los bosques templados en el occidente de nuestro país, ya que ha traído consigo consecuencias negativas para el ambiente (Figura 2). Además de la pérdida de vegetación original, la conversión de bosques a huertos ha ocasionado problemas para el suelo. **Al disminuir la cobertura vegetal, se reduce la protección del suelo ante la erosión y se aumenta la pérdida de suelo ocasionada por lluvias fuertes**. Por otro lado, el cambio de vegetación perturba los ciclos de nutrientes (carbono, nitrógeno, fósforo, entre otros) que ocurren en el suelo: **al no llegar tantas hojas al suelo, la materia orgánica no se recicla**.

El uso de fertilizantes en los huertos de aguacate también aumenta la cantidad de nitrógeno y fósforo en el suelo, creando un desequilibrio en la química y fertilidad de éste. Finalmente, estas alteraciones de las propiedades del suelo pueden causar cambios en su biodiversidad.



Figura 2. Zona de transición bosque – huerto de aguacate, en el municipio de Tancítaro, Michoacán. Fotografía: Daniel Sánchez

En el suelo habitan muchos organismos diferentes. Algunos son bien conocidos (por ejemplo, las lombrices o las termitas), mientras que otros son invisibles para el ojo humano, como las bacterias y los hongos microscópicos. Esta “invisibilidad” no los hace menos importantes. Al contrario, **los microorganismos son fundamentales para el reciclaje de los nutrientes contenidos en la materia orgánica** (hojarasca, madera caída, animales muertos) y la disponibilidad de estos nutrientes para las plantas y otros organismos que también habitan en los suelos. Por si esto fuera poco, **los microorganismos también contribuyen con la salud de las plantas al mejorar su respuesta de defensa contra todo tipo de enfermedades.** Tomando en cuenta el aporte crucial de los microorganismos del suelo, **es necesario que conozcamos cuál es el impacto que la conversión de bosques a tierras aguacateras causa en las bacterias y hongos que allí habitan, para poder proponer estrategias de manejo agrícola más sustentables que permitan mantener la productividad de los huertos** y, a la vez, preservar la biodiversidad del suelo.

En este contexto, por iniciativa de autoridades estatales y diferentes instituciones académicas, se elaboró un proyecto multi-institucional denominado **“proyecto PERSEA”, en el cual nuestro grupo de trabajo está participando para entender cómo la conversión de bosques a huertos de aguacate afecta la diversidad de los microorganismos del suelo.** Para ello, **nos dimos a la tarea de recolectar muestras de suelo en huertos de aguacate y en los bosques de pino-encino aledaños en tres de los municipios más productivos del estado de Michoacán**, para estudiar sus microorganismos (Figura 3). Lo que encontramos fue muy interesante. Primero, contrario a lo esperado, **la diversidad de bacterias y de hongos fue similar en los bosques y en los huertos. ¿Buena noticia? ¡Quizás no tanto!** Cuando nos acercamos a ver qué microorganismos estaban presentes en cada entorno, descubrimos que, en los márgenes del bosque, se reducía la proporción de hongos benéficos que se asocian estrechamente con las raíces de los árboles para contribuir a su nutrición. Además, en esta zona de transición entre bosque y huerto, así como al interior de los huertos, detectamos una mayor proporción de hongos que son posibles patógenos de plantas, como *Fusarium*. Por lo que decidimos también darnos a la tarea de aislar algunos hongos que viven dentro de las raíces y de las ramas de árboles de aguacate, para detectar la presencia de posibles patógenos y saber si algunos hongos podrían ayudar a las plantas a defenderse ante enfermedades y plagas o emplearse como biofertilizantes.



Figura 3. Uno de los sitios de muestreo en Uruapan, Michoacán.
Fotografía: Daniel Sánchez

Dentro de los árboles de aguacate, encontramos que viven muchos hongos que han sido descritos como patógenos, y no sólo del aguacate sino también de encinos o pinos (Figura 4). Estos resultados nos muestran que es necesario monitorear las poblaciones de los microorganismos patógenos que podrían afectar tanto la producción de aguacate como la salud de especies de árboles de los bosques circundantes. Además, nos alientan a incentivar prácticas enfocadas a promover la presencia de aquellos microorganismos benéficos para las plantas, especialmente en los márgenes de los bosques donde los árboles pueden estar más estresados por su mayor exposición a la luz solar y al viento.

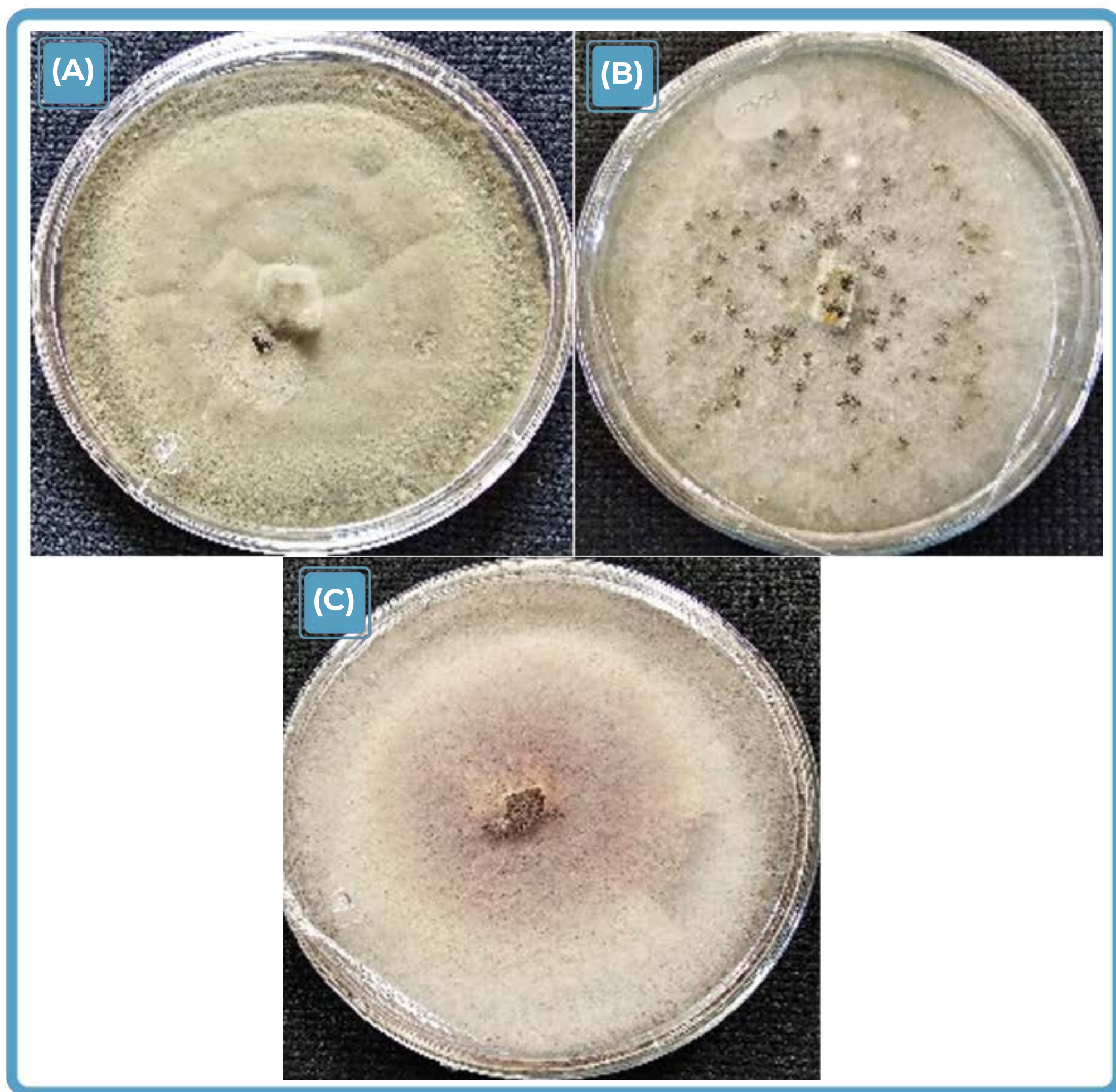


Figura 4. Posibles hongos patógenos asociados al cultivo de aguacate. (A) *Alternaria* sp. (B) *Colletotrichum* sp. (C) *Fusarium* sp. Fotos: Daniel Sánchez

Agradecimientos:

A la SECIHTI y al Instituto de Ciencia, Tecnología e Innovación del estado de Michoacán por la gestión y financiación del proyecto SECIHTI-PRONACES-PPE “PERSEA” con número 322772. Al equipo del Centro Regional del Bajío, INECOL por su apoyo en los muestreos, y a las Juntas de Sanidad Vegetal de Uruapan, Tancítaro y Tacámbaro por autorizar los muestreos.

Para saber más:

- Gaceta UNAM, 6 de diciembre 2021. Degradado, 45 % del suelo nacional. [Click aquí](#)
- Portal de suelos de la FAO (en español): [Click aquí](#)
- Sánchez-Hernández D, Larsen J, Reverchon F. 2025. Diversity of culturable endophytic fungi associated with avocado orchards under organic and conventional management. *Vurrent Microbiology* 82, 466. [Click aquí](#)

Muestreo en la zona de transición bosque de pino encino – huerto de aguacate, municipio de Uruapan. Fotografía: Frédérique Reverchon

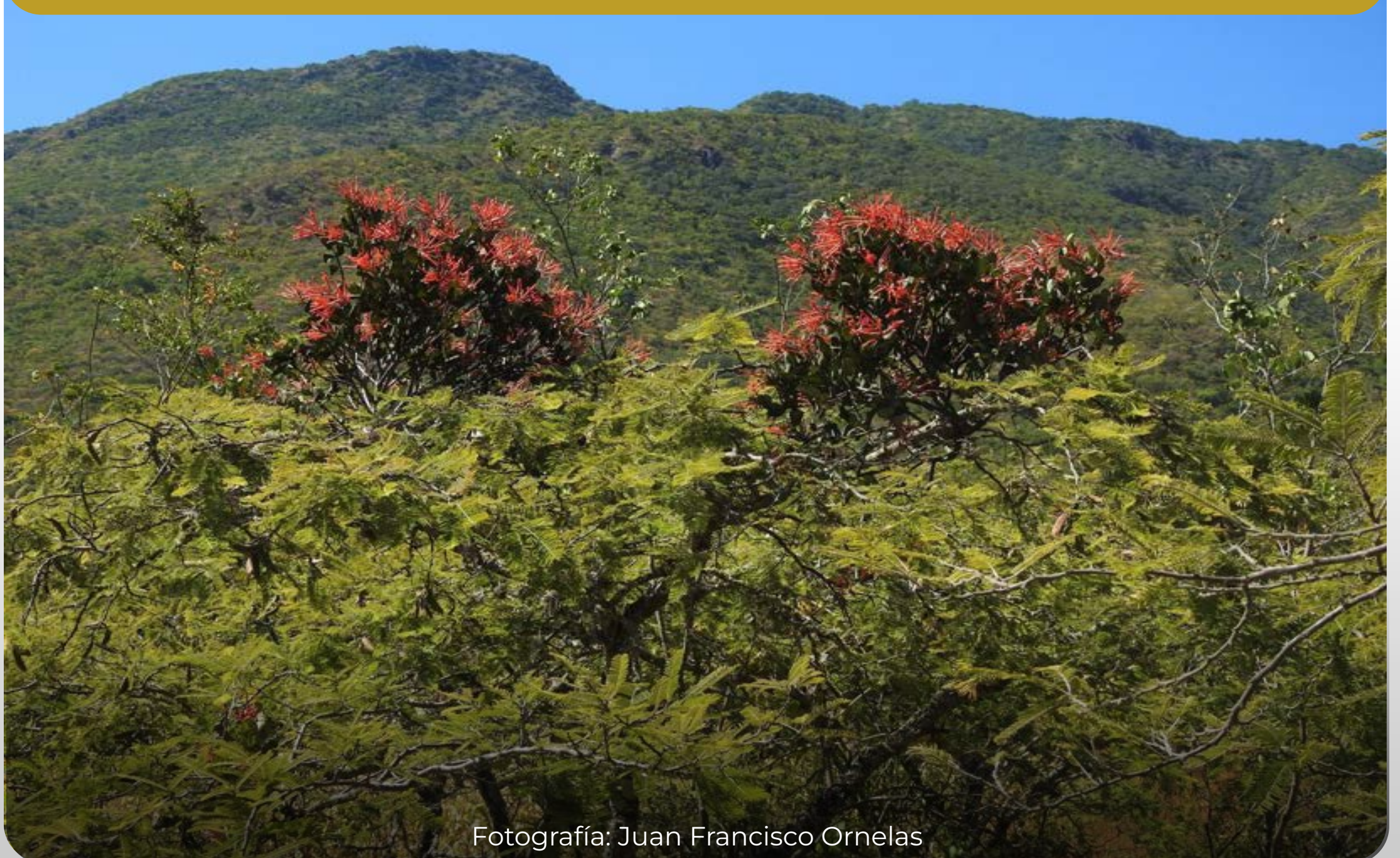
PLANTAS PARÁSITAS EN TRANSFORMACIÓN

Saddan Morales-Saldaña

Juan Francisco Ornelas*

Red de Biología Evolutiva, INECOL

*francisco.ornelas@inecol.mx



Fotografía: Juan Francisco Ornelas

La mayoría de las plantas terrestres son capaces de sintetizar su propio alimento a partir de materia inorgánica y usando la luz del sol como energía. Sin embargo, algunas tienen la capacidad de anclarse a otras plantas (**hospederos**) e invadirlas mediante estructuras especializadas llamadas **haustorios**, formando conexiones directas que facilitan el intercambio de agua y nutrientes con su hospedero. **Esta estrategia de vida ha evolucionado independientemente en 12 ocasiones**, dando lugar a más de 4,500 especies de plantas parásitas.



Fotografía: Eduardo Ruiz

Tradicionalmente, las plantas parásitas han sido clasificadas en dos grupos: **holoparásitas**, las cuales carecen de clorofila y dependen por completo de su hospedero para vivir; y las **hemiparásitas**, que sí realizan la fotosíntesis, pero extraen agua y minerales de sus plantas hospederas. Recientemente, los científicos especialistas han propuesto un nuevo sistema para clasificarlas, basado en etapas clave de su ciclo de vida y no por su parentesco: 1) parásitos eufitoides, esto es, plantas capaces de realizar fotosíntesis y de infectar las raíces de su hospedero), 2) muérdagos, plantas arbustivas con semillas que germinan directamente sobre las ramas de sus hospederos, 3) parásitos obligados de raíz, plantas que germinan bajo tierra e infectan las raíces de sus hospederos, 4) enredaderas parásitas, plantas que germinan en el suelo, se enroscan en los tallos de otras plantas y se adhieren a su sistema vascular mediante haustorios laterales para robarles agua y nutrientes, y 5) endoparásitos, que son plantas que viven dentro de su hospedero (Figura 1). Los muérdagos, a diferencia de los parásitos completos, conservan la capacidad de realizar fotosíntesis en mayor o menor medida. Precisamente esta dualidad, ser parcialmente autónomos pero a la vez depender de otro organismo, **los convierte en un modelo ideal para estudiar los cambios que ocurren a nivel morfológico, ecológico y genético durante la transición hacia el estilo de vida heterótrofo** (que no realizan la fotosíntesis).

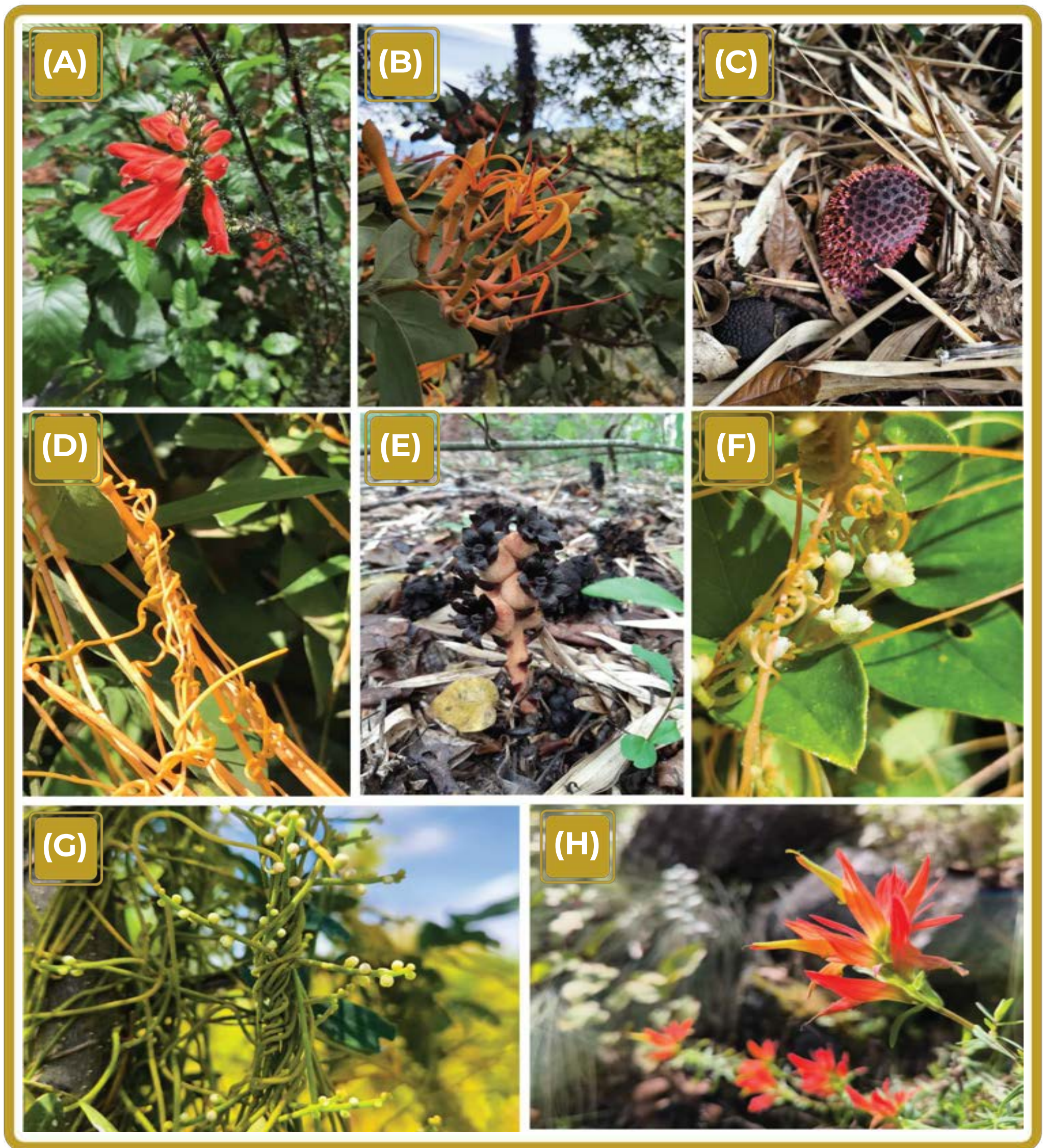


Figura 1. Ejemplos de plantas parásitas por grupos funcionales. (A) *Lamourouxia multifida* (Lamiales, Orobanchaceae), parásita eufitoide (plantas con la capacidad de mantener un crecimiento independiente durante días o semanas antes de localizar las raíces del hospedero), (B) *Psittacanthus macrantherus* (Santalales, Loranthaceae), muérdago, (C) *Corynaea crassa* (Santalales, Balanophoraceae), parásitos obligados de raíz, (D) *Cuscuta jalapensis* (Solanales, Convolvulaceae), enredaderas parásitas, (E) *Bdallophytum americanum* (Malvales, Cytinaceae), parásitos obligados de raíz, (F) *Cuscuta jalapensis* (Solanales, Convolvulaceae), enredaderas parásitas, (G) *Cassytha filiformis* (Laurales, Lauraceae) enredaderas parásitas, (H) *Castilleja auriculata* (Lamiales, Orobanchaceae), parásita eufitoide (plantas capaces de realizar fotosíntesis y que infectan las raíces de su hospedero). Fotografías: Eduardo Ruiz Sanchez (A-C y E-H) y Juan Francisco Ornelas (D)

En el mundo vegetal, la fotosíntesis se realiza en los cloroplastos los cuales contienen un plastoma, que es donde se almacena el propio material genético. Imagina al plastoma como un anillo seccionado en cuatro partes: dos secciones son espejos una de la otra funcionando como soportes de un puente, dando estabilidad al plastoma y separando otras dos secciones que son segmentos únicos, uno corto y otro largo (Figura 2). **Este anillo genético contiene un manual de instrucciones comprimido en hasta 118 genes. Su tamaño es variable y, en su versión más extensa, equivaldría a un libro de 165,000 letras** (¡entre 200 y 300 páginas!). La teoría sugiere que la estabilidad estructural del anillo (el libro de instrucciones para hacer la fotosíntesis) se altera cuando una planta cambia del estilo de vida autótrofo (cuando realiza la fotosíntesis para producir su propio alimento) hacia un estilo de vida heterótrofo (cuando se alimenta de otras plantas), como ocurre en las plantas parásitas. Estudios sobre la evolución del plastoma en muérdagos han reportado reducciones de tamaño de entre el 10 % y el 22 % en comparación con especies no parásitas y una pérdida de genes de entre el 12 % y el 21 %, de tal manera **que los plastomas de los muérdagos contienen entre 80 y 104 genes** únicos. Estos resultados se han obtenido de estudios en muérdagos europeos y asiáticos, pero se ignoraba si estos patrones de reducción de tamaño y pérdida de genes también ocurrían en especies de muérdagos del continente americano.

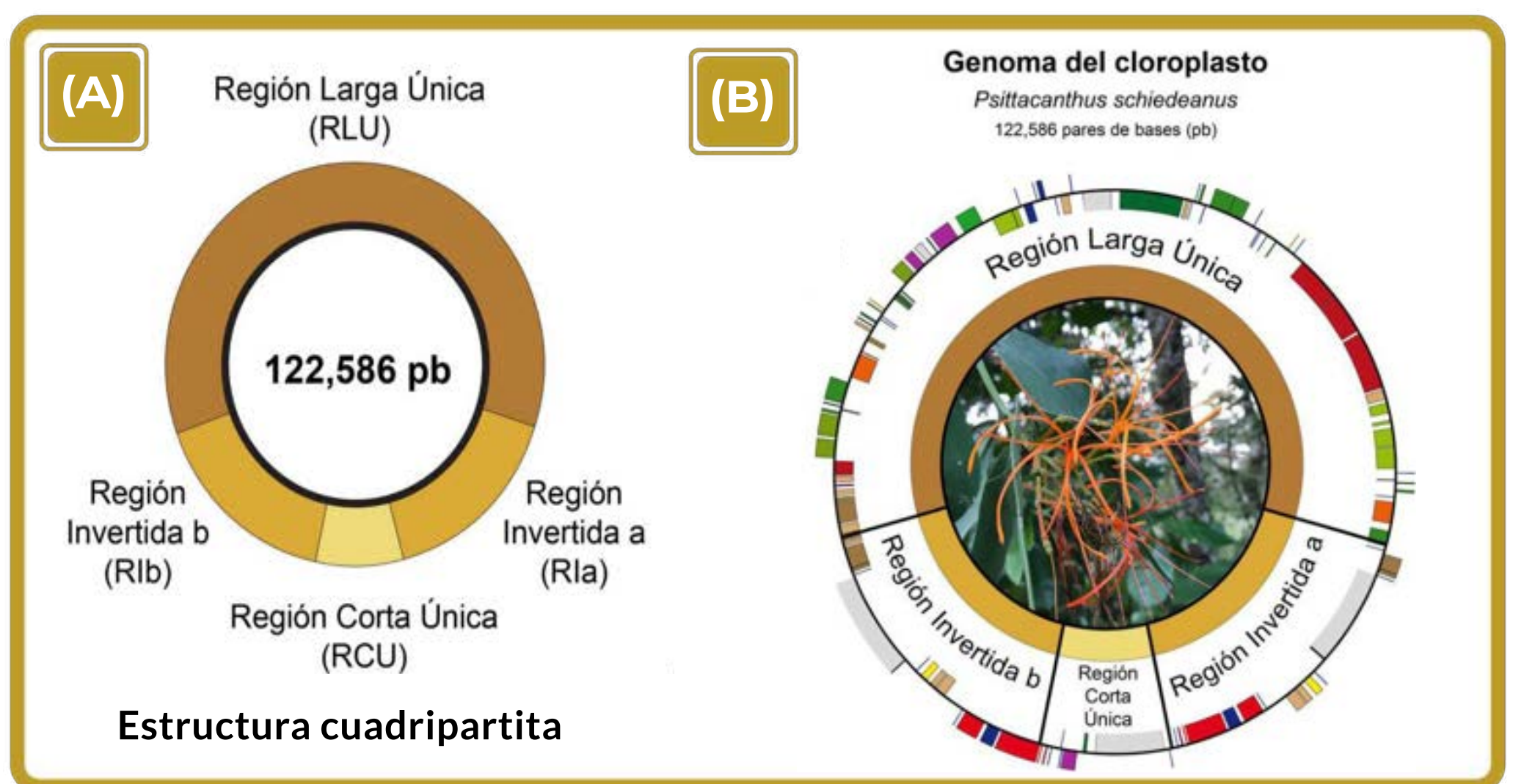


Figura 2. (A) Diagrama esquemático simplificado de la estructura circularizada de un genoma del cloroplasto (plastoma) típico de una planta representada como una molécula circular con una estructura de cuatro partes (estructura cuadripartita) formada por dos regiones invertidas (Rla y Rlb) que separan una región corta única (RCU) de una región larga única (RLU). (B) Mapa del plastoma de *Psittacanthus schiedeanus*. Los genes identificados se muestran adentro y afuera del círculo exterior como cajas de colores, los distintos colores indican funciones diferentes de los genes. Mapa modificado de Morales-Saldaña et al. (2024). Fotografía: Juan Francisco Ornelas

Recientemente, logramos reconstruir el primer rompecabezas genético del plastoma para un muérdago mexicano, *Psittacanthus schiedeanus* (Loranthaceae), una especie característica del bosque mesófilo de montaña distribuida desde el noreste de México hasta Guatemala. **En este estudio encontramos un gen que se creía perdido (gen *trnV-UAC*). Mientras que otras especies de plantas en esta familia han perdido este gen a lo largo de su evolución, este muérdago lo ha conservado, lo que revela que su material genético es más variable de lo que pensábamos.** En un estudio posterior, reconstruimos los plastomas de cuatro especies adicionales de *Psittacanthus* en México (*P. auriculatus*, *P. palmeri*, *P. rhynchanthus* y *P. sonora*). Con ello, tenemos una representación de aproximadamente el 50 % de la diversidad del género reportada en México. Este conjunto incluye tanto especies de distribución restringida, como especies de amplia distribución. Estas especies habitan desde chaparrales y matorrales hasta bosques mesófilos de montaña y selvas medianas, y pueden ser generalistas y especialistas en relación con sus hospederos.



Fotografía: Juan Francisco Ornelas



Fotografía: Juan Francisco Ornelas

Los resultados del estudio mostraron que los plastomas de *Psittacanthus* son como rompecabezas con un número similar de piezas (genes) y el mismo diseño básico, pero no todos son del mismo tamaño (Figura 3). Para explicar estas diferencias se propusieron dos hipótesis, **la primera considera la variación en la longitud de regiones no codificantes (regiones del ADN que no producen proteínas), en donde los plastomas más pequeños tienen menos regiones no codificantes, mientras que los de mayor tamaño tienen más regiones no codificantes.** La segunda hipótesis aborda los patrones de expansión y contracción de las regiones invertidas. Estas regiones son **segmentos repetidos del ADN, como espejos que flanquean las regiones de copia única del genoma del cloroplasto, y cuya estabilidad tiene importantes implicaciones en la evolución de los plastomas.** Los resultados revelan un vínculo entre la proximidad evolutiva y la estructura genómica de las especies; así especies cercanamente emparentadas comparten configuraciones similares entre los límites de sus regiones invertidas (Figura 3). Por ejemplo, el grupo formado por *P. schiedeana* – *P. auriculatus* – *P. rhynchanthus* presenta regiones cortas únicas más extensas y regiones invertidas más cortas. Mientras que el grupo formado por *P. sonora* – *P. palmeri* muestra regiones cortas únicas más pequeñas y regiones invertidas más extensas. **Esta divergencia radica en la posición del gen *ycf1*; en el primer grupo este gen se localiza dentro de una región única, mientras que, en el segundo, se encuentra en una región única y se extiende a una región invertida, reorganizando la arquitectura del plastoma** (Figura 3).

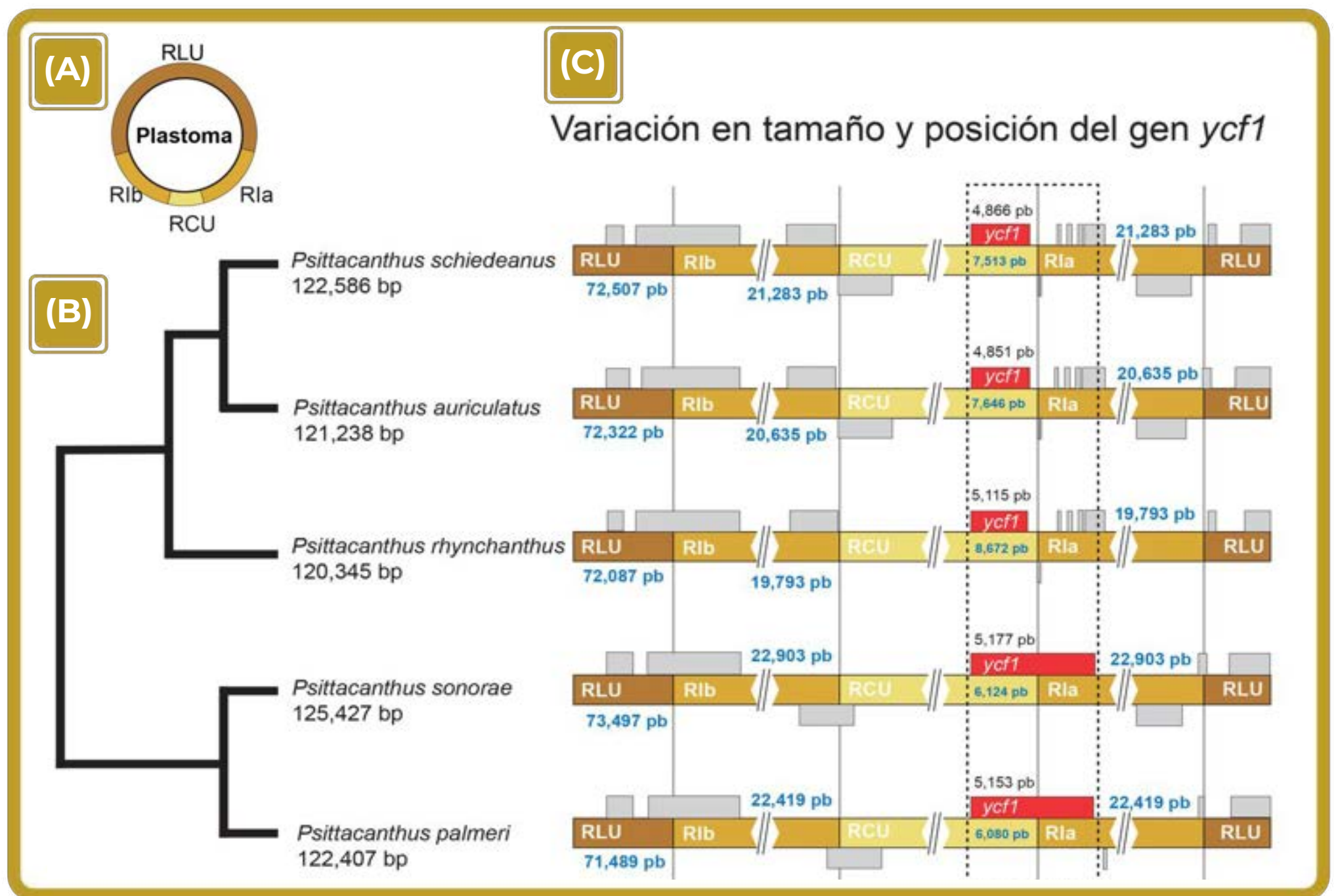


Figura 3. (A) Diagrama esquemático simplificado del plastoma con una estructura circular y cuatripartita. (B) Relaciones de parentesco entre cinco especies de *Psittacanthus* y su variación en el tamaño del plastoma en pares de bases (pb). (C) Variación en los patrones de expansión y contracción de las regiones invertidas del plastoma (Rla y Rlb) en *Psittacanthus*. Se observan diferencias en el tamaño y posición del gen estudiado (*ycf1*) (cajas rojas) entre la región corta única (RCU) y la región invertida a (Rla), indicadas por el recuadro punteado. Las líneas verticales indican los límites entre las cuatro regiones del plastoma. Figura modificada de Morales-Saldaña *et al.* (2024).

Otro resultado importante es que estas cinco especies de muérdagos han perdido algunos de sus genes, concretamente dos, llamados *rpl33* y *rpl36*. Pero lo sorprendente es que **esta misma pérdida es poco común y que ha ocurrido de forma independiente en grupos de muérdagos que no están directamente emparentados, lo que supone eventos evolutivos raros**. Estos hallazgos son clave porque, al comparar la información genética de diferentes plantas parásitas, podemos trazar los cambios genéticos que han seguido sus plastomas en la transición al parasitismo. Este trabajo es parte de una investigación más amplia que busca descifrar por completo el ADN de estos muérdagos para descubrir el origen de su capacidad para parasitar a otras plantas, e investigar si la pérdida de genes observada está vinculada con la pérdida en la capacidad fotosintética, como se ha observado en plantas holoparásitas.

Agradecimientos:

Agradecemos a los editores María Luisa Martínez, José G. García-Franco y Armando Aguirre Jaimes por la revisión del texto. Agradecemos también al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por el financiamiento a los proyectos de Ciencia Básica “Evolución de *Psittacanthus* en Mesoamérica: sistemática, filogeografía, ecología y manejo, y especiación” (155686) y “Genómica de *Psittacanthus*: especiación, haustorio, y hemiparasitismo” (A1-S-26134). Saddam Morales-Saldaña agradece la beca posdoctoral (I1200/311/2023) del programa ‘Estancias Posdoctorales por México’ del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias, y Tecnologías (CONAHCyT).

Para saber más:

- Morales-Saldaña S, Barraza-Ochoa IA, Villafán E, Vásquez-Aguilar AA, Ramírez-Barahona S, Ibarra-Laclette E, Ornelas JF. 2025. Comparative plastomes of five *Psittacanthus* species: genome organization, structural features, and patterns of pseudogenization and gene loss. *AoB Plants* 17(4), plaf032. [Click aquí](#)
- Morales-Saldaña S, Ornelas JF. 2025. The complete mitochondrial genome of hemiparasitic mistletoe *Psittacanthus palmeri* (Loranthaceae) and comparative analysis of mitogenomes across Santalales. *Botanical Sciences* 103(Special Issue), S23–S37. [Click aquí](#)
- Morales-Saldaña S, Villafán E, Vásquez-Aguilar AA, Ramírez-Barahona S, Ibarra-Laclette E, Ornelas JF. 2024. The complete chloroplast genome sequence of *Psittacanthus schiedeana* (Cham. & Schltdl.) G. Don. (Santalales: Loranthaceae), the first plastome of a mistletoe species in the Psittacanthaceae tribe. *Mitochondrial DNA Part B* 9(1), 5–10. [Click aquí](#)

Fotografía: Etelvina Gándara

ARTÍCULO ESPECIAL

LA TRASCENDENTAL LABOR EDITORIAL DEL INECOL

Gerardo Mata, Marie-Stéphanie Samain, Sergio Ibáñez, Patricia Hernández Ledesma, Raymundo Dávalos, Itzi Fragoso, José G. García-Franco y M. Luisa Martínez*

*marisa.martinez@inecol.mx

El prestigio de una institución académica como el INECOL no solo se sustenta en la excelencia de su personal científico, sino también en la forma en que se comunica el conocimiento generado.

En este contexto, la labor editorial resulta fundamental, ya que permite validar, proyectar y compartir el trabajo de investigación con la comunidad científica y la sociedad.

Las revistas y floras del Instituto han sido clave en su crecimiento y reconocimiento. **Gracias al liderazgo de editores y editoras con trayectoria, estas publicaciones se han consolidado como referentes en sus áreas, ganándose la confianza de la comunidad científica dentro y fuera de México.** Por ello, el trabajo editorial es un pilar estratégico de nuestra misión institucional: **generar y difundir conocimiento con calidad, responsabilidad y visión de futuro.**

SABÍAS QUE...

El INECOL desarrolla investigación sobre la biodiversidad y su conservación, así como sobre el manejo sustentable de los recursos naturales. Esta investigación ha generado un importante cúmulo de conocimiento científico y tecnológico que se comparte a través de diferentes medios.

Editar floras, revistas científicas o de divulgación científica implica una gran responsabilidad: requiere dominio del contenido, criterio ético, sensibilidad académica y una dedicación constante. Aunque a menudo el trabajo editorial es un trabajo silencioso, también es profundamente gratificante ya que implica estar en contacto directo con la fuente misma de la producción de conocimiento: desde diversas disciplinas, las y los académicos (personas investigadoras, técnicas y estudiantes) abordan los desafíos del presente y del futuro con rigor y creatividad. A través de nuestras publicaciones, no sólo se difunde ciencia, sino que se posiciona al INECOL en los circuitos académicos nacionales e internacionales.



**Acta Zoológica
Mexicana**



**Flora de
Veracruz**



**Flora del Bajío y de
Regiones Adyacentes**



**Acta Botanica
Mexicana**



**Madera y
Bosques**

Eco-Lógico
Revista de divulgación científica



INECOL

**NUESTRAS REVISTAS
Y FLORAS:**



Acta Zoológica Mexicana

Fundación 1955

en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México



Iniciativa:
Alfredo Barrera Marín

Editor en jefe:
Sergio Ibáñez Bernal

Periodicidad:
Continua

Co-editores: Magdalena Cruz Rosales, Andrés Ramírez Ponce, María Teresa Landa

Objetivos: Difundir los resultados de investigaciones originales sobre fauna terrestre de cualquier parte del mundo, con temáticas sobre: Comportamiento, Ecología, Evolución, Fisiología, Genética, Morfología, Sistemática, Taxonomía, Zoogeografía de fauna terrestre.



20
editores

1,465
artículos

11
repositorios

6,900
citas

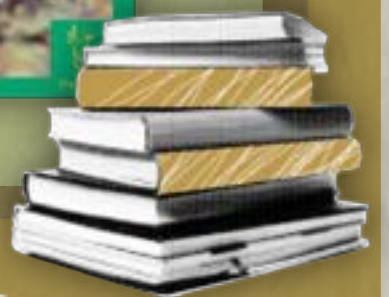


Números de la revista y público alcanzado

Página web
[aquí](#)



Portadas más recientes



DATO CURIOSO:

Aunque en 1989 el Instituto de Ecología A.C., (INECOL) se mudó a la ciudad de Xalapa, Veracruz, la labor de la revista continuó sin grandes contratiempos, bajo la dirección de Pedro Reyes Castillo y un pequeño grupo de editores asociados.



Flora de Veracruz



Fundación 1978

en el Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, Xalapa, Veracruz

Iniciativa:

Arturo Gómez-Pompa y
Lorin I. Nevling

Editor en jefe:

Itzi Fragoso-Martínez

Periodicidad:

Se publican conforme se
terminan los fascículos

Co-editores: Gonzalo Castillo-Campos, Rosario Redonda Martínez

Objetivos: Inventariar y describir las especies vegetales del tercer estado con mayor diversidad vegetal: Veracruz



212

fascículos

110

autores

80

países

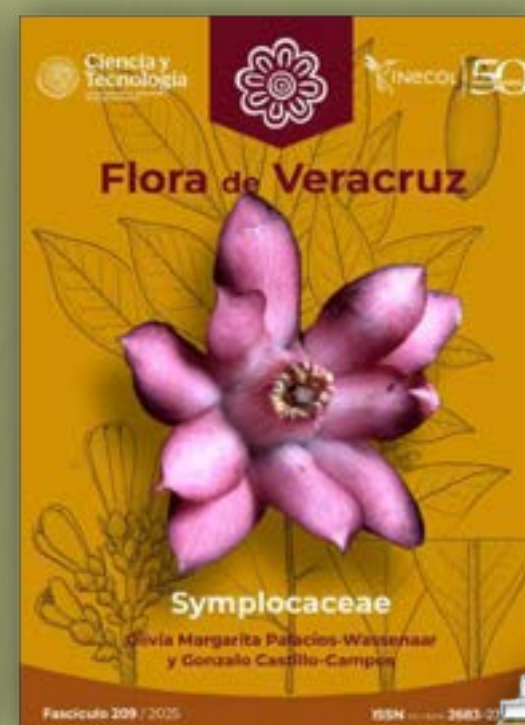
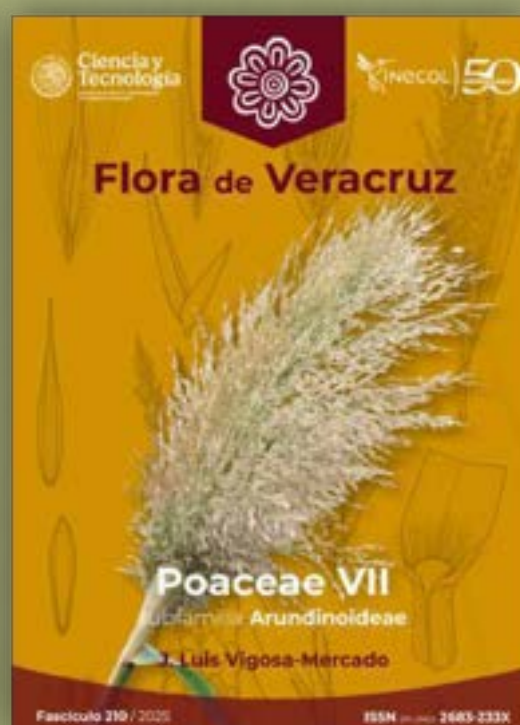
25,778

personas



Números de la revista y público alcanzado

Página web
[aquí](#)



Portadas más recientes



DATO CURIOSO:

Es uno de los primeros proyectos florísticos regionales en México, el cual se ha tomado como modelo para otras floras del país. En sus resultados se encuentran: 192 familias, 742 géneros y 2,478 especies.



Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes



Fundación 1985

en el Centro Regional del Bajío del
INECOL en Pátzcuaro, Michoacán

Iniciativa:

Dr. Jerzy Rzedowski y Mtra.
Graciela Calderón de Rzedowski

Editor en jefe:

Patricia Hernández
Ledesma

Periodicidad:

Se publican conforme se
terminan los fascículos

Co-editores: Brenda Y. Bedolla García, Victor W. Steinmann

Objetivos:

(A) Describir y catalogar las plantas vasculares que crecen en forma silvestre en los estados de Guanajuato, Querétaro y norte de Michoacán. (B) Elaborar herramientas de identificación útiles para biólogos, carreras afines y público en general. (C) Proporcionar datos de diversidad, distribución, datos de fenología, mapas de distribución, ilustraciones y en algunos casos usos y nombres comunes.

246

fascículos

139

autores

46

instituciones

51,817

personas

Números de la revista y público alcanzado

Página web
[aquí](#)



Portadas más recientes



DATO CURIOSO:

Aunque se fundó en 1985 por iniciativa del Dr. Jerzy Rzedowski y la Mtra. Graciela Calderón de Rzedowski, hasta 1991, se publicaron los primeros fascículos. En sus resultados se encuentran: Familias 218, Géneros 1027, Especies 3409, Subsp. 127, Variedades 231, Formas 2, Híbridos 11



Acta Botanica Mexicana

Fundación 1988

en el Centro Regional de Flora del Bajío en Pátzcuaro, Michoacán



Iniciativa:
Dr. Jerzy Rzedowski

Editor en jefe:
Marie-Stéphanie Samain

Periodicidad:
Continua

Co-editores: Moisés Méndez Toribio, Juan Fernando Pío León

Editoras técnicas: Patricia Mayoral Loera, Ivonne Zavala García

Objetivos:

Da a conocer trabajos originales e inéditos en todas las áreas de la botánica, incluyendo florística, taxonomía, taxones nuevos para la ciencia, ecología, etnobotánica, paleontología, evolución, conservación, etc. Está dirigida a botánicos mexicanos y extranjeros que aporten información en estas áreas del conocimiento, particularmente con plantas nativas del continente americano.

132
números

1,200
Artículos

3,242
Autores

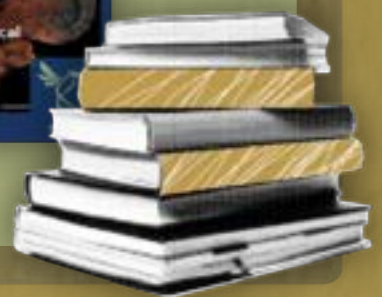
37
Países

Números de la revista y público alcanzado

Página web
[aquí](#)



Portadas más recientes



DATO CURIOSO:

Acta Botanica Mexicana fue iniciada por el Dr. Jerzy Rzedowski. Hasta julio 2025 se han publicado 414 especies nuevas de plantas y hongos para la ciencia. Indizada en Web of Science, con un factor de Impacto = 0.8.



Madera y Bosques



Fundación 1995

en el Instituto de Ecología, INECOL,
Xalapa, Veracruz

Iniciativa:
Sergio Guevara Sada

Editor en jefe:
Raymundo Dávalos
Sotelo

Periodicidad:
Cuatrimestral

Editora Técnica: Reyna Paula Zárate Morales

Objetivos: Servir como medio de difusión de la investigación científica y tecnológica relacionada con los productos forestales, manejo y conservación de los bosques y temas de ecología forestal y afines. Publica trabajos inéditos de carácter científico, así como artículos de actualidad, revisiones bibliográficas y notas científicas. Es una revista de publicación continua, sin cargos por publicación.

30
volúmenes

800
artículos

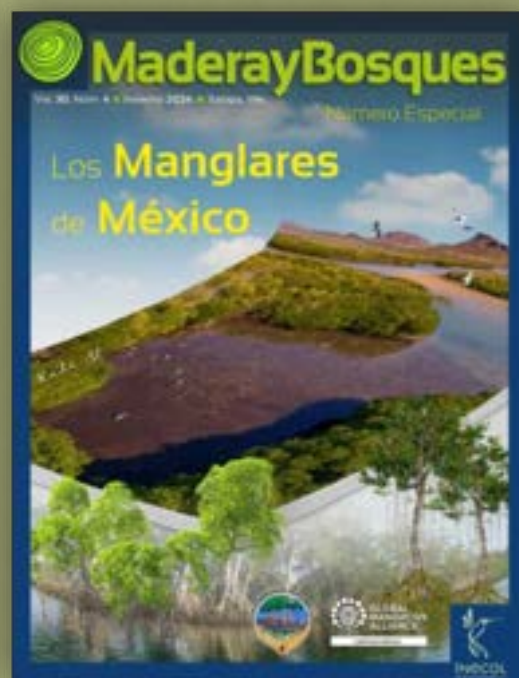
2,015
autores

380
instituciones

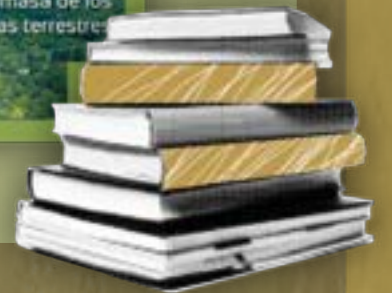
73
países

Números de la revista y público alcanzado

Página web
[aquí](#)



Portadas más recientes



DATO CURIOSO:

El logo es una representación abstracta de la sección transversal de un tronco. Indizada en Web of Science con un factor de impacto = 0.6.



Eco-Lógico

Revista de divulgación científica

Fundación 2020

en el Instituto de Ecología, INECOL,
Xalapa, Veracruz



Iniciativa:

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

Editor en jefe:

Ma. Luisa Martínez
Vázquez

Periodicidad:

Trimestral

Co-editores: José G. García Franco, Debora Lithgow, Armando Aguirre Jaimes

Objetivos: Comunicar con el público en general el conocimiento producido en el INECOL e instituciones hermanas para lograr la apropiación social del conocimiento producido.

23

números

424

artículos

594

autores

105

instituciones

54

países

55,302

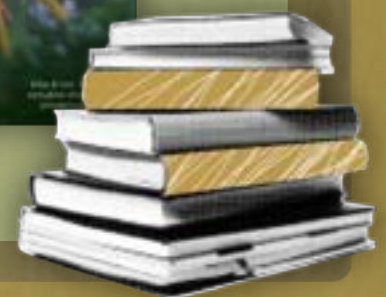
personas

Números de la revista y público alcanzado

Página web
[aquí](#)

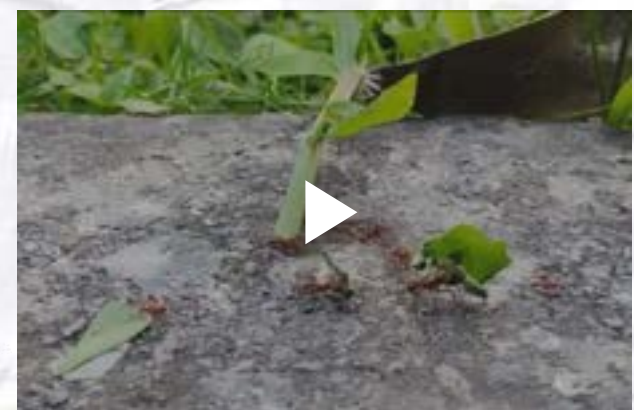


Portadas más recientes



DATO CURIOSO:

¡**Eco-Lógico** es una revista de divulgación multimedia! Incluye bellas ilustraciones, sonidos, audios y videos. Como este:



PROYECTOS ESPECIALES INSTITUCIONALES INECOL 2023-2025 PARTE 2

Armando Contreras Hernández
Director General, INECOL

Carolina Álvarez Peredo*
Red de Ambiente y Sustentabilidad.
Estancia Posdoctoral. Coordinación de
Proyectos Especiales Institucionales,
INECOL

Oscar Luis Briones Villarreal
Secretaría de Posgrado, INECOL

Abraham Vidal Limón
Red de Estudios Moleculares Avanzados,
INECOL

Miguel Equihua Zamora
Red de Ambiente y Sustentabilidad, INECOL

Rafael Villegas Patraca
Coordinador General, USPAE, INECOL

*carolina.alvarez@inecol.mx

Fotografía: Lil artsy, Pexels

Incidencia social y herramientas para generar conocimiento y conservar la biodiversidad

La propuesta de investigación en líneas estratégicas como iniciativa de la Dirección General del INECOL a través de los Proyectos Especiales Institucionales (PEI) culmina **exitosamente un tercer año de operaciones en este 2025**. En el número anterior, compartimos con los lectores la primera parte de una breve reflexión académica e institucional a partir de la cual, mostramos una fracción significativa de los resultados más relevantes de cinco de los nueve Proyectos Especiales. Además, se plasmó la perspectiva personal de los responsables y equipos de trabajo de cada proyecto respecto a su prospección futura a mediano y largo plazo. **En esta entrega, presentamos la segunda parte de esta reflexión que abarca los últimos cuatro Proyectos Especiales que cierran esta tercera etapa de operación.**



Fotografía: Oficina de Comunicación, INECOL

Formación de Recursos Humanos: Proyecto Educativo Integral del INECOL

Coordinadores: Dr. Oscar Luis Briones Villarreal y Dra. Carolina Álvarez Peredo.

La investigación científica en México se encuentra cada vez más ligada con la incidencia social, y esta vinculación exige que los programas que pertenecen al Sistema Nacional de Posgrados (SNP), como el Posgrado en Ciencias del INECOL, incluyan un indicador adicional que permita comunicar pertinente y eficientemente los resultados de investigación del estudiantado a las comunidades y al público en general. A raíz de los resultados obtenidos en etapas preliminares del Proyecto Educativo Integral del INECOL (PEII), **se identificó como necesidad institucional prioritaria, la capacitación a personal académico y estudiantado sobre las bases teóricas y metodológicas en materia de estrategias pedagógicas, didácticas y de comunicación pública de la ciencia.** Por ello, el PEII cierra su tercer año de operaciones con la impartición de un curso de Posgrado con enfoque teórico-práctico: **“Estrategias de Socialización y Enseñanza de la Ciencia”**. Este curso tiene como objetivo que el estudiantado desarrolle habilidades para comunicar y enseñar/facilitar conocimiento científico a través de métodos y técnicas sustentadas en un marco pedagógico y transdisciplinario, aplicables en educación formal, social y mixta (no formal e informal). Asimismo, se busca que el estudiantado adquiera las herramientas pertinentes para el desarrollo de productos adecuados en comunicación pública de la ciencia. Así, se invita a las/los estudiantes a asumir el rol docente para formar recursos humanos o socializar la ciencia, introduciéndose en un mundo complejo de intercambio de saberes. De esta manera, las personas involucradas pueden enriquecerse al realizar un trabajo planeado, consciente y con suficiente claridad metodológica.

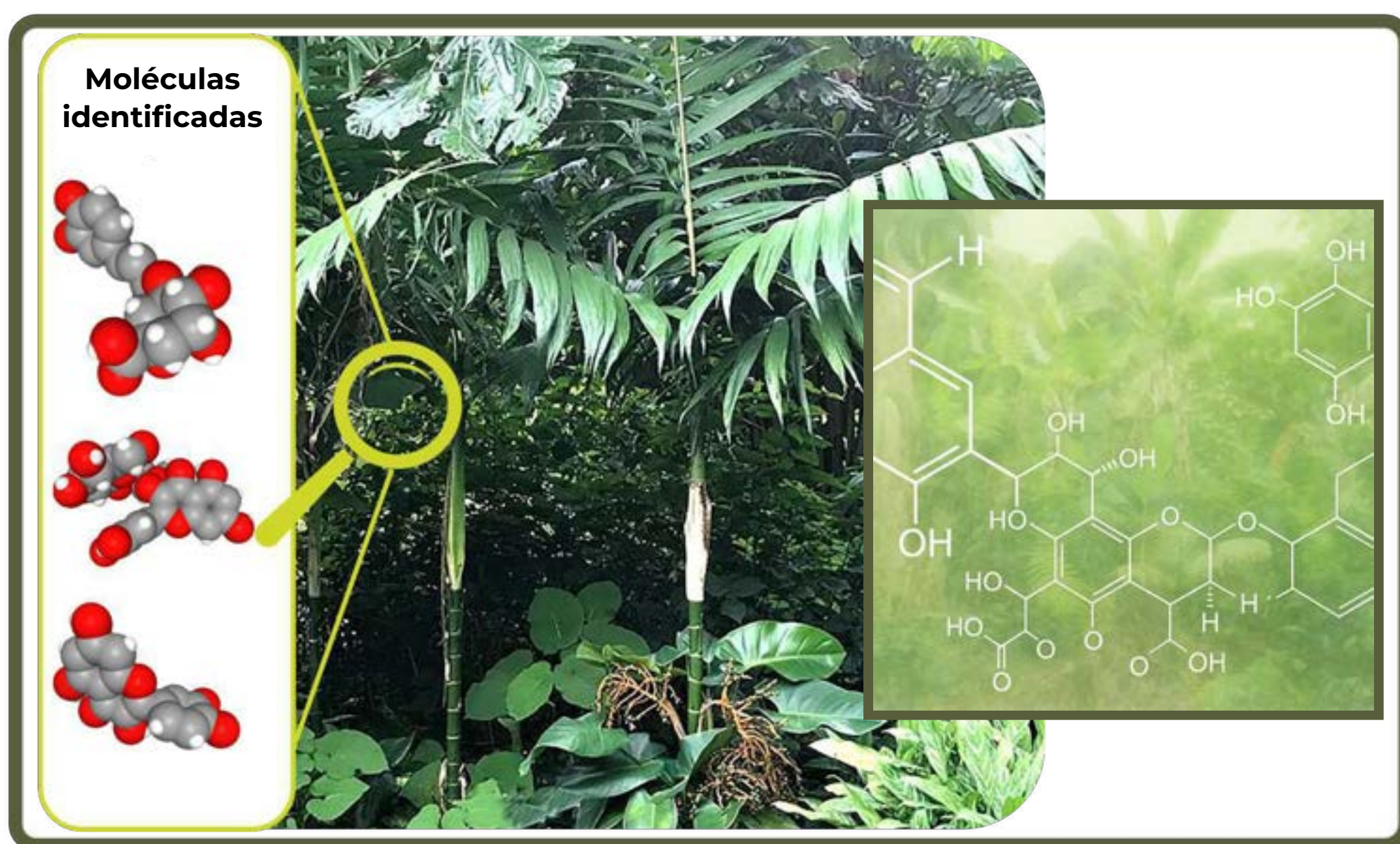


(A) Logotipo del Proyecto Educativo Integral del INECOL. Elaboración: Oficina de Comunicación, INECOL. (B y C) Sesiones teórico-prácticas del Curso-taller “Estrategias para la Socialización y Enseñanza de la Ciencia” ofertado por la Secretaría de Posgrado del INECOL. Fotografías: Acervo fotográfico del Proyecto Educativo Integral del INECOL

Laboratorio Nacional de Plantas Medicinales

Coordinador: Dr. Abraham Vidal Limón. Este proyecto ha derivado en el **reconocimiento del Laboratorio Nacional de Plantas Medicinales (LANPLAM).** El

objetivo es contribuir con la generación de conocimiento científico de plantas de la medicina tradicional mexicana prioritarias para la salud pública, de manera que se promueva su uso seguro y eficaz, así como su conservación en zonas bioculturales. Se han estudiado las inflorescencias inmaduras de la palma *Chamaedorea tepejilote*, conocida como Tepejilote o Pacaya, que forman parte importante de la dieta tradicional en el sur de México (Puebla, Oaxaca, Chiapas, Tabasco y Veracruz) y Guatemala. Además de su uso culinario, las inflorescencias, brotes y tallos de esta palma han sido utilizadas en la medicina tradicional para tratar problemas respiratorios y controlar los niveles de glucosa en sangre. Académicos del INECOL han sumado esfuerzos para integrar información sobre su valor nutricional, composición fitoquímica y actividades bioquímicas, analizando su contenido de macronutrientes, fibra, proteínas y péptidos, así como compuestos fenólicos. La especie es dioica, es decir tiene inflorescencias hembra y macho separadas en distintos individuos. Se encontró que el extracto de flores hembra tiene una inhibición moderada de las enzimas asociadas con el metabolismo de carbohidratos, lo que sugiere que pueden ser utilizadas como alimento para el control de azúcar en la sangre. Se identificaron al menos 13 compuestos bioactivos, y algunos de ellos reducen los niveles de glucosa en la sangre. Estos hallazgos refuerzan el valor del Tepejilote como fuente de compuestos funcionales con aplicaciones en salud metabólica (Figura 2).



Composición química de extractos de las flores femeninas del Tepejilote o Pacaya (*Chamaedorea tepejilote*) y algunas moléculas identificadas. Elaboración: Abraham Vidal Limón

Ciencia Abierta desde el INECOL

Coordinador: Dr. Miguel Equihua Zamora. *La ciencia abierta* es una noción que tiene cerca de medio siglo de haber sido enunciada. El mundo, poco a poco ha ido acogiendo sus valores e ideales, pero también ha habido muchas resistencias que aún hoy persisten y confrontan el interés público con el privado, el beneficio general de la población, con el lucro. Por su trascendencia, el INECOL decidió impulsar un *proyecto especial* que nos permita analizar, discutir y asimilar los valores y aspiraciones de la *ciencia abierta*. Nuestro avance en torno al ideario por una *ciencia abierta* nos ha llevado, por ejemplo, a **iniciar un “blog” dedicado a reflexionar en cómo abrir la ciencia ante la sociedad** ([click aquí](#)), **a realizar reuniones con instancias gubernamentales para desarrollar alianzas en cuanto a generación y necesidades de información, a la construcción del Colectivo Ciencia Abierta Xalapa, en colaboración con académicos del Centro de Investigaciones Biomédicas de la Universidad Veracruzana y la Universidad Nacional Autónoma de México, y a la elaboración de un manifiesto en torno a lo que significa abrir la ciencia ([click aquí](#)). También se está desarrollando un diagnóstico de datos generados en las investigaciones del INECOL, así como un mapeo de la distribución de las zonas de estudio (Figura 3; [click aquí](#)). Actualmente en el INECOL trabajamos en la implementación de servicios computacionales que abarquen todo el ciclo de vida de los procesos de investigación y la producción de datos. Buscamos que nuestros datos sean **FAIR** (en inglés, **Findable, Accessible, Interoperable** and **Reusable**: en español: Localizables, Accesibles, Compartibles y Reusables) y que los resultados de nuestras investigaciones sean innovadores, pero también relevantes y oportunos para el interés de la sociedad en general, valores de la *ciencia abierta* con los que está comprometido el INECOL.**



Tablero interactivo “Mapeando la producción científica del INECOL” desarrollado por el Proyecto Ciencia Abierta. El tablero mapea la distribución geográfica y territorial de la producción científica del INECOL en temas seleccionados como la Ecología

Unidad de Servicios Profesionales Altamente Especializados (USPAE)

Coordinador: Dr. Rafael Villegas Patraca. El área de Restauración Ecológica de la USPAE se creó en 2014 a partir del diseño de un programa de restauración para una mina abandonada en Jáltipan, Veracruz, basado en el conocimiento científico generado en el INECOL. Desde entonces, el equipo de restauradores de esta unidad de servicios ha implementado actividades de restauración ecológica en: 1) minas de arena sílica y material feldespato; 2) áreas impactadas por la construcción de parques eólicos en la región del altiplano mexicano; 3) restauración de áreas deforestadas y de ocupación temporal para la modernización del Ferrocarril del Istmo de Tehuantepec; 4) restauración de áreas degradadas en áreas naturales protegidas como el Parque Ecológico Jaguaroundi, entre otros. Estas acciones de restauración ecológica se han desarrollado aplicando un enfoque funcional y basado en evidencia científica. Un componente esencial de estos programas es el **monitoreo a corto y mediano plazo**, que incluye la evaluación de la tasa de sobrevivencia de las plantas, la presencia de flora y fauna, y el análisis de características físicas y químicas del suelo. Estos datos permiten medir el éxito de las intervenciones y ajustar las estrategias de restauración de manera informada. **Los proyectos de restauración ecológica desarrollados por la USPAE-INECOL son un ejemplo claro de cómo el conocimiento científico puede integrarse con las necesidades de los sectores productivos.** Además, representan una valiosa oportunidad para fortalecer la colaboración entre las redes académicas del INECOL y los servicios técnicos de la USPAE (Figura 4).



Actividades de restauración ecológica realizadas por la USPAE en proyectos de a gran escala.
Fotografías: Acervo Fotográfico USPAE

Finalmente, en aras de dar continuidad y expandir las líneas estratégicas de investigación desde la Dirección General, este 2025 marcó el arranque de dos proyectos más que se incorporan a la propuesta de los PEI: **"Contribución al saneamiento del Río Sordo con producción de biofertilizantes, bioestimulantes de cultivos y biocombustibles, en un modelo de economía circular"** coordinado por la **Dra. Eugenia Olguín Palacios** (Red de Manejo Biotecnológico de Recursos) y, **"Bases de datos y digitalización de las colecciones del INECOL"** coordinado por la **Dra. Victoria Sosa** (Red de Biología Evolutiva) y el **Dr. Francisco Lorea** (Red de Biodiversidad y Sistemática), mismos que se presentarán a detalle en la siguiente entrega.



(A) y (B) Recorrido de autoridades municipales e institucionales, así como personal académico por las instalaciones de la biorrefinería del INECOL. Fotografía (A): Proyecto Especial Institucional "Contribución al saneamiento del Río Sordo con producción de biofertilizantes y bioestimulantes de cultivos en un modelo de economía circular", (B) José G. García Franco, (C) Servidor de eFloraMEX que permitirá albergar la digitalización de bases de datos curatoriales de los herbarios XAL, IEB y de la colección de insectos IEXA, haciéndolas consultables para todo público.

**Para saber más:**

- Chubin, Daryl E. 1985. "Open Science and Closed Science: Tradeoffs in a Democracy". *Science, Technology, & Human Values* 10(2):73–80. doi:10.1177/016224398501000211.
- CONAHCYT (2023). Ley General en Materia de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación. Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías. [Click aquí](#)
- UN General Assembly. 1948. "Universal declaration of human rights". UN General Assembly 302(2):14–25.

Fotografía: Klimkin, Pixabay

Ciencia hoy

Fotografía: Guillaume Meurice, Pexels



RECONECTAR LOS BOSQUES SECOS: CONSERVACIÓN MÁS ALLÁ DE LAS RESERVAS

Mariana Maya Romero

Posgrado en Ciencias Biológicas,
UNAM
Laboratorio de Biodiversidad y
Cambio Global, FES-Iztacala, UNAM

Juan José Von Thaden Ugalde

Laboratorio de Planeación
Ambiental en la UAM– Unidad
Xochimilco

Pablo César Hernández Romero

Laboratorio de Biodiversidad y
Cambio Global, FES-Iztacala,
UNAM

Mariana Yolótl Álvarez Añorve

Laboratorio de Ecología Funcional
de Sistemas Tropicales, FES-
Iztacala, UNAM

Andrés Lira-Noriega

Red de Estudios Moleculares
Avanzados, INECOL

David A. Prieto-Torres*

Laboratorio de Biodiversidad y
Cambio Global, FES-Iztacala,
UNAM

*davidprietorres@gmail.com



Fotografía: David A. Prieto-Torres

En la última década, múltiples investigaciones han evidenciado que **las actuales tasas de deforestación y las alteraciones en el sistema climático generadas por las actividades humanas han transformado más del 75 % de los paisajes naturales del planeta.** Esta transformación ha provocado una pérdida de biodiversidad tan grave que hoy se le considera una crisis ambiental global. Las modificaciones han fragmentado los paisajes, convirtiendo a los ecosistemas continuos en mosaicos aislados de vegetación que **además de reducir la riqueza, abundancia y distribución de muchas especies, alteran sus interacciones y funciones ecológicas esenciales.**

La fragmentación del paisaje rompe la conexión entre parches de vegetación natural y dificulta el movimiento de las especies entre los remanentes de vegetación. Esto afecta procesos tan importantes como el intercambio de nutrientes y los ciclos del flujo de energía. Además, se degradan servicios ecosistémicos indispensables para la vida humana, como la fijación del CO₂, la infiltración de agua y la retención de suelos. Por ello, **el desarrollo de investigaciones y estrategias de manejo enfocadas en recuperar, restaurar y mantener la conectividad ecológica se ha vuelto prioritario para quienes toman decisiones en materia de conservación.**



Fotografía: David A. Prieto-Torres

¿Por qué la conectividad ecológica es una apuesta adecuada?

La conectividad actúa como un puente natural entre parches de vegetación y reduce la vulnerabilidad de las especies frente a diversas amenazas como lo es el cambio global. Cuando los ecosistemas están conectados, las poblaciones pueden desplazarse en busca de alimento o refugio, mantener el flujo genético y resistir mejor los cambios ambientales. Además, **los paisajes conectados sostienen procesos clave para la regeneración y resiliencia de los bosques como la polinización y la dispersión de semillas**. No obstante, la conectividad ecológica se manifiesta en dos dimensiones complementarias: la estructural y la funcional (Figura 1).

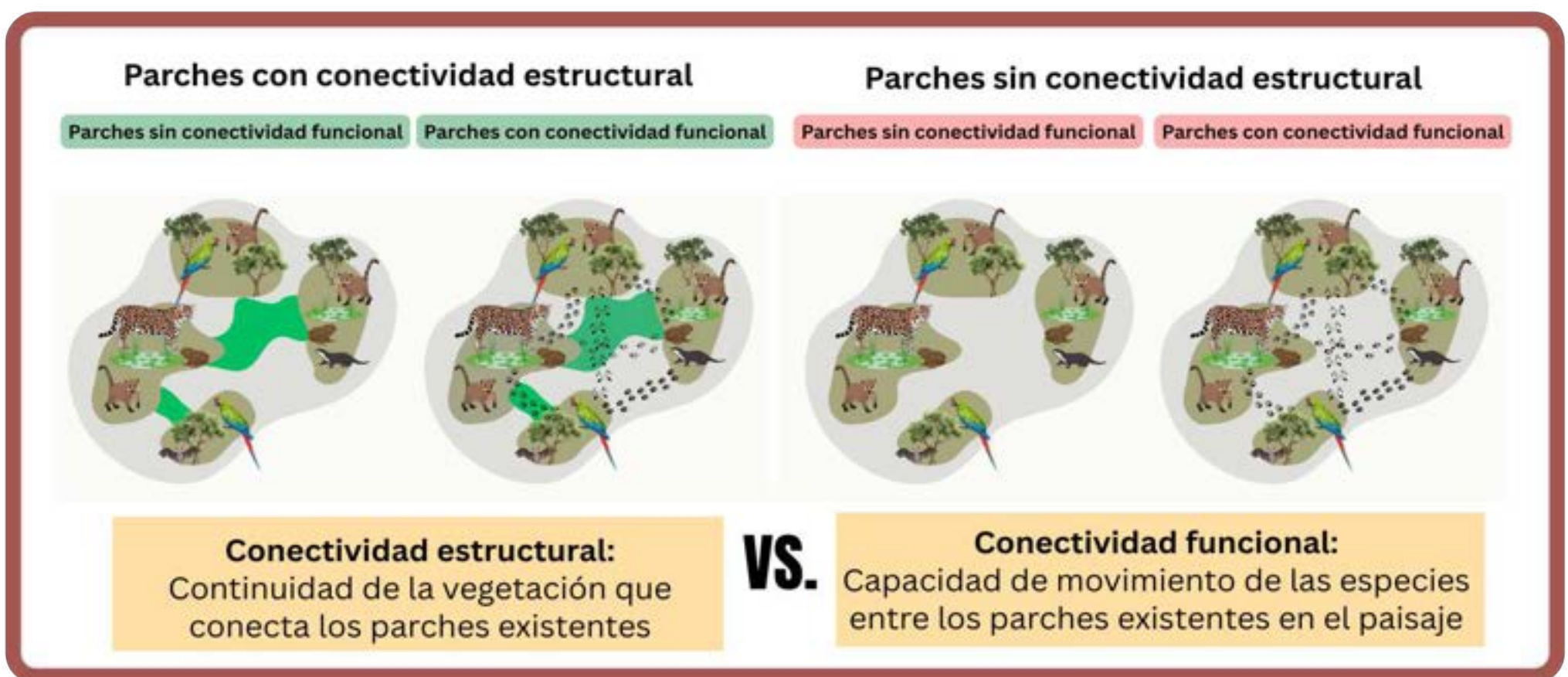


Figura 1. Explicación del concepto de conectividad ecológica del paisaje, ejemplificando los casos de conectividad estructural y/o funcional entre parches de vegetación: la conectividad funcional puede mantenerse incluso sin continuidad estructural (manchas verdes entre parches) cuando las especies son capaces de desplazarse entre parches a través del paisaje. Elaboración: Mariana Maya-Romero, de uso libre con fines educativos y de divulgación. Click sobre la imagen para ampliar

La conectividad estructural se refiere a la continuidad física del hábitat, determinada por la presencia de corredores biológicos, zonas de vegetación continua o franjas ribereñas que permiten el desplazamiento de los organismos a través del paisaje. **En cambio, la conectividad funcional se refiere a la capacidad real de las especies para desplazarse entre fragmentos de hábitat**, influida por sus características biológicas —como el tamaño corporal, el comportamiento, la dieta o la capacidad de vuelo y dispersión— y por las condiciones del entorno, como la presencia de barreras o el grado de perturbación. Es importante señalar que puede existir conectividad funcional incluso sin una conexión estructural directa (Figura 1). Esto ocurre cuando las especies logran cruzar áreas abiertas o modificadas —como pastizales, cultivos o zonas urbanas— para alcanzar otros fragmentos de vegetación. Este principio demuestra que la conectividad del paisaje no sólo depende de la continuidad física del hábitat, sino también de los propios organismos.

Lamentablemente, **la pérdida de conectividad representa una de las principales amenazas para la conservación de los ecosistemas más diversos del planeta** y es especialmente crítico en sitios de alta riqueza biológica y elevado endemismo, como los bosques secos tropicales (Figura 2), los cuales han sido gravemente afectados en las últimas décadas por la transformación del uso del suelo y el cambio climático. **Estos bosques son ecosistemas reconocidos mundialmente por su gran importancia biológica y cultural. Su característica más particular es la cantidad de lluvia que reciben anualmente, que varía entre 700 y 2,000 mm, generando períodos prolongados de sequía.** Aunque pudiesen parecer ambientes inhóspitos, áridos o poco productivos, estos bosques se encuentran entre las 36 zonas más biodiversas del planeta. Tan sólo en especies de vertebrados **se pueden encontrar más de 260 especies de anfibios, 400 de reptiles, 700 de aves y 390 de mamíferos, lo que equivale a tener entre el 5 y 9 % de toda la biodiversidad conocida mundialmente para estos grupos.**

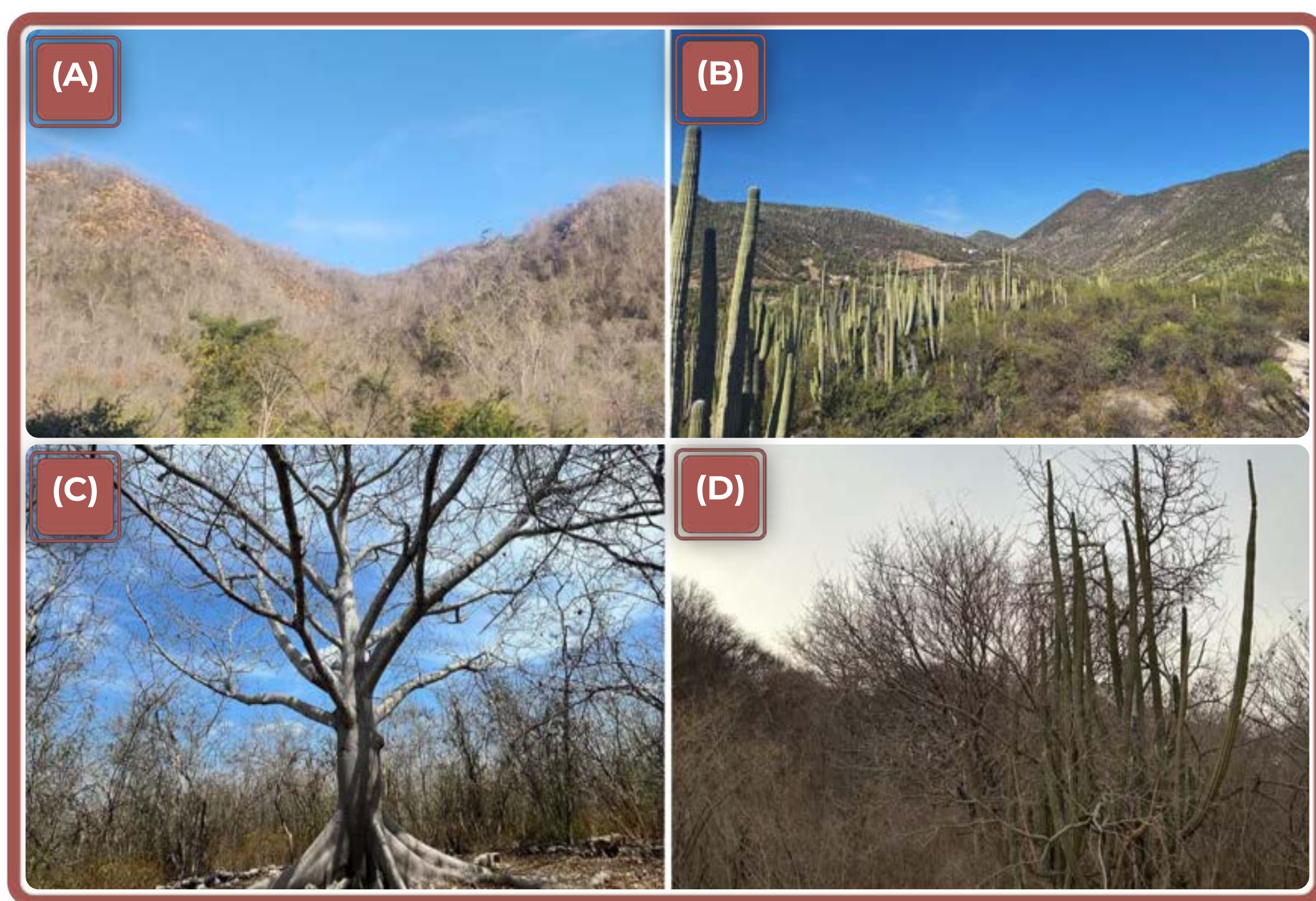


Figura 2. Diversos paisajes de los bosques secos en México, incluyendo: (A) la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, Jalisco; (B) la Reserva de la Biósfera de Tehuacán-Cuicatlán, Puebla; (C) la localidad de Dzemul, Yucatán; y (D) localidad de Nuevo Balsas, Guerrero. Fotografías: Tania Garrido-Garduño, David A. Prieto-Torres, Pilar Angélica Gómez-Ruiz y Arath Macías López

En Mesoamérica estos bosques se distribuyen en zonas bajas (a menos de 2,000 metros de altitud) y cálidas, desde el noroeste de México hasta Panamá (Figura 3). Sin embargo, se estima que cerca del 80 % de la cobertura original de estos ecosistemas se ha perdido o transformado. Además, **se sabe que las Áreas Naturales Protegidas existentes no están siendo suficientes para su conservación y se encuentran aisladas entre sí, lo que reduce drásticamente su capacidad para mantener procesos ecológicos y evolutivos a largo plazo.**

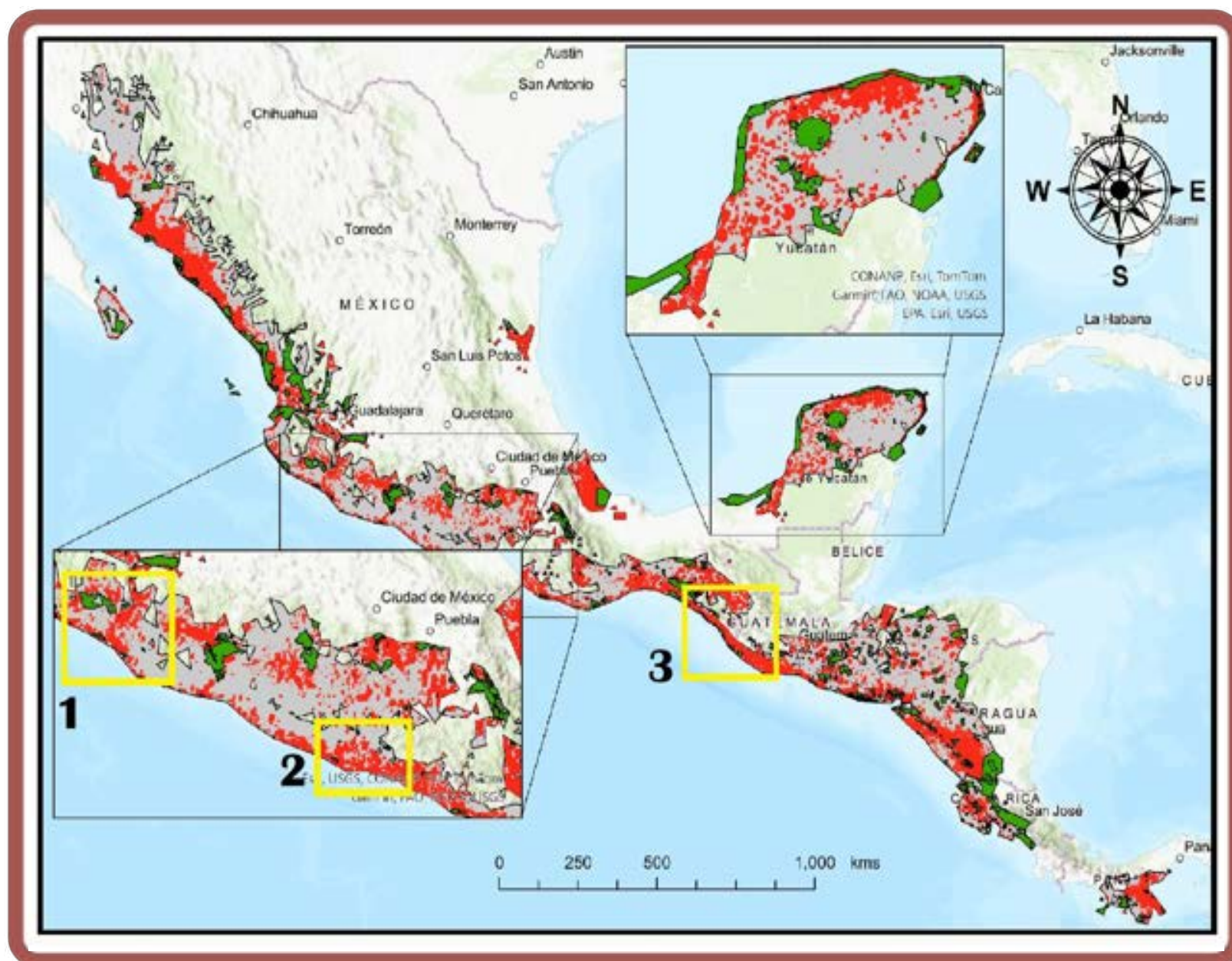


Figura 3. Distribución actual de los bosques secos tropicales de Mesoamérica, mostrando el sistema actual de Áreas Naturales Protegidas (verde) y las zonas transformadas o con pérdida de cobertura forestal (rojo). Los números en el mapa representan los sitios identificados como prioritarios para mantener la conectividad en la región de la Costa del Pacífico: (1) Colima; (2) Oaxaca; y (3) Chiapas y la frontera con Guatemala. Fuentes: ecorregiones de Dinerstein *et al.* (2017); mapas de cambio de uso del suelo y cobertura forestal de Chen *et al.* (2022) [<http://www.geosimulation.cn/Global-SSP-RCP-LUCC-Product.html>] y mapas de áreas protegidas de IUCN-UNEP-WCMC (www.protectedplanet.net). Figura elaborada por David A. Prieto-Torres. Da click sobre la imagen para ampliar

En las comunidades del bosque seco tropical la conectividad del paisaje influye significativamente en su estructuración y en la respuesta de las especies ante las largas sequías, ya que, **para poder vivir en este ecosistema, muchas han desarrollado estrategias de supervivencia, como desplazamientos o migraciones estacionales hacia áreas más favorables.** Especies como el jaguar (*Panthera onca*) o el murciélago lengüetón (*Glossophaga soricina*) dependen de estos movimientos, los cuales sólo son efectivos si existe una conectividad estructural adecuada entre los fragmentos de hábitat.

El movimiento dentro de los bosques secos tropicales es crucial tanto en el presente como para el futuro. Estudios recientes sobre los patrones de distribución de especies animales ante el cambio climático indican que más del 50 % podría reducir sus áreas de distribución y desplazarse hacia zonas más elevadas o con condiciones más favorables, provocando cambios en la composición y diversidad ecológica. No obstante, **sin conectividad, muchas especies quedarían aisladas, disminuyendo sus posibilidades de supervivencia.** Por ello, es esencial mantenerla a través de restaurar corredores biológicos, proteger la vegetación nativa, reforestar áreas degradadas y fomentar prácticas sostenibles que permitan a las especies moverse y adaptarse a los cambios ambientales.

Ignorar estas acciones significaría comprometer la protección de esta riqueza biológica única, con la pérdida de especies, historia evolutiva y funciones ecológicas esenciales que la conforman. Por ello, es **indispensable identificar y conservar los sitios que promueven la conectividad y que, además, mantengan estabilidad frente al cambio global.** Con este objetivo en mente, realizamos un análisis integral de conectividad ecológica en los bosques secos tropicales de la Costa del Pacífico de Mesoamérica, combinando información sobre la estructura actual del paisaje y sus posibles transformaciones futuras para los años 2040 y 2070. Estos datos permitieron modelar el desplazamiento potencial de 106 especies de aves y mamíferos, así como identificar fragmentos clave para la conectividad (Figura 3) y definir las rutas de menor resistencia ecológica que puedan actuar como corredores prioritarios para la fauna.



Fotografía: David A. Prieto-Torres

Los resultados fueron contundentes: una reducción del 9.4 % en la cobertura forestal podría disminuir hasta en 50 % la probabilidad de movimiento entre parches, mostrando que pequeñas pérdidas de hábitat pueden tener grandes impactos sobre la conectividad y la supervivencia de las especies. Gracias a este enfoque se identificaron rutas de conectividad clave a lo largo de Mesoamérica, especialmente en los estados de Colima, Oaxaca y Chiapas (en México) y la frontera con Guatemala (Figura 3). Estas áreas funcionan como puentes biológicos, manteniendo el flujo ecológico entre regiones. Proteger y restaurar estos espacios fortalecerá la resiliencia ecológica y permitirá conciliar la conservación con el desarrollo y el bienestar humano.



Fotografía: David A. Prieto-Torres

De cara al futuro, **la protección de los bosques secos tropicales dependerá de implementar estrategias adaptadas al cambio global.** Sin duda, es esencial fortalecer los estudios de conectividad a largo plazo, integrando datos de biodiversidad, uso del suelo, cambio climático y desarrollo socioambiental para orientar los futuros esfuerzos de conservación. **Entre las estrategias a desarrollar destacan la reforestación con especies nativas, la restauración de corredores ribereños, la conservación de remanentes de vegetación en paisajes agrícolas, el establecimiento de reservas biológicas complementarias y la participación comunitaria en proyectos de manejo sostenible.** Por ello, la información generada constituye una herramienta práctica para la planificación ecológica y territorial, útil tanto para autoridades ambientales como para comunidades locales. Reconectar los bosques secos tropicales de Mesoamérica no es sólo una meta científica, sino una necesidad colectiva para garantizar el futuro de la biodiversidad y del bienestar humano. En última instancia, **el reto es claro: avanzar como sociedad sin comprometer la integridad de nuestros ecosistemas.**

Agradecimientos:

A la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI; Proyecto Ciencia Frontera CF-2023-I-1078) y al Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica de la Universidad Nacional Autónoma de México (PAPIIT-DGAPA-UNAM, proyectos IA202822 y IA208824) por el apoyo económico recibido para la realización de estas investigaciones. Mariana Maya Romero agradece al Posgrado en Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y a la SECIHTI por la beca de maestría obtenida (No. 1328017) para el desarrollo de este estudio.

Para saber más:

- Galindo-Cruz A, Sahagún-Sánchez FJ, López-Barrera F, Rojas-Soto O. 2024. Recent changes in tropical-dry-forest connectivity within the Balsas Basin Biogeographic Province: potential effects on endemic-bird distributions. *Nature Conservation* 55, 177-199. [Click aquí](#)
- Prieto-Torres DA, Lira-Noriega A, Navarro-Sigüenza AG. 2020. Climate change promotes species loss and uneven modification of richness patterns in the avifauna associated to Neotropical seasonally dry forests. *Perspectives in Ecology and Conservation* 18, 19-30. [Click aquí](#)
- Zeller KA, Lewison R, Fletcher JR, Tulbure MG, Jennings MK. 2020. Understanding the importance of dynamic landscape connectivity. *Land* 9, 303. [Click aquí](#)

Fotografía: David A. Prieto-Torres

ALBAHACA: *Ocimum basilicum*, LA REINA DE LAS HIERBAS EN MEDICINA TRADICIONAL

Fredy Severo Mendoza Palmero*

Dirección de Salud Pública, SESVER

Juan Alejandro Rodríguez Hernández

Coordinador de la Comisión de Interculturalidad en Salud de la
Sociedad Veracruzana de Salud Pública A.C.

*fredy.mendoza@live.com.mx



Fotografía: Unidad de Investigación de Medicina Tradicional

Las plantas han sido utilizadas históricamente en la medicina tradicional debido al efecto curativo natural. **Se estima que dos terceras partes de la población del mundo, usan la medicina tradicional para necesidades médicas primarias.**

La albahaca blanca, *Ocimum basilicum* L. (derivado del griego ókimon: labio perfumado, y basilikon: real), es una de las plantas con mayor uso en la medicina tradicional en México, y probablemente en el mundo, especialmente en la herbolaria. Es tan utilizada que se conoce como la “reina de todas las hierbas”. Actualmente, **es una de las principales especies herbáceas que se cultiva y que ha mostrado tener componentes beneficiosos para el tratamiento de enfermedades.**

La albahaca es originaria de África, Asia e Islas del Pacífico, está incluida en el género *Ocimum*, donde hay registradas unas 150 especies, que tienen una amplia distribución geográfica desde sitios próximos al nivel del mar hasta los 2300 m sobre éste. **Crece en áreas con climas cálido, semicálido, semiseco, seco, muy seco y templado.** Los individuos de *O. basilicum* (Figura 1), llegan a alcanzar de 20 a 90 cm de altura, y se caracterizan por sus hojas más largas que anchas de color verde brillante, con flores blancas reunidas en forma de espiga en la punta de la rama, que tienen un olor atractivo para los humanos, así como para los insectos polinizadores como las abejas, entre otros.



Figura 1. Ejemplar de albahaca *Ocimum basilicum* con flores.
Fotografía: Unidad de Investigación de Medicina Tradicional

La albahaca ha cobrado mayor importancia porque **forma parte de un grupo de plantas aromáticas que contienen aceites esenciales ricos en diferentes componentes** (como linalol, geraniol, citral, alcanfor, eugenol y timol) de alto valor para la industria de perfumes y cosméticos. **Esta planta es considerada en diferentes regiones de México como una planta sagrada. Los indígenas mayas la cultivan con especial cuidado, y emplean las hojas de esta hierba para adornar y perfumar los accesorios de los adoratorios para las deidades, así como para aromatizar y santificar el agua bendita que se tiene en la iglesia.**

La reina de las hierbas, *O. basilicum* es una especie usada desde tiempos antiguos. De hecho, **los resultados de estudios experimentales demuestran que la planta mejora la salud en humanos**, lo que pone de manifiesto su efectividad en varias de sus aplicaciones médicas tradicionales.



Fotografía: Kerdkanno, Pixabay

Por ello, *O. basilicum*, es bastante utilizada en la herbolaria para tratar padecimientos como el dolor (estómago, garganta, oídos), cólicos del recién nacido, vómito, empacho, infecciones bucales, bronconeumonía, catarro, irritación pulmonar, pulmonía, sofocación de pecho, tos, anginas, reumatismo, afecciones de la vejiga, riñones, trastornos menstruales, hemorragias después del parto, cólicos, esterilidad de la mujer, en “apurar” el parto, para baños posteriores al parto y del aborto, para desinflamar la vagina y la matriz. Directamente sobre el cuerpo, se emplea cuando se bañan las personas que padecen afecciones de la piel, várices, granos, cuero cabelludo y caída del cabello. Esta hierba se usa en enfermedades culturales como “mal de ojo”, “ataque de aire”, “mal aire” o “mal viento”, “caída de la mollera”, “espanto” y “susto”, en otras como sofocación, ahogUILlo, enfado, los mareos, ataques, epilepsia, calentura, calentamiento de cabeza de los niños, para combatir el alcoholismo.

La albahaca, ha sido útil por la propiedad antibiótica que ejercen ciertos componentes (aceite esencial, el extracto clorofórmico, metanólico y acuoso) en microorganismos dañinos como bacterias y hongos. Por ejemplo, destaca el efecto como antibiótico del extracto clorofórmico de las ramas, en el agente que causa la tuberculosis (*Mycobacterium phei*). Incluso se usa como desparasitante, y para temas cardiovasculares como modular la presión arterial y la disminución en el riesgo de cáncer.

En la Secretaría de Salud de Veracruz (SESVER), por medio de la Dirección de Salud Pública, la Subdirección de Promoción de la Salud y el Departamento de Salud de Migrantes y Pueblos Indígenas, se desarrolla el Programa de Medicina Tradicional. Éste tiene como meta la implementación de “Jardines Educativos”, para conservar las principales plantas medicinales de cada región, como la albahaca. La *O. basilicum* forma parte de la colección viva de ejemplares del Jardín Educativo de Plantas Medicinales de la Unidad de Investigación de Medicina Tradicional (UIMT) en SESVER (Figura 2). Estos resultados contribuyen a la riqueza florística en materia de plantas usadas en la medicina tradicional veracruzana.

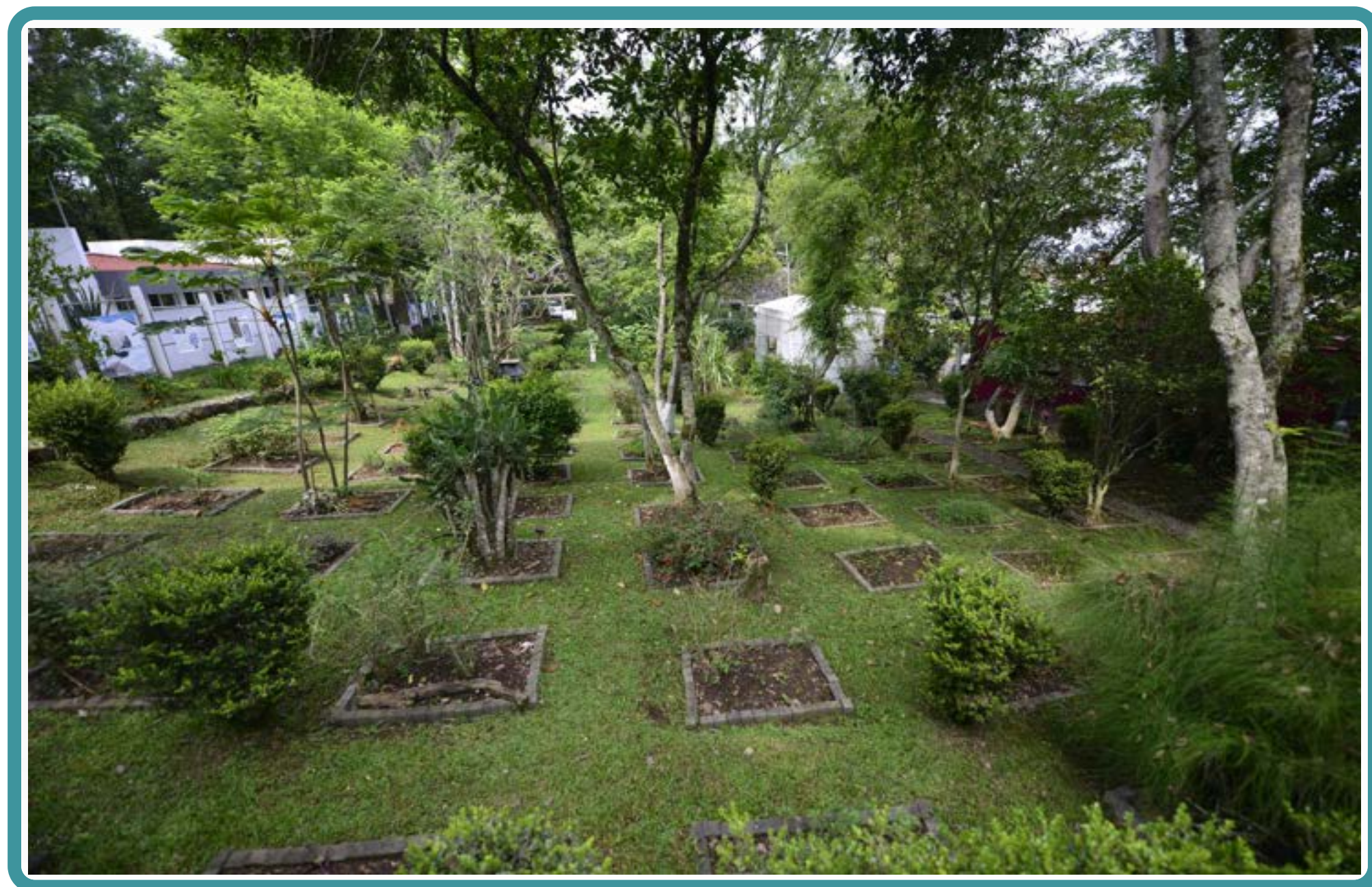


Figura 2. La Unidad de Investigación de Medicina Tradicional y parte del Jardín Educativo de Plantas Medicinales de SESVER. Fotografía: Unidad de Investigación de Medicina Tradicional

Otro resultado que se obtuvo en el año 2024, fue un censo de aproximadamente 666 médicas y 237 médicos tradicionales, que se distribuyen en el territorio veracruzano, donde hacen uso de la albahaca a través de las diferentes formas de medicina tradicional. Entre sus usos destacan los curativos y la aplicación conocida tradicionalmente como “limpia y/o rameada” (síndrome de filiación cultural), así como también para las terapias aromáticas, e incluso para ahuyentar mosquitos transmisores del dengue.

Adicionalmente, **la albahaca también es importante por su rol en los ecosistemas**, su condición herbácea favorece la atracción de animales que se alimentan de sus hojas (Figura 3A). **Es particularmente importante porque las flores forman una fuente abundante de néctar que gusta a varias especies de insectos** (Figura 3B).



Figura 3. (A) Un grillo alimentándose de la hoja de la albahaca que se cultiva en el Jardín Educativo de la UIMT. (B) Insecto alimentándose de néctar de las flores de la albahaca que se cultiva en la UIMT en SESVER. Fotografías: Unidad de Investigación de Medicina Tradicional

La Organización Mundial de la Salud (OMS), reconoce las prácticas de la medicina tradicional, en la diversidad, por ser complementaria e integradora en el mundo, dado que contribuye a la atención centrada en las personas y la cobertura universal de la salud. La OMS, asume que la medicina tradicional adecuadamente integrada, mejora los resultados de la salud al aumentar la disponibilidad de servicios, especialmente en las poblaciones vulnerables o que acuden al primer nivel de atención, por lo que tiene muchos beneficios.

La incorporación de la medicina tradicional, complementaria e integradora en los sistemas nacionales de salud y en la corriente principal de atención médica, debe hacerse de manera adecuada, efectiva y segura sobre la base de las pruebas científicas más recientes.

Agradecimientos

Al Secretario de Salud y Director General de Servicios de Salud de Veracruz, al personal de la Dirección de Salud Pública, en especial a las colaboradoras y colaboradores de la Unidad de Investigación de Medicina Tradicional de SESVER. Apreciamos el apoyo del área de Comunicación Social por la promoción del quehacer del Programa de Medicina Tradicional.

Para saber más:

- Farias C, Cisternas C, Morales G, Muñoz L, Valenzuela R. 2022. Albahaca: Composición química y sus beneficios para la salud. *Revista Chilena de Nutrición* 49(4), 502-512. [Click aquí](#)
- Sánchez Govín E, Leal López IM, Fuentes Hernández L, Rodríguez Ferrada, Cs A. 2000. Estudio farmacognóstico de *Ocimum basilicum* L. (albahaca blanca). *Revista Cubana de Farmacia* 34(3), 187-195. [Click aquí](#)
- Organización Mundial de la Salud (OMS). 2023. Medicina Tradicional. [Click aquí](#)

Insecto en albahaca. Fotografía: Unidad de Investigación de Medicina Tradicional

MOJARRAS FISICOCULTURISTAS: CIENCIA, HORMONAS Y NEGOCIO BAJO EL AGUA

Rocío Guerrero Zárate

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

Ronald Jesús Contreras

Instituto Tecnológico de Villahermosa

David Guerrero Zárate*

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

*david.guerrero@ujat.mx



Comercialización de mojarras en una granja local de Paraíso, Tabasco.
Fotografía: Ronald Jesús Contreras

Es un fin de semana y se te ocurre la grandiosa idea de ir a pescar para distraer la mente. Tiras el anzuelo al agua y aparece un pequeño pescadito que apenas alcanza a cubrir tu mano, semejante al que se muestra en la Figura 1. Estamos seguros de que en ese momento te preguntas **¿por qué es común ver en el supermercado mojaras de más de medio kilogramo?** Pues déjame decirte estimado lector que la respuesta te sorprenderá, ya que **esto se debe al uso de hormonas, pero no te asustes, en este artículo te explicaremos la importancia de este procedimiento, así como las implicaciones medioambientales.**



Figura 1. El topén, pequeño pez que habita en las zonas bajas del estado de Tabasco, México; muy apreciado en la gastronomía local. Fotografía: Gaspar López Ocaña

Mojarras musculosas

¿Alguna vez escuchaste que en los concursos deportivos se descalifica a los participantes cuando consumen sustancias llamadas esteroides anabólicos? Para entender mejor esta regla hay que mencionar que **este tipo de sustancias químicas son elaboradas en laboratorios y su función es imitar a la testosterona en los seres vivos.** La testosterona es una hormona asociada con los rasgos masculinos, en el ser humano esto incluye mayor musculatura, mejora del rendimiento físico, vello corporal y una voz grave. **El efecto de esta hormona no sólo se da en el ser humano, también se aprecia en otras especies animales, como los peces, en los cuales muchas veces el macho tiene una talla mayor, lo que implica un precio más alto en el mercado.**

Un ejemplo de esto es la **mojarra tilapia** (*Oreochromis niloticus*), especie ampliamente utilizada para el consumo humano, **la cual no tiene un sexo definido al nacer. Es aquí donde entra la ciencia, ya que los estudios demostraron que, si se agrega testosterona al alimento de las mojarra, se puede obtener únicamente peces macho.** A este proceso se le conoce como masculinización y permite alcanzar una mayor cantidad de carne en menor tiempo. Es decir, **la testosterona ayuda a mejorar la producción** en comparación con tener hembras y machos en el mismo estanque. Basta ver la Figura 2, para darse cuenta de que este ejemplar tiene un peso mayor al medio kilogramo.



Figura 2. Mojarra masculinizada producida en granjas acuícolas, lista para el consumo.
Fotografía: Rocío Guerrero Zárate

Testosterona y contaminación del agua

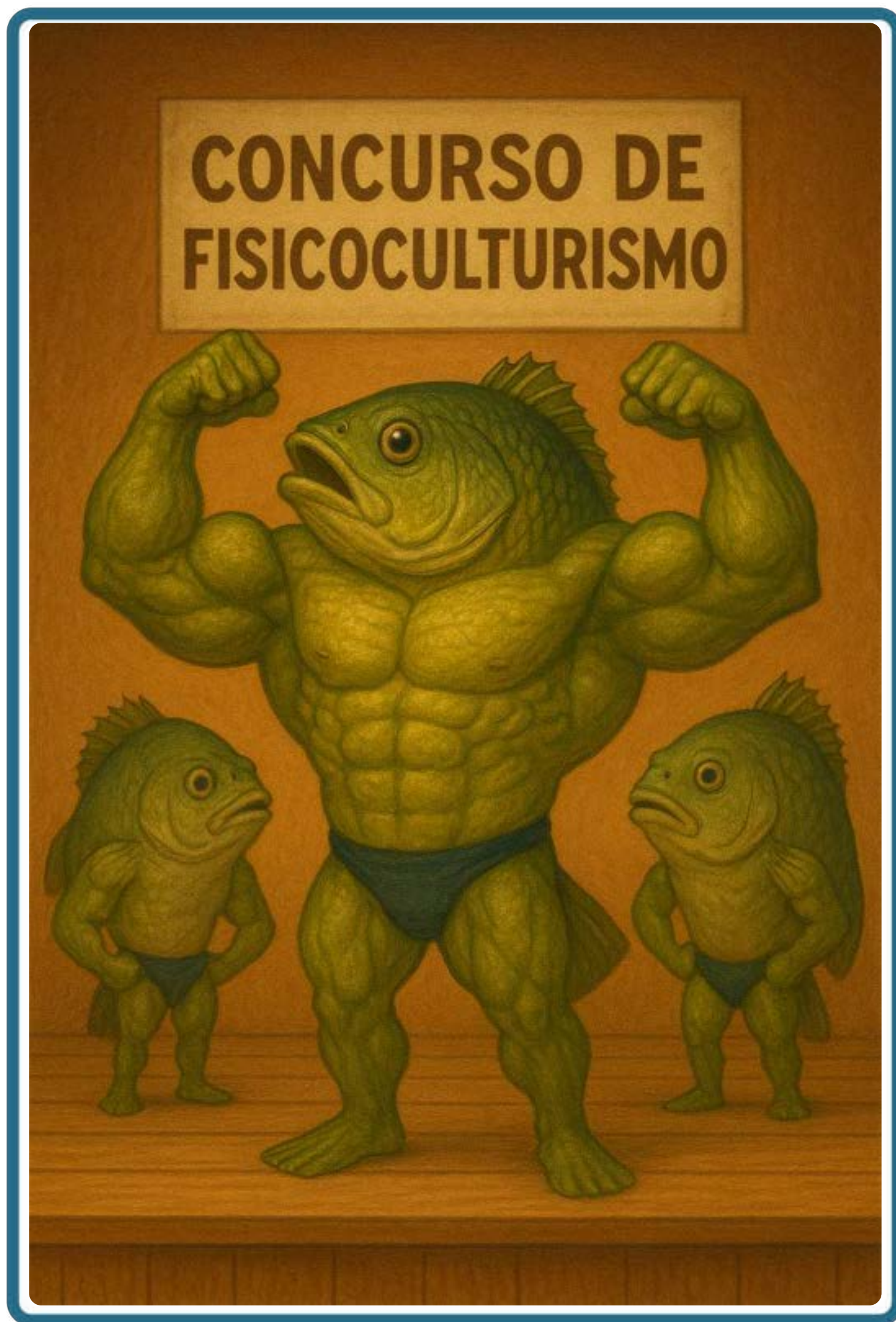
Estamos seguros de que, en este momento, el lector puede estar pensando que, si las mojarra se vuelven machos, el uso de testosterona puede tener algún efecto en la salud del ser humano. Permítanos aclarar que **el consumo de mojarra expuestas a esta hormona es seguro, ya que el tratamiento se realiza únicamente durante las primeras semanas de vida** de los peces. **Posteriormente, se continúa con alimentos balanceados libres de testosterona, permitiendo que los peces eliminen la hormona** de sus cuerpos durante los tres a cuatro meses en que se dedican a ganar peso y talla para su consumo final.



Mojarras criadas en cautiverio para su comercialización.

Fotografía: Ronald Jesús Contreras

Y entonces, ¿cuál es el problema con la testosterona? Las diversas investigaciones demuestran que **el agua utilizada en los estanques durante el proceso de masculinización puede contener suficiente testosterona para considerarse un contaminante**. Imaginemos que un productor desecha el agua contaminada a un arroyo, río o laguna sin dar un tratamiento adecuado. **La testosterona en el agua puede ocasionar que los peces nativos de esos cuerpos de agua sufran un proceso de masculinización**. En consecuencia, al existir sólo machos la reproducción resulta imposible afectando así a estas especies locales necesarias para el funcionamiento de los ecosistemas naturales. **Otro problema es que, si el ser humano llega a consumir agua contaminada con testosterona, puede ocasionar la aparición de tumores** que, aunque son benignos, no dejan de ser un problema que afecta emocionalmente a las personas.



Representación cómica de una mojarra fisicoculturista que utiliza esteroides para mejorar su físico. Imagen generada por ChatGPT (modelo GPT-5) a solicitud de David Guerrero Zárate

Los estudios científicos demuestran que la concentración ideal para desechar esta agua contaminada de forma segura es de 1 mg por cada litro de agua. Sin embargo, se han encontrado concentraciones diez veces más alta en los estanques de masculinización. **La realidad es que, al no existir una legislación que determine un límite máximo permitido para la concentración de testosterona en agua, no se establece una obligación a los productores para tratar estos residuos.**

La adsorción, una propuesta para remover contaminantes en el agua

Es probable que al lector le resulte curiosa la palabra adsorción, o que piense que existe un error en la redacción, sin embargo, esta palabra es correcta. **La adsorción se refiere un fenómeno en el que materiales sólidos retienen en su superficie moléculas disueltas en un gas o líquido.** Estos materiales se caracterizan por ser muy porosos, de tal manera que al sumar las áreas de esos poros llegan a ser tan grandes como varias canchas de futbol, pero están contenidas en partículas más pequeñas que una semilla de sésamo. **En la Figura 3 se muestra un esquema de lo que sucede en este proceso, en el cual los contaminantes son retenidos en los poros de los materiales adsorbentes.**

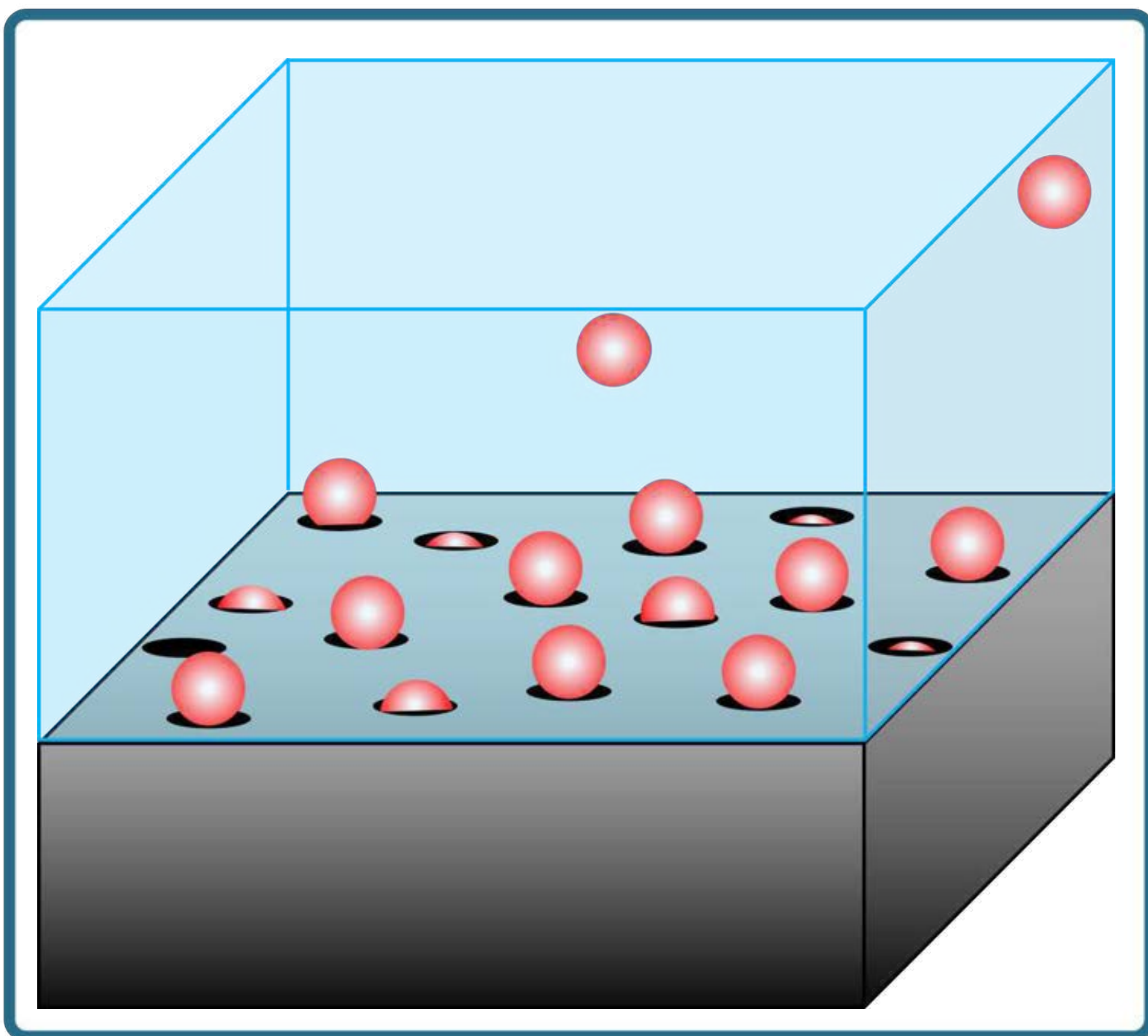


Figura 3. Representación gráfica de lo que sucede durante el proceso de adsorción. Las moléculas del contaminante, representadas por esferas rojas, se depositan en los poros del material sólido quedando atrapadas por fuerzas físicas o químicas.

Ilustración: David Guerrero Zárate

Una de las aplicaciones más antiguas de la adsorción es usar carbón activado para remover sustancias que pueden darle un olor o sabor desagradable al agua. **Actualmente se busca utilizar los desechos de los cultivos, tales como hojas, tallos o cáscaras, para limpiar el agua de contaminantes como la testosterona. Se han probado cáscaras de pitahaya, conchas de ostiones o fibras de ceiba, obteniendo una reducción significativa de la testosterona en el agua.** Sin embargo, la tecnología aún se encuentra en desarrollo y pasarán varios años antes de poder ver estas aplicaciones en el tratamiento de aguas de la industria acuícola.



Figura 4. Diversos biomateriales que pueden ser utilizados para remover contaminantes del agua. De izquierda a derecha: Cáscaras de huevo, aserrín, fibra de coco, borra de café, fibra de ceiba. Fotografía: David Guerrero Zárate

El uso de sustancias químicas, como suplementos o medicamentos, para mejorar la calidad de los alimentos que consumimos es sin duda necesario. Sin embargo, debe hacerse de forma responsable, tratando de reducir el impacto negativo sobre el medio ambiente. En este sentido, la ciencia continúa buscando mejorar los procesos de producción para reducir el impacto ambiental, aprovechando los residuos generados por otras industrias. Tampoco se debe dejar de lado que es responsabilidad de las autoridades legislar para establecer los límites máximos permitidos de estas sustancias no sólo en el agua, sino también en el suelo y el aire.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco (CCYTET) por el financiamiento otorgado mediante el proyecto PRODECTI-2023-01/105 y a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco por el apoyo otorgado para la realización de esta investigación.

Para saber más:

- Trejo-Quezada A, Calzada-Ruiz D, Soriano-Luis F, Valenzuela-Jimenez N, Ramirez-Ochoa M, Moreno-de la Torre R, Alcántar-Vázquez J P. 2021. Evaluación del periodo de masculinización en la tilapia del Nilo var spring empleando 17 α -metiltestosterona. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios* 8, e2739. [Click aquí](#)
- Mlalila N, Mahika C, Kalombo L, Swai H, Hilonga A. 2015. Human food safety and environmental hazards associated with the use of methyltestosterone and other steroids in production of all-male tilapia. *Environmental Science and Pollution Research* 22, 4922–4931. [Click aquí](#)
- Karić N, Maia A S, Teodorović A, Atanasova N, Langergraber G, Crini G, Ribeiro A RL, Đolić M. 2022. Bio-waste valorisation: Agricultural wastes as biosorbents for removal of (in) organic pollutants in wastewater treatment. *Chemical Engineering Journal Advances* 9, 100239. [Click aquí](#)

Mojarra paleta (*Vieja melanurus*) pescada en un estanque artificial.
Fotografía: Rocío Guerrero Zárate

LOS RÍOS URBANOS Y SERES HUMANOS – UN CUENTO DE DESTINOS ENTRELAZADOS

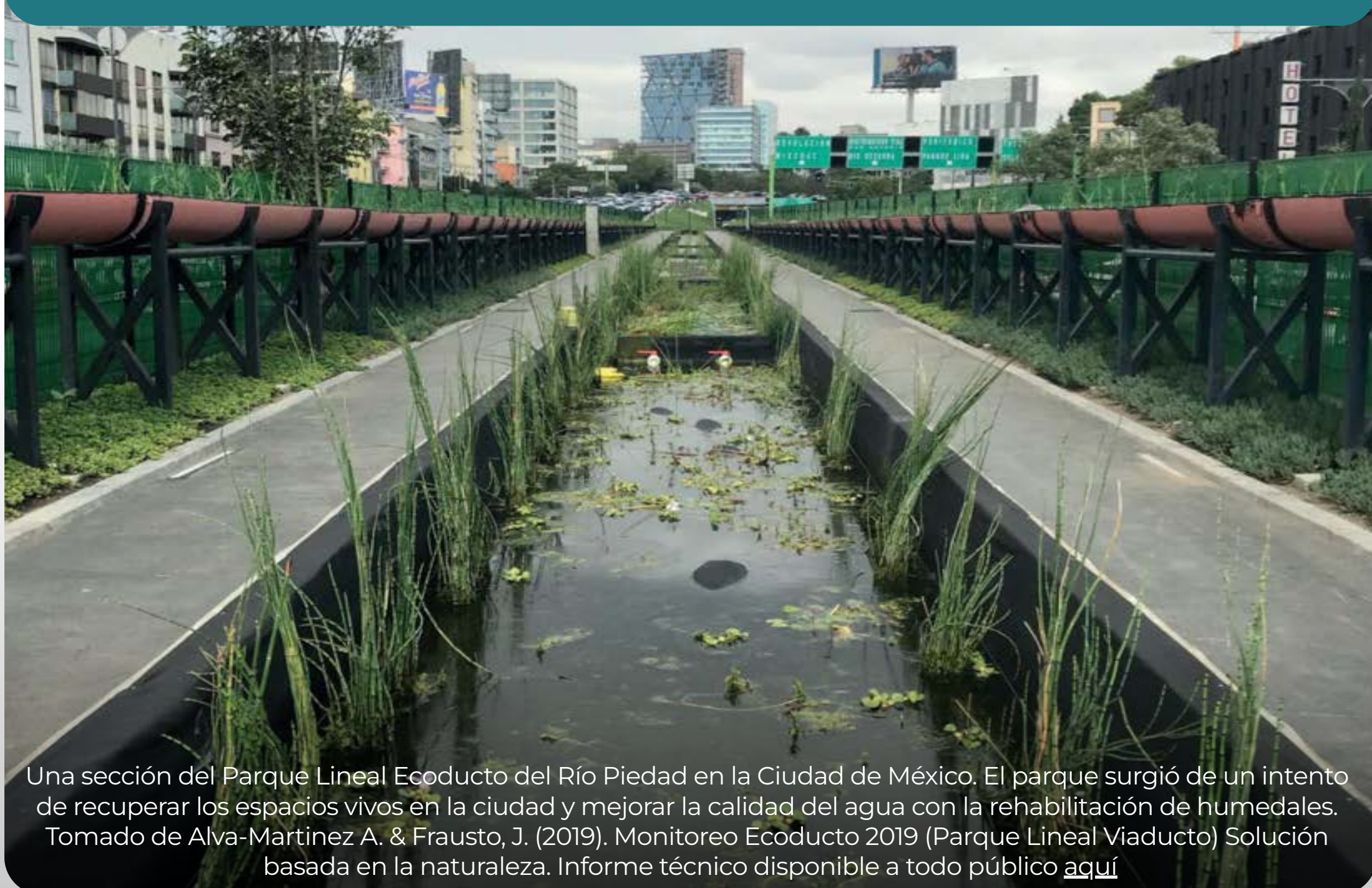
Robert H. Manson*

Fabiola López-Barrera

Jorge M. Córdova Nieto

Red de Ecología Funcional, INECOL

*robert.manson@inecol.mx



Una sección del Parque Lineal Ecoducto del Río Piedad en la Ciudad de México. El parque surgió de un intento de recuperar los espacios vivos en la ciudad y mejorar la calidad del agua con la rehabilitación de humedales. Tomado de Alva-Martínez A. & Frausto, J. (2019). Monitoreo Ecoducto 2019 (Parque Lineal Viaducto) Solución basada en la naturaleza. Informe técnico disponible a todo público [aquí](#)

Desde el nacimiento de la civilización humana, se ha buscado establecer los centros poblacionales cerca de los ríos ya que han sido fuentes de agua dulce, comida, transporte, recreación, belleza escénica, generación de energía – servicios esenciales para asegurar nuestra sobrevivencia. Actualmente, cerca del 55 % de la población mundial vive en zonas urbanas y se estima que un 50 % de la población global vive dentro de 3 km de una fuente de agua dulce; solamente el 10 % vive a más de 10 km de fuentes de este vital líquido.

La migración hacia las ciudades, junto con el crecimiento de la población mundial, están poniendo cada vez más presión sobre los ríos urbanos, perjudicando su salud y los múltiples beneficios ambientales proporcionados a los habitantes de las ciudades. **Hoy en día, la mitad de los ríos del mundo están contaminados – en México, esta cifra ronda en el 70 %.** La contaminación proviene principalmente de descargas directas ya que solo 16 % del agua residual industrial y 40 % de las aguas negras son tratadas, teniendo con ello graves consecuencias sobre la salud humana (Figura 1). **En México, en los ríos Lerma y Atoyac, ubicados en el centro del país se ha documentado la presencia de contaminantes capaces de producir enfermedades y generar mutaciones genéticas heredables.** Las zonas periurbanas contribuyen a la contaminación debido al uso de fertilizantes y pesticidas en áreas verdes y agrícolas que se infiltran en los ríos.



Figura 1. Tramo del Río Honduras en Xalapa, Veracruz, mostrando drenajes de casas y comercios, así como un tubo colocado en el fondo del río para empezar a canalizar las aguas residuales a plantas de tratamiento. Estrategias de ingeniería hidráulica son mucho más costosas y tienen menos beneficios para los habitantes de las ciudades que simplemente conservando las zonas ribereñas. Fotografía: Tomás Owen

Las riberas de los ríos se modifican también físicamente como resultado de las actividades humanas. El suelo se compacta ya que se añade material impermeable (cemento, asfalto, etc.) e incluso se canalizan, lo cual reduce la infiltración del agua y aumentan el escurrimiento de las aguas pluviales por vías alternas, aumentando el riesgo de inundaciones en zonas bajas (Figura 2). En condiciones naturales, la vegetación ribereña, los humedales y otros ecosistemas inundables funcionan como esponjas que absorben la fuerza del agua, filtran contaminantes, minimizan desbordamientos y fomentan la recarga de los mantos acuíferos. En cambio, **la mala planeación urbana y nuestras propias acciones cotidianas han convertido a los ríos urbanos de ser fuentes de vida a fuentes de enfermedades para los humanos y la vida silvestre, y de riesgo para nuestra integridad y seguridad socioeconómica.**



Figura 2. Ejemplo de un río urbano siendo canalizado en la colonia Las Animas, Xalapa, Veracruz, supuestamente para bajar el riesgo de inundaciones y deslaves.
Fotografía: Robert Manson

Los habitantes de zonas urbanas y sus tomadores de decisiones pueden ayudar revertir estas tendencias aplicando las siguientes estrategias:

- **Sociedad y gobierno deben vigilar** que los sistemas de captura y tratamiento de aguas residuales están presentes y funcionando bien, sin mezclar con aguas pluviales, y asegurando que nadie tire sus desechos en los ríos y arroyos.
- **No tirar en el drenaje sustancias tóxicas** que usamos en nuestros negocios, casas y jardines; transitar al uso de sustancias biodegradables con efectos tóxicos mínimos cuando sea posible.
- Cuando la contaminación química es aguda, deben **establecerse acciones de emergencia ambiental** que paren las descargas de contaminantes y luego protejan a los habitantes y trabajadores del saneamiento.
- **Restaurar y conservar las zonas ribereñas usando soluciones basadas en la naturaleza**, en contraste con la ingeniería hidráulica que puede costar hasta cinco veces más. Estas soluciones incluyen el saneamiento y la de-canalización de ríos urbanos, la ampliación de sus cauces hasta donde sea factible, la siembra de árboles, arbustos y hierbas nativas en las zonas ribereñas, y el establecimiento de humedales y terrenos de multiuso en zonas inundables adyacentes. Estas acciones también ayudan a **crear hábitats y corredores biológicos para la vida silvestre**.
- **Evitar las construcciones en zonas ribereñas**, reducir superficies impermeables utilizando nuevos tipos de cementos y otros materiales porosos (por ejemplo, el adoquín). Junto con jardines infiltrantes de lluvia, estos cambios pueden ayudar a reducir el escurrimiento pluvial y fomentar la infiltración del agua hacia el subsuelo y los mantos acuíferos.
- **Implementar techos y muros verdes, así como la siembra de más árboles** en las ciudades para ayudar a reducir el escurrimiento pluvial, fomentar la infiltración y eliminar las islas de calor que afectan a las ciudades.
- **Difundir la importancia del rescate de ríos y arroyos en el contexto urbano, enfatizando que no son elementos que hay que canalizar, tapar y olvidar.**
- **Implementar programas de educación ambiental** sobre estos ecosistemas que nos proveen múltiples beneficios incluyendo la regulación de la cantidad y calidad del agua, la belleza escénica, el turismo y la recreación.
- **Investigar y comparar los efectos económicos negativos del desarrollo urbano** a costa de los ríos en comparación con los beneficios de tener ríos sanos incluyendo: menor riesgo de inundaciones y daños a la infraestructura privada y pública, menos enfermedades asociadas con aguas contaminadas, más ingresos por el turismo y espacios recreativos, así como mayor belleza escénica y plusvalía para bienes raíces cuyo valor sube en zonas aledañas a los ríos.

Ejemplos de estas acciones existen en muchas ciudades en América Latina y el resto del mundo con buenos resultados. Desde el ecoducto del río de la Piedad en la Ciudad de México con humedales contruidos para limpiar el agua, hasta la regulación de infraestructuras que dañan el cauce del río Santa Catarina en Nuevo León. **Otros proyectos de restauración incluyen el Río Tomebamba en Cuenca, Ecuador, el Río Cheonggyecheon en Seúl, Corea del Sur, y el Parque Qiaoyuan en Tianjin, China** (Figura 3). Detrás de todos estos esfuerzos es el reconocimiento del triple beneficio de la restauración de ríos urbanos incluyendo la mitigación de riesgos, el renacimiento urbano y el fomento de múltiples beneficios socioeconómicos, generando valor económico que incluso podría ayudar a recuperar las inversiones iniciales.



Figura 3. Izquierda: Resultado de la restauración del Río Cheonggyecheon en el centro de Seúl, Corea del Sur, convirtiéndolo en una plusvalía para los habitantes de la ciudad. Se combinó la restauración de la vegetación natural con la eliminación de descargas de contaminantes, el restablecimiento de zonas inundables y la creación de senderos y zonas de oxigenación del agua. Fotografía: Renée González Montagut. Derecha: Parte del Parque urbano Qiaoyuan en Tianjin, China, diseñado con el concepto de "ciudad esponja" para capturar agua de lluvia y restaurar humedales en campos abandonados. Fotografía: Turenscape con licencia de: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0> , via Wikimedia Commons

Debemos reconocer y enaltecer la relación especial que existe entre seres humanos y los ríos, fueron, siguen siendo y serán esenciales para asegurar nuestro bienestar en el futuro. Campañas de sensibilización, divulgación y participación ciudadana serán claves en responsabilizarnos de las decisiones que han afectado estos ecosistemas y generar la voluntad política necesaria para asegurar su conservación, saneamiento y restauración más allá de los intereses económicos y políticos. **Los ríos son parte del tejido de la ciudades, cruzando y unificando colonias de todo tipo**, industrias, áreas comerciales y habitacionales. Son capaces de generar vida y muchas oportunidades de negocios verdes, así como asegurar nuestra salud, seguridad y bienestar socioeconómico. **Cuidando y rescatando los ríos urbanos, nos cuidamos a nosotros mismos.**

[Ir al índice](#)

Agradecimientos:

Agradecemos a grupos como Global Water Watch – México y Guardianes del Agua por sus fotografías y por su trabajo incansable monitoreando los ríos urbanos de México y gestionando la conservación y restauración de estos cuerpos de agua tan esenciales para nuestro bienestar socioeconómica.

Para saber más:

- González-Reynosa AE, Hernández-Muñoz L, Perló-Cohen M, Zamora-Sáenz I. 2010. Rescate de ríos urbanos: Propuestas conceptuales y metodológicas para la restauración y rehabilitación de ríos. UNAM, Coordinación de Humanidades, Programa Universitario de Estudios sobre la Ciudad. Primer Edición, Ciudad de México. [Click aquí](#)
- Sasaki Asociados. 2025. Arroyo Suzhou: Sanar una brecha física y mental a lo largo de 12.5 kilómetros lineales de una zona costera privilegiada en el centro de Shanghái. Proyectos, Mejor diseño, juntos, Sasaki Associates, Inc. [Click aquí](#)
- Ramírez-Soto AF, García-Valencia A, Trujillo-Santos O, Sheseña-Hernández IM, Gutiérrez-Sosa G, Contreras-Huerta I, Macías-Ruiz K, Aguilar-Bernal AS, Hernández-Soto M. 2021. Guía técnica para la restauración riparia. Red de Viveros de Biodiversidad, City Adapt y Fondo Golfo de México. 124 p. [Click aquí](#)

Fotografía: Wolfgang Weiser, Pexels

Jóvenes Científicos

Fotografía: Official Pixabay, Pixabay



¡POLINIZADO POR SANTA XENIA!

José Martín Barreda-Castillo*

Posgrado INECOL

Red de Estudios Moleculares Avanzados, INECOL

Rebeca Alicia Menchaca-García

Centro de Investigaciones Tropicales (CITRO), Universidad Veracruzana

José A. Guerrero-Analco

Red de Estudios Moleculares Avanzados, INECOL

*jose.barreda@posgrado.ecologia.edu.mx



Antigua Grecia, siglo VIII a.C.: un grupo de griegos honran a su dios Zeus dando un trato hospitalario a un grupo de visitantes que van llegando a su ciudad. Rusia, año 1757: una mujer decide renunciar a todo, buscando apoyar a la gente que la rodea, haciendo un acto de sacrificio y hospitalidad, al grado que hoy en día los católicos ortodoxos rusos la consideran una santa. Estados Unidos de América, año 1928: el Dr. Swingle poliniza de manera cruzada flores de dos especies de dátiles, revolucionando el estudio de la polinización (Figura 1). Si llegaste hasta este punto, seguramente estarás preguntándote, **¿qué tienen estas historias en común? pues estos tres relatos están unidos por un mismo concepto: la palabra “xenia”**.



Figura 1. Tres conceptos de xenia: la hospitalidad griega, la vida de Santa Xenia de San Petersburgo, y una forma de polinizar. Figura generada por José Martín Barreda-Castillo mediante inteligencia artificial (Sora, OpenAI, 2025) a partir de instrucciones propias

“Xenia” (del griego ξενία) **significa “hospitalidad” o “amistad”, pero específicamente hacia un extranjero o forastero.** Los griegos ejercían la “xenia” cuando eran hospitalarios con aquellas personas que visitaban su tierra. De manera coincidente, Santa Xenia de San Petersburgo le hizo honor a su nombre, pues sacrificó su vida a favor del bienestar de los demás. Xenia es por lo tanto un sinónimo de hospitalidad hacia el extranjero, y curiosamente, también podemos apreciar un paralelismo en este concepto en la Ecología de la Polinización. “Xenia” **es entendida como el efecto de la polinización cruzada entre dos especies de un mismo género en la formación de sus semillas y frutos, es decir, polen “extranjero”**.

Si bien puede llegar a ocurrir de forma natural (aunque no es frecuente la polinización entre especies diferentes), **principalmente es mediante polinización manual, es decir, por intervención humana. Esto suele resultar en semillas de mayor tamaño y con mayor germinación**, particularmente útil en especies cuyas semillas no suelen germinar fácilmente. Además, los frutos suelen ser de mayor tamaño, y con mayor cantidad de azúcares y nutrientes, **considerados por lo tanto de mejor calidad**. Si bien esto se comenzó a estudiar en el dátil, hoy en día este efecto se conoce en una gran cantidad de cultivos, como pera, manzana, tomate, uvas, entre otros.



Fotografía: Diapicard, Pixabay

La vida de Santa Xenia y la polinización por xenia son más parecidas que lo que uno podría imaginar: ambas revelan cómo lo extranjero puede transformarnos radicalmente. Santa Xenia se vistió con la ropa de su difunto marido, transformándose al adoptar la identidad “del otro”. Del mismo modo, cuando el polen extranjero llega al estigma, al polinizar por xenia transforma a las semillas por ese encuentro genético, volviéndolas más vigorosas e incluso más abundantes. Pero hay algo más profundo, en ambos casos observamos cómo la hospitalidad transforma: Santa Xenia acogía a marginados y necesitados, volviéndose un refugio para los "extraños". En contraste, la planta "recibe" el polen de otras especies, y en esa “hospitalidad genética”, donde el carpelo actúa como “anfitrión” del polen extranjero, se enriquece la descendencia con semillas de mayor tamaño y germinación, gracias a la diversidad genética que aporta el polen foráneo. **La verdadera hospitalidad transforma siempre tanto al anfitrión como al huésped.**

Además, tanto Santa Xenia como la polinización mediante xenia tienen que ver con una identidad dual. Santa Xenia mantuvo simultáneamente su identidad femenina, a la par de la identidad masculina de su difunto esposo, como mencionamos anteriormente. De manera similar, en la polinización por xenia el fruto mantiene características de la planta madre (“su identidad femenina”), ya que la estructura carnosa y los tejidos que rodean la semilla provienen exclusivamente del ovario (“rasgos maternos”), y al mismo tiempo se expresan en las semillas características provenientes del polen de la especie donante (“su identidad masculina”), puesto que exhiben rasgos como pigmentación, tamaño o forma con mayor presencia de los genes paternos.

Santa Xenia impactó en la vida de aquellos que acudieron a ella, y como principalmente eran extranjeros, su influencia logró trascender distancias, e incluso generaciones. De la misma manera, los efectos de la polinización por xenia se ven manifestados fuertemente en los frutos (de mayor tamaño y mejor sabor) y en las semillas. Al ser producto de la recombinación genética entre dos especies, estas semillas dan lugar a organismos híbridos que suelen ser más resistentes a estrés biótico y abiótico, y por lo tanto ser una solución a futuro a problemas actuales en los cultivos. Por ello, **ambas nos enseñan que los encuentros transformadores crean legados permanentes.**



Fotografía: Анна Романченко, Pexels

Recientemente, realizamos en INECOL un estudio sobre el efecto de polinización por xenia en las flores de vainilla, en colaboración con la Universidad Veracruzana y la Universidade de São Paulo. Polinizamos de manera cruzada a las especies *Vanilla planifolia* (principal especie comercial y aromática) con *Vanilla pompona* (especie considerada silvestre), las cuales se pueden apreciar en la Figura 2. Esto se realizó de manera recíproca, ya que ambas especies fueron tanto receptoras como donadoras de polen. Ambas especies presentan problemas germinativos: *V. planifolia* no suele germinar más allá del 5 % de sus semillas, mientras que no se había reportado germinación en *V. pompona*. Al polinizar de esta forma no sólo obtuvimos semillas hasta 1.5 veces más grandes en ambas especies (Figura 3), aunque siguen siendo más pequeñas que la cabeza de un alfiler. En el caso de *V. planifolia*, obtuvimos un 60 % de germinación, mientras que con *V. pompona* se consiguió un 50 % de germinación ¡y finalmente logramos obtener plántulas de *V. pompona*! (Figura 4). Estos resultados muestran que la polinización por xenia puede ser una herramienta clave para incrementar la propagación de estas y otras especies.



Figura 2. Flores de (A) *Vanilla planifolia* y (B) *Vanilla pompona*.
Fotografías: José Martín Barreda-Castillo

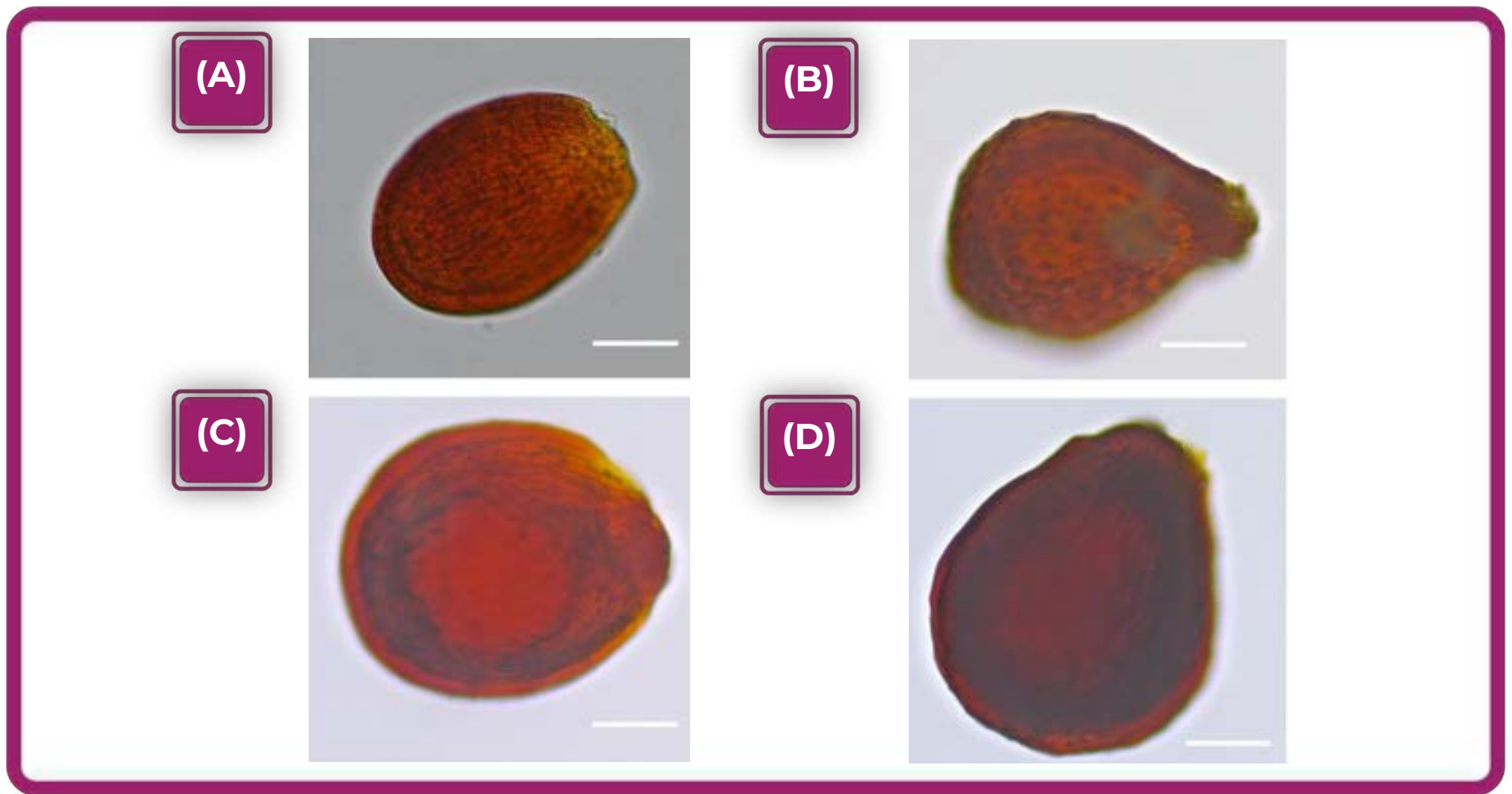


Figura 3. Semillas de (A) *Vanilla planifolia* y (B) *Vanilla pompona* resultado de autopolinización. Semillas de (C) *V. planifolia* y (D) *V. pompona* obtenidas mediante polinización por xenia. En ambas especies las semillas producto de xenia suelen presentar un volumen 1.5 veces mayor al reportado en semillas producto de autopolinización. Barra de escala: 100 μ m.

Fotografías: José Martín Barreda-Castillo



Figura 4. Plántulas de (A) *Vanilla planifolia* y (B) *Vanilla pompona* obtenidas a partir de semillas resultado de polinización por xenia. Barra de escala: 1 cm.

Fotografías: José Martín Barreda-Castillo

Santa Xenia y la polinización por xenia comparten la misma idea fundamental: que la fecundidad surge del encuentro radical con “lo otro”. En ambos contextos, **la introducción de componentes externos se asocia con la aparición de nuevas características.** Si bien la polinización por xenia es un concepto científico, los resultados pudieran considerarse hasta “milagrosos”. Que por intercesión de Santa Xenia sigamos generando mejoramiento de nuestros cultivos (Figura 5).

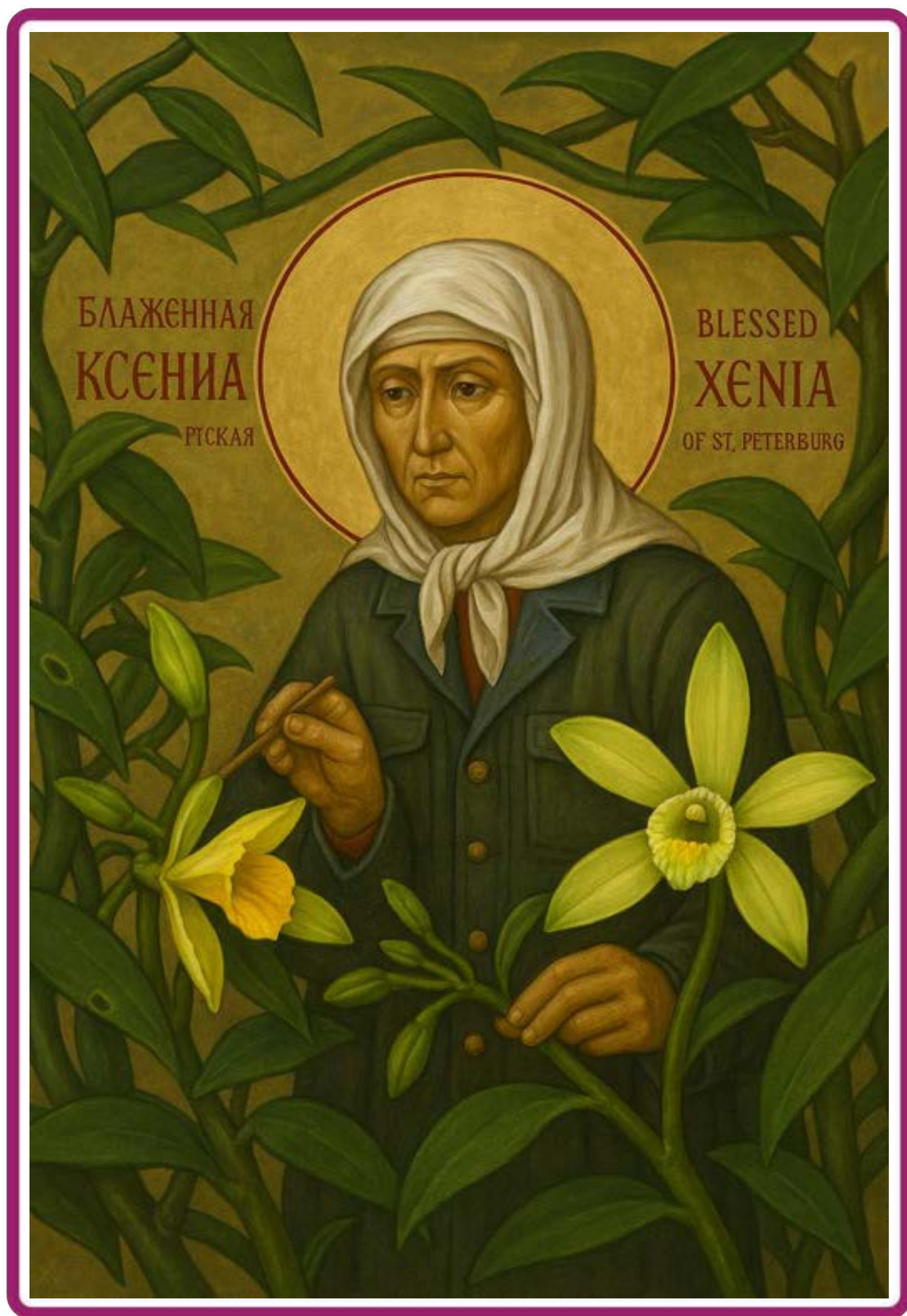


Figura 5. Santa Xenia de San Petersburgo, realizando polinización por xenia en dos especies de vainilla. Figura generada por José Martín Barreda-Castillo mediante inteligencia artificial (Sora, OpenAI, 2025) a partir de instrucciones propias

BLESSED

OF S. PETERSBURG

XENIA

DE SAN PETERSBURGO

Para saber más:

- Barreda-Castillo JM, Pansarin ER, Monribot-Villanueva JL, Lozano-Rodríguez MA, Guerrero-Analco JA, Menchaca-García, RA. 2025. Effect of pollen source on germination of *Vanilla planifolia*, *V. pompona* (Orchidaceae), and their interspecific hybrids. *Botanical Sciences* 103, 625–643. [Click aquí](#)
- Kanade NM, Chander S, Nombolkar PK. 2024. Unlocking the potential of metaxenia in fruit crop enhancement: a comprehensive review. *Applied Fruit Science* 66, 311–321. [Click aquí](#)
- Sabir A. 2014. Xenia and metaxenia in grapes: differences in berry and seed characteristics of maternal grape cv. 'Narince' (*Vitis vinifera* L.) as influenced by different pollen sources. *Plant Biology* 17, 567–573. [Click aquí](#)

Elaboración: José Martín Barreda-Castillo mediante inteligencia artificial (Sora, OpenAI, 2025) a partir de instrucciones propias.

EL CAÑÓN DE LAS FLORES

VOLADORAS

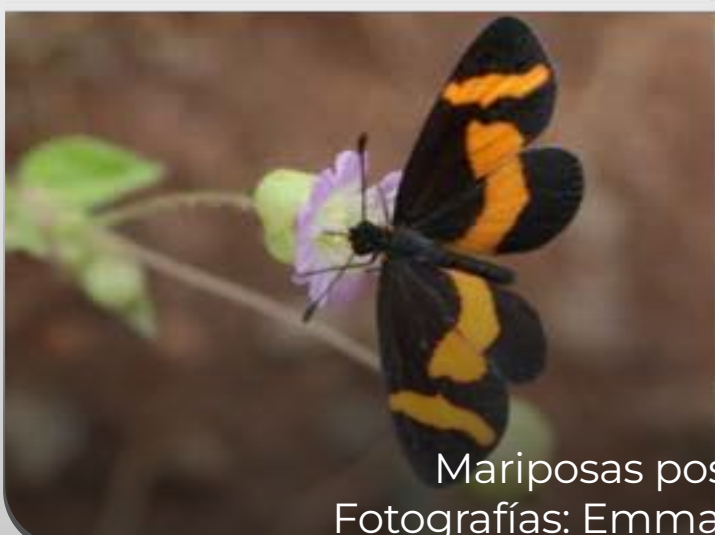
Emma Andrea Gómez-Mendoza*,
Posgrado INECOL
Red de Biología Evolutiva, INECOL

Miriam Matla García Rodríguez
Red de Biología Evolutiva, INECOL

César Antonio Sandoval-Ruiz
Laboratorio de Artropodología y Salud, Facultad de Ciencias Biológicas,
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Roger Guevara
Red de Biología Evolutiva, INECOL

*emma.gomez@posgrado.ecologia.edu.mx



Mariposas posadas sobre plantas del bosque tropical caducifolio.
Fotografías: Emma Andrea Gómez Mendoza y César Antonio Sandoval Ruiz

En México, dentro de la Reserva de la Biósfera Tehuacán-Cuicatlán que incluye parte de los estados de Puebla y Oaxaca, se encuentra un impresionante cañón en el municipio de Santa María Tecomavaca, Oaxaca. Esta formación alcanza aproximadamente 600 metros de altura y está ubicada a mil 200 metros sobre el nivel del mar (Figura 1A). Su paisaje está dominado por vegetación de bosque tropical caducifolio, un ecosistema con una marcada estacionalidad en donde aproximadamente el 90 % de sus árboles pierden las hojas durante la temporada seca.



Figura 1. (A) Vista panorámica del cañón del Sabino en Santa María Tecomavaca. (B) Avistamiento de guacamayas verdes en vuelo dentro del cañón. Fotografías: Emma Andrea Gómez Mendoza y César Antonio Sandoval Ruiz

Este cañón es famoso por albergar a la guacamaya verde, un ave carismática que atrae a visitantes y científicos de todo el mundo (Figura 1B). Pero **si prestamos atención, entre la vegetación se aprecian “coloridas flores que vuelan”, como algunos investigadores han referido a las mariposas diurnas por su belleza y delicadeza.** Estas pequeñas criaturas están estrechamente ligadas a las plantas. En su etapa larval son voraces consumidoras de hojas, y como adultas dependen del néctar de flores y de frutos maduros. Un grupo en particular del género *Heliconius*, destaca por su longevidad atribuida a su inusual dieta a base de polen.

Además de embellecer el paisaje, las mariposas cumplen funciones ecológicas clave: son polinizadoras, alimento para otros animales y bioindicadoras de la salud del ecosistema, ya que son muy sensibles al cambio climático y la pérdida de hábitat. Sus alas de brillantes colores también sirven como defensa al advertir toxicidad o mal sabor a los depredadores.

Aunque las regiones semiáridas y áridas de México albergan cerca del 50 % de las especies de mariposas endémicas del país, han sido poco estudiadas en estos ecosistemas. **La mayoría de las investigaciones se han enfocado en ambientes más húmedos, como los bosques mesófilos de montaña y los bosques tropicales perennifolios, dejando en el olvido a ecosistemas como el bosque tropical caducifolio.**

Frente a las amenazas que enfrenta este ecosistema, principalmente por el cambio de uso de suelo, han surgido proyectos como el nuestro, enfocados en el estudio y la conservación de las mariposas.

¿Cómo se estudian las mariposas?

Para conocer mejor a las mariposas empleamos los métodos más comunes para su monitoreo: trampas cebadas y redeo activo. El redeo consiste en caminar por el campo con una red entomológica, lo que permite observar diferentes mariposas y sus interacciones con las flores (Figura 2A). Las trampas cebadas, en cambio, se preparan con un fermento de plátano macho y piña, y se cuelgan en los árboles para atraer mariposas frugívoras, sobre todo de la familia *Nymphalidae* (Figura 2B).



Figura 2. Métodos para el estudio y monitoreo de mariposas. (A) Método de redeo activo. (B) Método de trampa cebada. Fotografías: Emma Andrea Gómez Mendoza y César Antonio Sandoval Ruiz

Lo que descubrimos en el Cañón del Sabino

Cada técnica de monitoreo reveló patrones distintos de la comunidad de mariposas del Cañón del Sabino, como si cada una contará una parte diferente de la misma historia.

Con las trampas cebadas, descubrimos a cinco especies frugívoras que podríamos considerar las "reinas del cañón", por su alta abundancia y presencia en diferentes épocas del año (seca fría, seca cálida y lluvias) y ambientes: matorral xerófilo, vegetación de galería, los huertos y la zona urbana. Por ejemplo, *Smyrna blomfildia datis* una mariposa de hábitos generalistas y amplia distribución: parece cómoda en todos estos ambientes y no es muy exigente con la comida (Figura 3A). También encontramos a *Anaea troglodyta aidea*, la mariposa hojarasca, cuyo camuflaje imita una hoja seca (Figura 3B). Esta especie oportunista prospera en condiciones extremas, donde la escasez de competidores favorece su notable abundancia durante la época seca cálida.

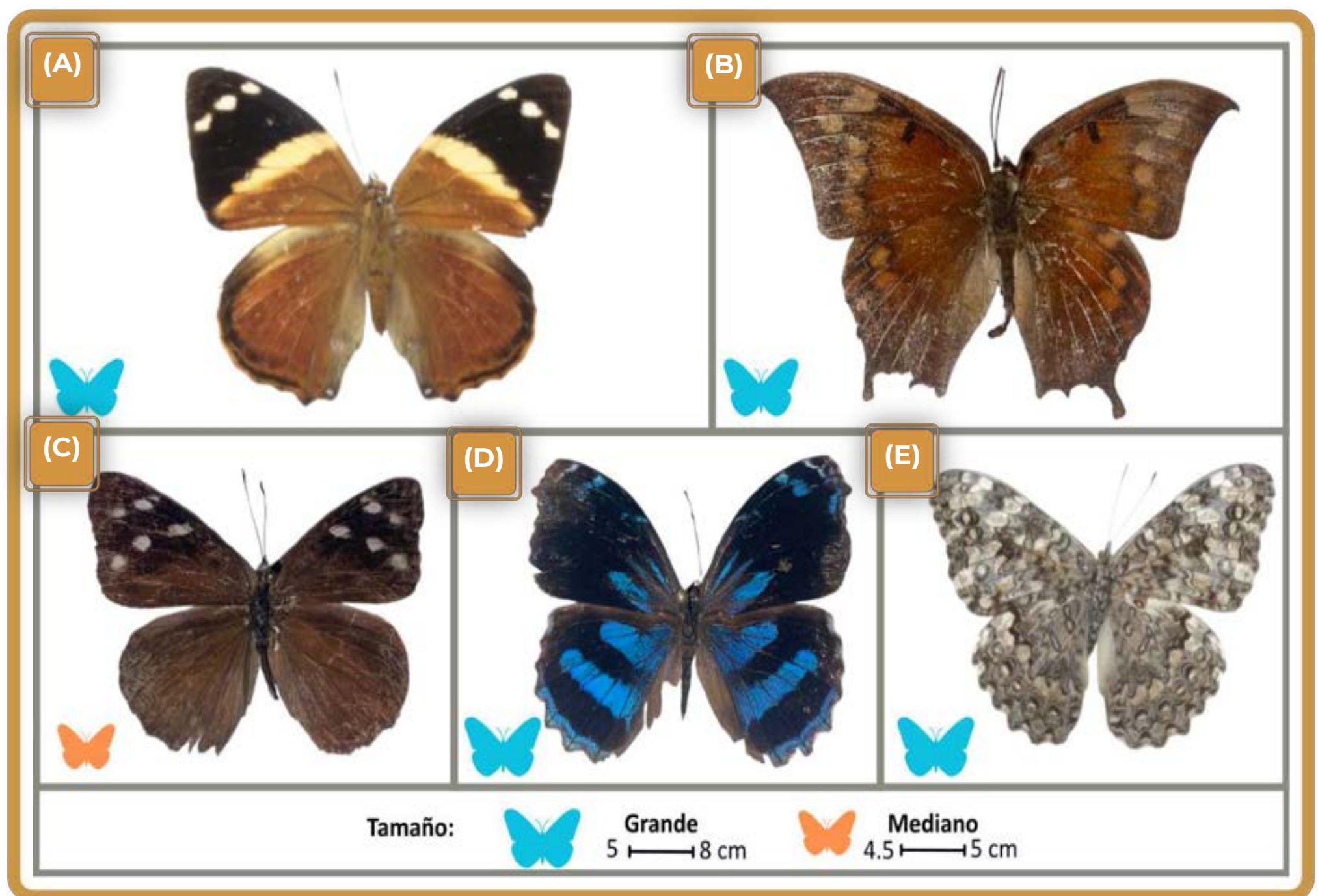


Figura 3. Mariposas frugívoras más representativas del cañón del Sabino registradas mediante el método de trampeo. (A) *Smyrna blomfildia datis*; (B) *Anaea troglodyta aidea*; (C) *Eunica monima*; (D) *Myscelia cyananthe cyananthe*; (E) *Hamadryas glauconome glauconome*. Fotografías: Emma Andrea Gómez Mendoza, César Antonio Sandoval Ruiz y Miriam Matla García Rodríguez

Eunica monima (Figura 3C), la mariposa de alas púrpura mostró explosiones poblacionales durante la temporada de lluvias, probablemente favorecida por el rebrote de hojas en sus plantas hospederas de la familia Burseraceae, el palo mulato.

Otras dos especies destacadas fueron *Myscelia cyananthe cyananthe* (Figura 3D), endémica de México, y *Hamadryas glauconome glauconome* (Figura 3E), conocida como mariposa tronadora de alas blancas por el característico sonido que emite al volar. Ambas están estrechamente asociadas con plantas de las familias Euphorbiaceae y Sapindaceae, comunes en el bosque tropical caducifolio.

La otra parte de la historia

Con el redeo, encontramos un grupo distinto de mariposas dominantes. Entre ellas destaca *Libytheana carinenta mexicana*, conocida como mariposa pinocho por sus largos palpos que asemejan a una nariz prominente (Figura 4A). Esta especie realiza un tipo de migración en cadena: las mariposas nacidas más al norte del continente viajan hacia México para pasar el invierno, justo cuando las nacidas en regiones más al sur ya han migrado. Este movimiento está estrechamente ligado al ciclo de vida de su planta hospedera el acebuche, *Celtis pallida*.

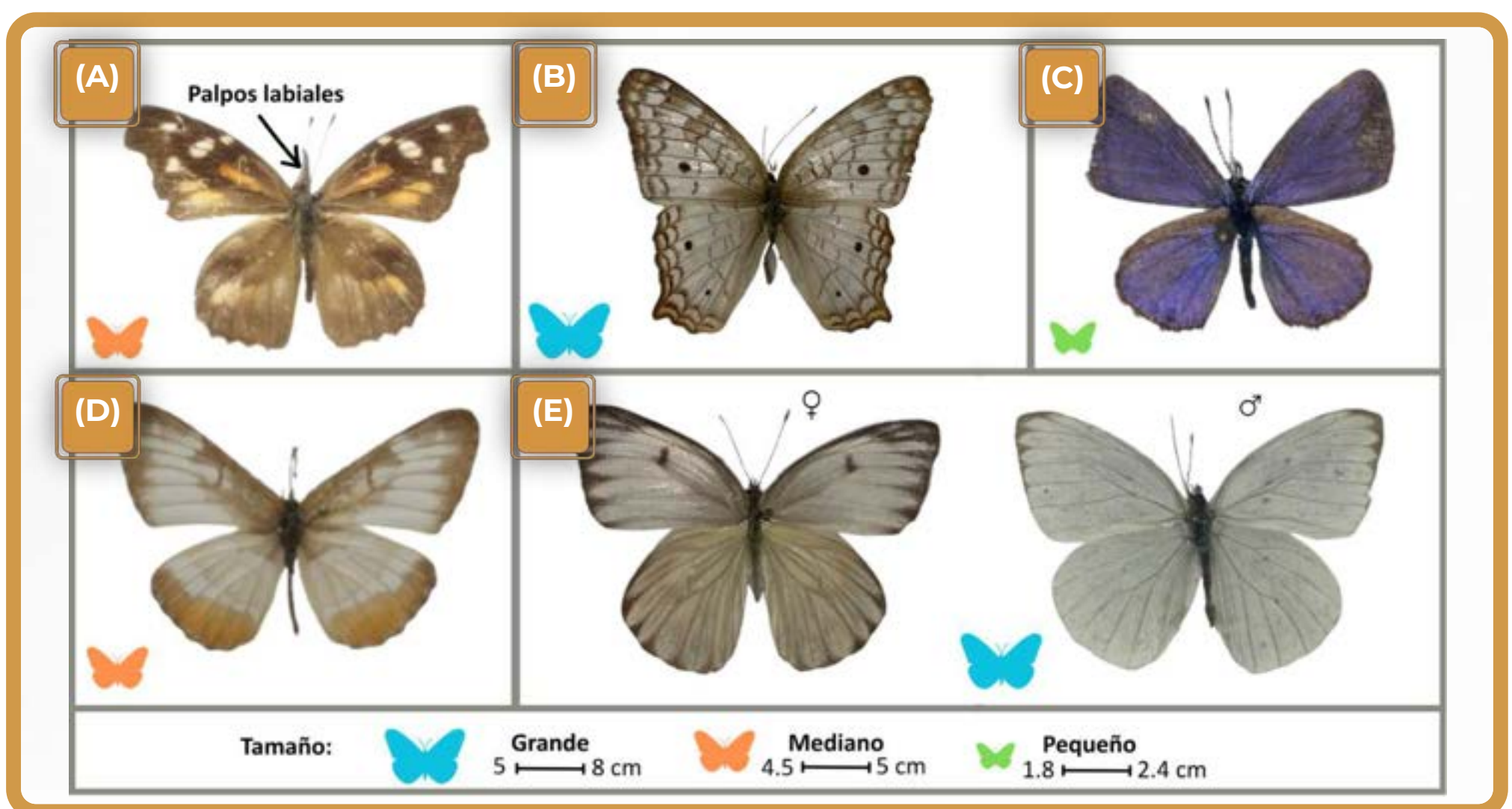


Figura 4. Mariposas más representativas del cañón del Sabino registradas mediante el método de redeo. (A) *Libytheana carinenta mexicana*, la flecha indica largos palpos que asemejan a una nariz prominente; (B) *Anartia jatrophae luteipicta*; (C) *Hemiargus ceraunus astenidas*; (D) *Mestra dorcas amymone*; (E) *Ascia monuste monuste*. Fotografías: Emma Andrea Gómez Mendoza, César Antonio Sandoval Ruiz y Miriam Matla García Rodríguez

También fue notable *Anartia jatrophae luteipicta* (Figura 4B), la mariposa pavo real blanca, que prefiere los bordes de vegetación y fue especialmente abundante en los huertos. Sus plantas hospederas pertenecen a las familias Acanthaceae, Verbenaceae y Scrophulariaceae.

La pequeña *Hemiargus ceraunus astenidas* (Figura 4C), o mariposa átomo del noreste, pareció bien adaptada a ambientes modificados por el ser humano, utilizando como hospederas a plantas de los géneros *Acacia* y *Mimosa*, arbustos espinosos característicos de la vegetación secundaria.

Dos especies de Pieridae también fueron protagonistas: *Mestra dorcas amymone* y *Ascia monuste monuste* (Figuras 4D y E), esta última conocida como la mariposa blanca gigante. *Ascia monuste monuste* es migratoria y mostró una alta abundancia durante la temporada de lluvias, cuando llega al cañón aprovechando la mayor disponibilidad de recursos. Ambas son mariposas heliófilas, es decir, amantes del sol, por lo que predominan en el bosque tropical caducifolio, un ecosistema caracterizado por temperaturas elevadas.



Proceso de montaje e identificación de mariposas.
Fotografías: Emma Andrea Gómez Mendoza y Miriam Matla García Rodríguez

La comunidad y sus mariposas

Como agradecimiento a la comunidad de Santa María Tecomavaca, **organizamos un taller educativo en la Escuela Primaria Fernando Arjona Mejía** (Figura 5). Gracias al apoyo de docentes, autoridades y nuestro guía de campo y amigo Don Gregorio Cruz Regalado, compartimos con niñas y niños conocimientos sobre las mariposas de su región, sus plantas asociadas y su importancia ecológica.



Figura 5. Taller educativo impartido a estudiantes de la Escuela Primaria Fernando Arjona Mejía sobre las mariposas del Cañón del Sabino. Fotografías: César Antonio Sandoval Ruiz

Durante la actividad, **los estudiantes observaron ejemplares reales y recrearon su propia mariposa en papel, eligiendo también sus plantas alimenticias.** Donamos a la escuela una pequeña colección entomológica con fines educativos y un cartel ilustrado con datos sobre algunas de estas maravillosas criaturas aladas. **Consideramos fundamental fortalecer el vínculo entre las infancias y su entorno natural, recordando que difícilmente se protege aquello que no se conoce.**

Agradecimientos

Agradecemos sinceramente a Gregorio Cruz Regalado por su valiosa guía en el campo y por facilitar el acceso a las áreas de estudio; a Santiago Sinaca Colin por compartir generosamente su conocimiento y brindar apoyo durante el trabajo de campo; a la comunidad de Santa María Tecomavaca por su colaboración y hospitalidad; y a Mauricio Fragoso, Angélica Ramírez, Arturo Arellano y Mónica Muñoz por su invaluable asistencia durante las jornadas de campo. Asimismo, se agradece a la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) por la beca otorgada a Emma Andrea Gómez Mendoza (No. 1215867) para estudios de maestría, la cual hizo posible el desarrollo de esta investigación.

Para saber más:

- Manrique Ascencia A, Juárez Fragoso MA, Guevara R. 2025. ¿Cuáles y cómo son las plantas de mi bosque? Las plantas del bosque seco de Santa María Tecomavaca. Oaxaca. Instituto de Ecología, A.C. & The Rufford Foundation. Xalapa, Ver. México. [Click aquí](#)
- Orta C, Reyes-Agüero JA, Luis-Martínez MA, Muñoz-Robles CA, Méndez H. 2022. Mariposas bioindicadoras ecológicas en México. Artículo de revisión. Acta Zoológica Mexicana 38, 1-33. [Click aquí](#)
- Ghazanfar M, Malik MF, Hussain M, Iqbal R, Younas M. 2016. Butterflies and their contribution in ecosystem: A review. Journal of Entomology and Zoology Studies 4(2), 115-118. [Click aquí](#)

Smyrna blomfieldia datis. Fotografía: Emma Andrea Gómez Mendoza

¿DE DÓNDE VIENEN? LA HISTORIA BIOGEOGRÁFICA DE LOS PRIMATES MEXICANOS

Karla Natalia Cavazos Pérez

Facultad de Ciencias Biológicas, Benemérita Universidad
Autónoma de Puebla

María Fernanda Álvarez-Velázquez*

Posgrado INECOL

Red de Biología y Conservación de Vertebrados, INECOL

*maria.alvarez@posgrado.ecologia.edu.mx



Ejemplar de mono aullador negro (*Alouatta pigra*).
Fotografía: María Fernanda Álvarez-Velázquez

¿Alguna vez te has preguntado cómo llegaron los monos a América, y en especial a México?

La curiosidad por entender cómo y por qué los animales y las plantas que vemos en nuestro día a día están donde están es algo que la biogeografía ayuda a descubrir. Esta rama de la ciencia estudia la distribución de los seres vivos a lo largo del tiempo y del espacio, revelando cómo la geografía y la evolución moldean la vida en la tierra. La biogeografía, al fin y al cabo, nos cuenta historias. Y esta es una de ellas: la historia de los primates mexicanos.

En los bosques tropicales del sureste mexicano habitan tres especies de primates: el mono araña (*Ateles geoffroyi*), el mono aullador negro (*Alouatta pigra*) y el mono aullador de manto (*A. palliata mexicana*) (Figura 1). Estos carismáticos mamíferos son piezas clave en sus ecosistemas y **resultado de una larga historia evolutiva que conecta a México con Sudamérica y África.**



Figura 1. Especies de primates que habitan en México: (A) Mono araña (*Ateles geoffroyi*); (B) Mono aullador negro (*Alouatta pigra*); (C) Mono aullador de manto (*Alouatta palliata mexicana*). Fotografías: (A) Rodrigo Jesús Alto Cuate; (B) María Fernanda Alvarez Velazquez; (C) Jorge Ramos Luna

Para comprender esta historia, debemos hablar de cómo llegaron a América. Durante décadas, este tema fue motivo de debate: **¿habrán llegado desde Asia, a través de un puente como el de Bering (cerca de Alaska), o tal vez desde África, cruzando el océano?** Gracias a la evidencia fósil, genética y geográfica, hoy tenemos una idea más clara del recorrido. ¿La opción correcta? Técnicamente, ambas.

Estudios del registro fósil y de las relaciones evolutivas entre especies sugieren que el primate norteamericano *Ekgmowechashala* (Figura 2) pudo cruzar Beringia, la antigua franja de tierra que unía Asia y América del Norte a finales del Oligoceno temprano, hace unos 29 millones de años. Pero **la historia que aquí nos interesa es la de aquellos monos que llegaron por primera vez a Sudamérica hace aproximadamente 40 millones de años, en el Eoceno. Estos monos dieron origen a todos los primates americanos actuales:** los *Platyrrhini* (Figura 3), descendientes de una única población ancestral que vivió hace alrededor de 24 y 19 millones de años. Se caracterizaban por tener los orificios nasales separados y orientados hacia los lados.



Figura 2. Reconstrucción artística de *Ekgmowechashala zancanellai*, un antiguo primate norteamericano que vivió hace unos 29 millones de años y habitó los bosques del Oligoceno. Ilustración generada con inteligencia artificial (ChatGPT con DALL·E, versión GPT-4.5, 2025) por Karla Natalia Cavazos Pérez

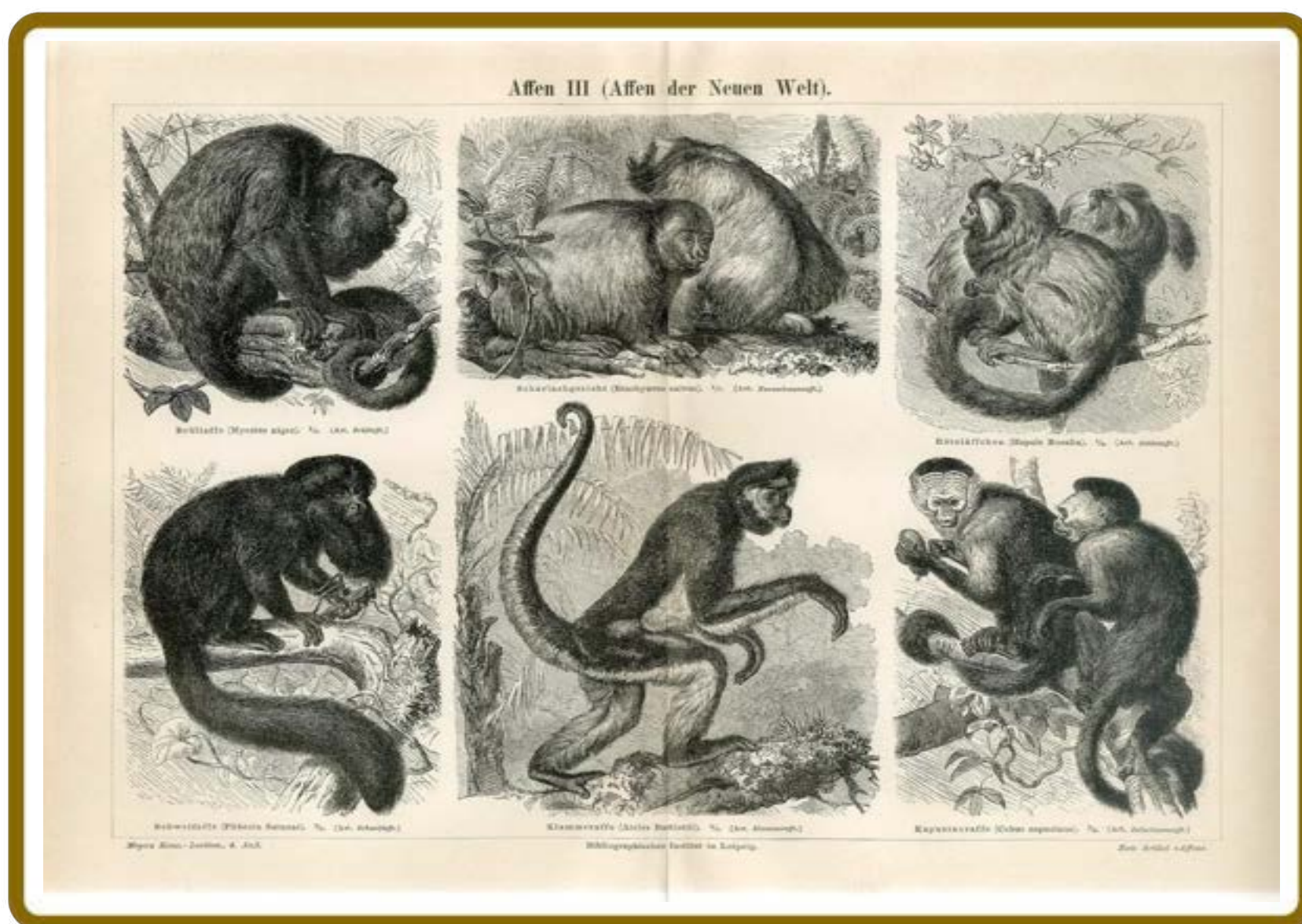


Figura 3. Ilustración de monos de América (*Affen der Neuen Welt*), litografía publicada en *Meyers Konversations-Lexikon* (1894). Dominio público

Los estudios indican que los ancestros de los monos americanos cruzaron el Atlántico desde África. La hipótesis de la dispersión transatlántica propone que algunos animales fueron arrastrados por inundaciones, aferrándose a árboles desprendidos que flotaban como grandes balsas vegetales. Una hipótesis que antes parecía improbable hoy es la más respaldada. Cabe resaltar que hace 40 millones de años, el Atlántico tenía apenas 1,500 km de ancho, lo que hacía posible que las corrientes marinas facilitaran la travesía. Además, estas “balsas” ofrecían transporte, refugio y alimento, al llevar tierra, hojas, frutas e insectos.

¿Difícil de creer? La evidencia fósil sugiere que esta hazaña ocurrió al menos dos veces. **Otro linaje de primates, los parapitécidos (*Parapithecidae*), habrían realizado el mismo cruce hace unos 35 o 32 millones de años, coexistiendo con los ancestros de los *Platyrrhini* durante aproximadamente 11.5 millones de años.**

El hallazgo del fósil *Perupithecus ucayaliensis* en la Amazonía peruana, con rasgos similares a primates africanos, apoya esta llegada temprana a Sudamérica (Figura 4). Estos primeros primates eran pequeños y consumían frutos, lo que sugiere que sus ancestros vivían en bosques húmedos de África occidental. Su tamaño corporal reducido pudo haber sido una ventaja durante el viaje, ya que sus necesidades alimenticias eran menores.

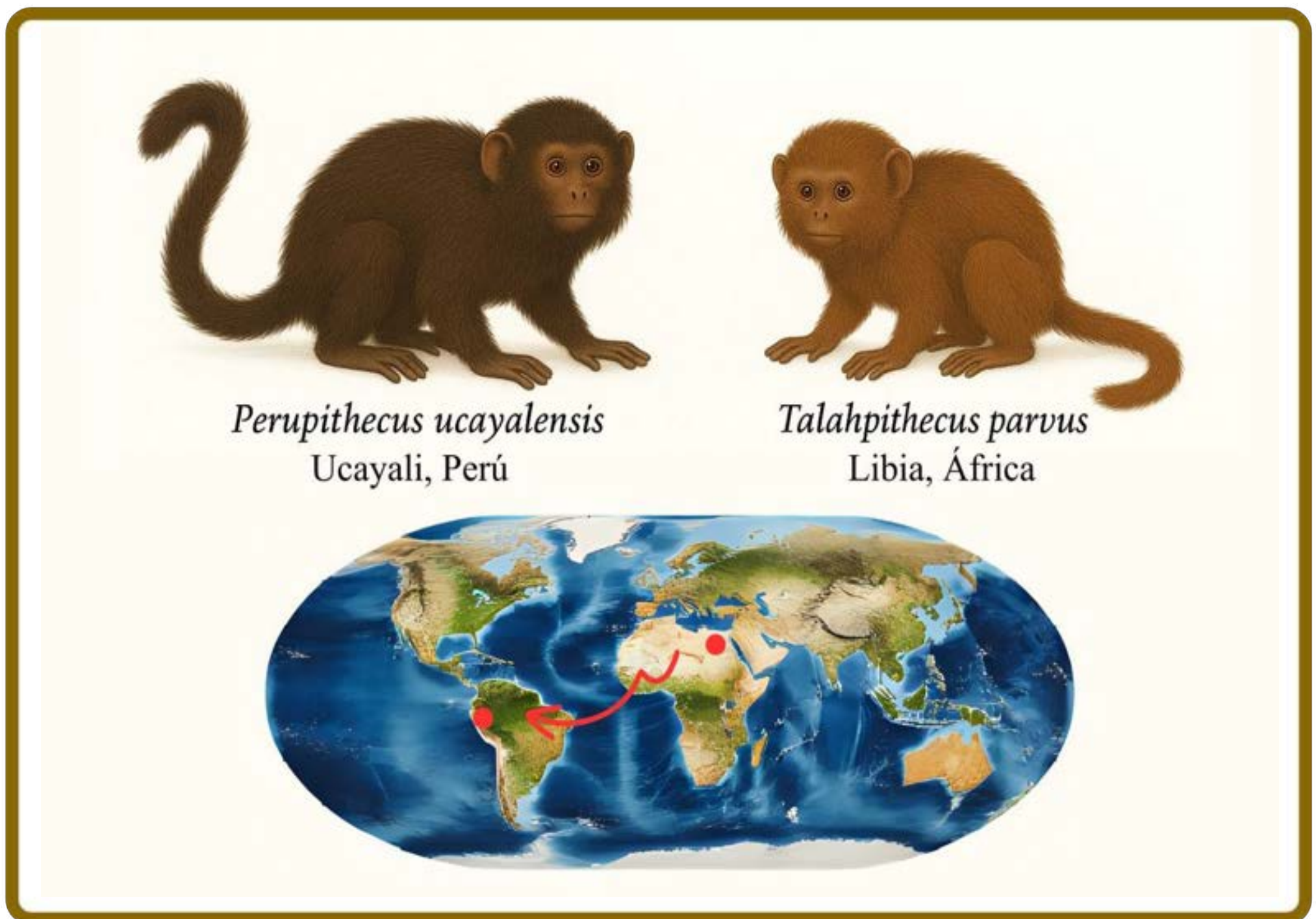


Figura 4. Representación de la posible ruta migratoria de *Perupithecus ucayalensis*, el primate más antiguo conocido de Sudamérica (descubierto en Ucayali, Perú), y de *Talahpithecus parvus*, un primate del Eoceno hallado en Libia, África, con el que estuvo emparentado. Los puntos rojos en el mapa indican las zonas donde fueron encontrados estos fósiles, mientras que la flecha roja señala el movimiento trasatlántico que realizaron para llegar a América. Ilustración generada con inteligencia artificial (ChatGPT con DALL·E, versión GPT-4.5, 2025) por María Fernanda Alvarez Velazquez

Los retos que enfrentaron revelan pistas sobre sus capacidades adaptativas. Sobrevivir al cruce oceánico y establecerse en un nuevo ambiente implicó responder rápida y eficazmente a condiciones desconocidas, como nuevos depredadores, climas variables y distintos tipos de vegetación.

En Sudamérica, estos primeros primates debieron coexistir con aves rapaces de gran tamaño, capaces de lanzarse en picada desde lo alto, así como con pequeños mamíferos carnívoros ágiles y oportunistas. Ante ellos, **la agilidad de los primates en los árboles, su vida en grupo y su organización social pudieron ofrecerles cierta protección.** Su éxito, además, estuvo ligado a su dieta flexible, su habilidad para moverse entre distintos hábitats y su notable capacidad para aprovechar diversos recursos. Además, la ausencia de grandes mamíferos competidores también favoreció su expansión.

Sudamérica era entonces una isla-continente con ecosistemas ricos y diversos, donde los platirrinios pudieron ocupar distintos hábitats. Con el tiempo, al convivir varias especies en una misma región, cada una fue adoptando distintos roles ecológicos, lo que redujo la competencia directa por recursos como el espacio, el alimento, fuentes de agua y refugios, favoreciendo así su diversidad. Ya establecidos en Sudamérica, procesos como los cambios en los ríos amazónicos, la formación de los Andes y la conexión intermitente entre la Amazonía y los bosques tropicales atlánticos actuaron como barreras, lo cual provocó aislamiento, y con el tiempo, los grupos separados siguieron caminos evolutivos distintos, dando origen a nuevas especies.

De estos linajes, es decir, **de los grupos de especies emparentadas que comparten un mismo origen evolutivo, surge la familia más ágil y arborícola: los *Atelidae***, a la que pertenecen las tres especies de monos mexicanos. Se distinguen por tener una cola prensil, que actúa como una quinta extremidad, y relacionado con sus hábitos alimenticios los monos aulladores consumen sobre todo hojas, mientras los monos araña prefieren frutas (Figura 5).



Figura 5. El mono araña centroamericano (*Ateles geoffroyi*). Su dieta frugívora y su alta movilidad lo convierten en un importante dispersor de semillas en los bosques que habita. Fotografía: Charles J. Sharp, CC BY-SA 4.0, vía Wikimedia Commons

Esta diversidad en sus dietas les ha permitido aprovechar una amplia gama de ambientes, desde selvas densas hasta hábitats más fragmentados. Estas mismas características resultaron clave durante un evento geológico que marcó su destino hace 3 millones de años: la formación del istmo de Panamá. Este puente de tierra conectó América del Sur con América del Norte, permitiendo un intercambio masivo de fauna y flora. Los primates aprovecharon entonces los corredores de selvas tropicales para expandirse hacia el norte, hasta alcanzar el sureste de México.

Pero ¿por qué solo los encontramos en el sur del país? El viaje no fue fácil. Una vez en Mesoamérica, los primates enfrentaron una nueva barrera, el istmo de Tehuantepec, donde las selvas húmedas dan paso a ecosistemas más secos. Esta transición limitó su avance hacia el norte, definiendo así su distribución actual (Figura 6).

En México, hoy habitan selvas altas perennifolias y medianas subperennifolias, ecosistemas que también han sido profundamente transformados por actividades humanas. La fragmentación de su hábitat, la expansión agrícola y el tráfico ilegal de fauna representan amenazas crecientes para su supervivencia. Más allá de su valor evolutivo, estos primates desempeñan funciones ecológicas clave, especialmente la manutención de la estructura y diversidad del bosque, ya que actúan como dispersores de semillas, facilitando la regeneración natural de la vegetación.

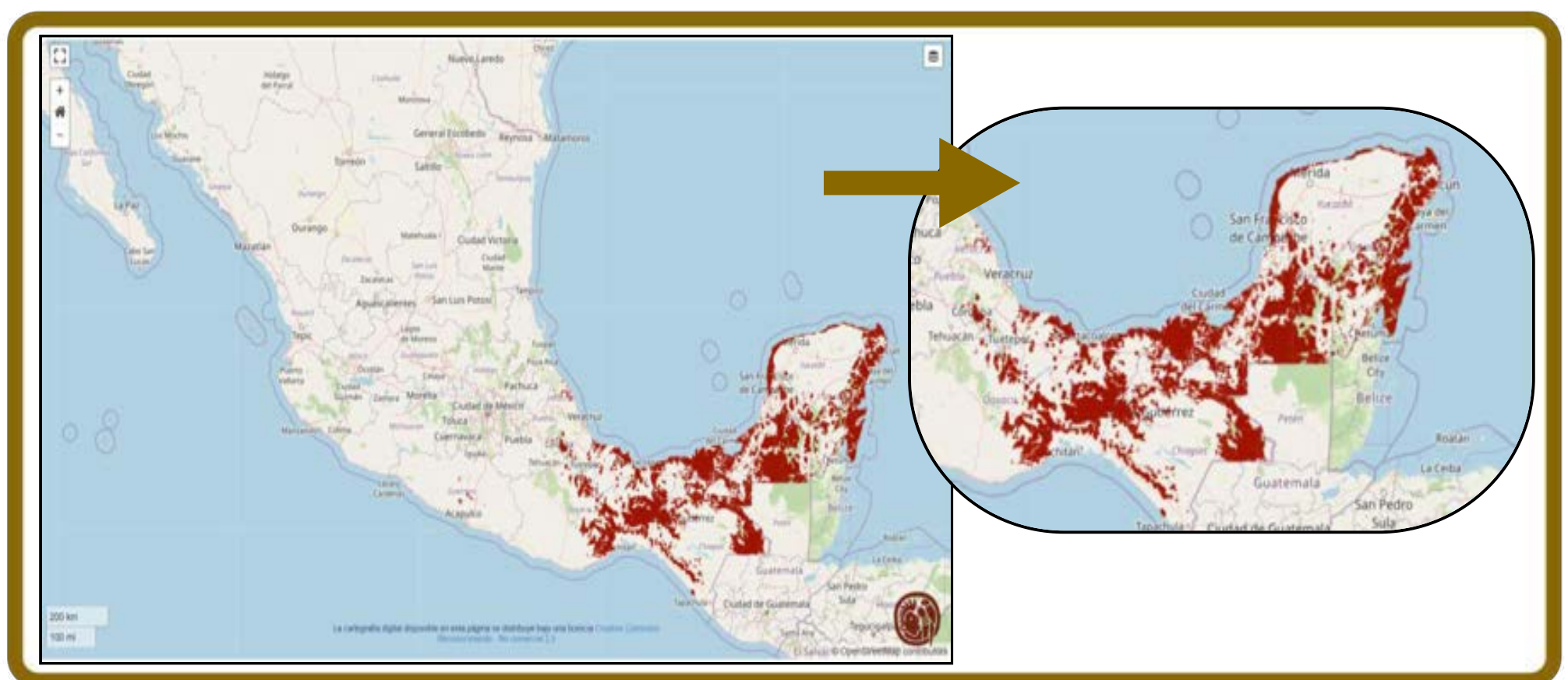


Figura 6. Sitios prioritarios para la conservación de los primates mexicanos. Fuente: CONABIO. Cartografía digital disponible en www.conabio.gob.mx/informacion/gis. Licencia Creative Commons Reconocimiento-No Comercial 2.5

En el INECOL, diversos investigadores han trabajado durante décadas en la evaluación del hábitat, comportamiento, genética y amenazas que enfrentan estos primates. Estos estudios han sido fundamentales para generar planes de manejo, establecer áreas naturales protegidas y fomentar estrategias de conservación y conectividad ecológica.

El estudio de la biogeografía de los primates mexicanos, es decir, la forma en que su distribución actual ha sido moldeada por procesos históricos y ecológicos, nos brinda herramientas para protegerlos. **El destino de estos primates está entrelazado con el de sus bosques.** La historia evolutiva que los trajo hasta aquí es tan fascinante como frágil. Su conservación no depende solo del conocimiento científico, sino también de la voluntad colectiva de proteger nuestro patrimonio natural. La comprensión de su historia no es mirar al pasado, sino prepararnos para el futuro.

[Ir al índice](#)

Agradecimientos:

Agradecemos al Instituto de Ecología, A.C. (INECOL) por brindar el espacio, las herramientas y la inspiración para desarrollar este trabajo. De manera especial, al Dr. Juan Carlos Serio-Silva y al Grupo de Estudios Transdisciplinarios en Primatología del INECOL por su guía, apoyo académico y compromiso con la conservación de los primates en México. Asimismo, extendemos nuestro agradecimiento al Programa Delfín por facilitar esta valiosa estancia académica, que hizo posible el enlace entre diferentes instituciones.

Para saber más:

- Alfaro JWL. 2017. The monkeying of the Americas: primate biogeography in the Neotropics. *Annual Review of Anthropology* 46(1), 317-336. [Click aquí](#)
- Alfaro JWL, Cortés-Ortiz L, Di Fiore A, Boubli JP. 2014. Special issue: Comparative biogeography of Neotropical primates. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 82, 518-529. [Click aquí](#)
- Chapman CA, Peres CA. 2021. Primate conservation: Lessons learned in the last 20 years can guide future efforts. *Evolutionary Anthropology* 30(5), 345-361. [Click aquí](#)

Fotografía: Jorge Ramos Luna

ARDILLAS: SEMBRADORAS SIGILOSAS DEL BOSQUE DE NIEBLA

María de los Ángeles García-Hernández*

Fabiola López-Barrera

Red de Ecología Funcional, INECOL

Ramón Perea

Plant & Animal Ecology Lab (PAELLA). Centro para la
Conservación de la Biodiversidad y el Desarrollo Sostenible
(CBDS). Universidad Politécnica de Madrid (UPM)

*mag_10f@yahoo.com.mx



Fotografía: Panegyrics of Granovetter, Creative Commons, Attribution-ShareAlike License 3.0.

Cada año, los encinos (*Quercus*) producen cientos de semillas y cuando éstas alcanzan la madurez están listas para desprenderse de la planta madre e iniciar su travesía de vida, la cual, de concluir con éxito dará lugar al desarrollo de un nuevo individuo joven (plántula). **Cuando una semilla dispersada logra germinar y convertirse en plántula, se dice que su dispersión fue efectiva.**

Las bellotas (semillas de los encinos) son uno de los alimentos favoritos de las ardillas y otros roedores como los ratones. Si bien el consumo total de las bellotas limita el número de nuevas plántulas, estos animales también pueden dispersarlas accidentalmente y contribuir con su dispersión efectiva. **Algunas especies de ardillas y ratones exhiben un patrón de forrajeo específico denominado "scatterhoarding", cuya traducción más cercana al español sería "almacenamiento disperso".** Esto implica que, durante la búsqueda de alimento, además de remover y consumir inmediatamente las semillas que encuentran, recolectan y entierran algunas de ellas en el suelo como forma de almacenamiento para su consumo posterior. El nombre de almacenamiento disperso proviene de que **dichas semillas son enterradas de una en una o en grupos pequeños esparcidos por los territorios de búsqueda de cada animal**, de manera que se generan muchos puntos de almacenamiento de semillas **que luego no son capaces de recuperar, ya sea por robo por otros roedores, olvido o muerte del individuo** (Figura 1).

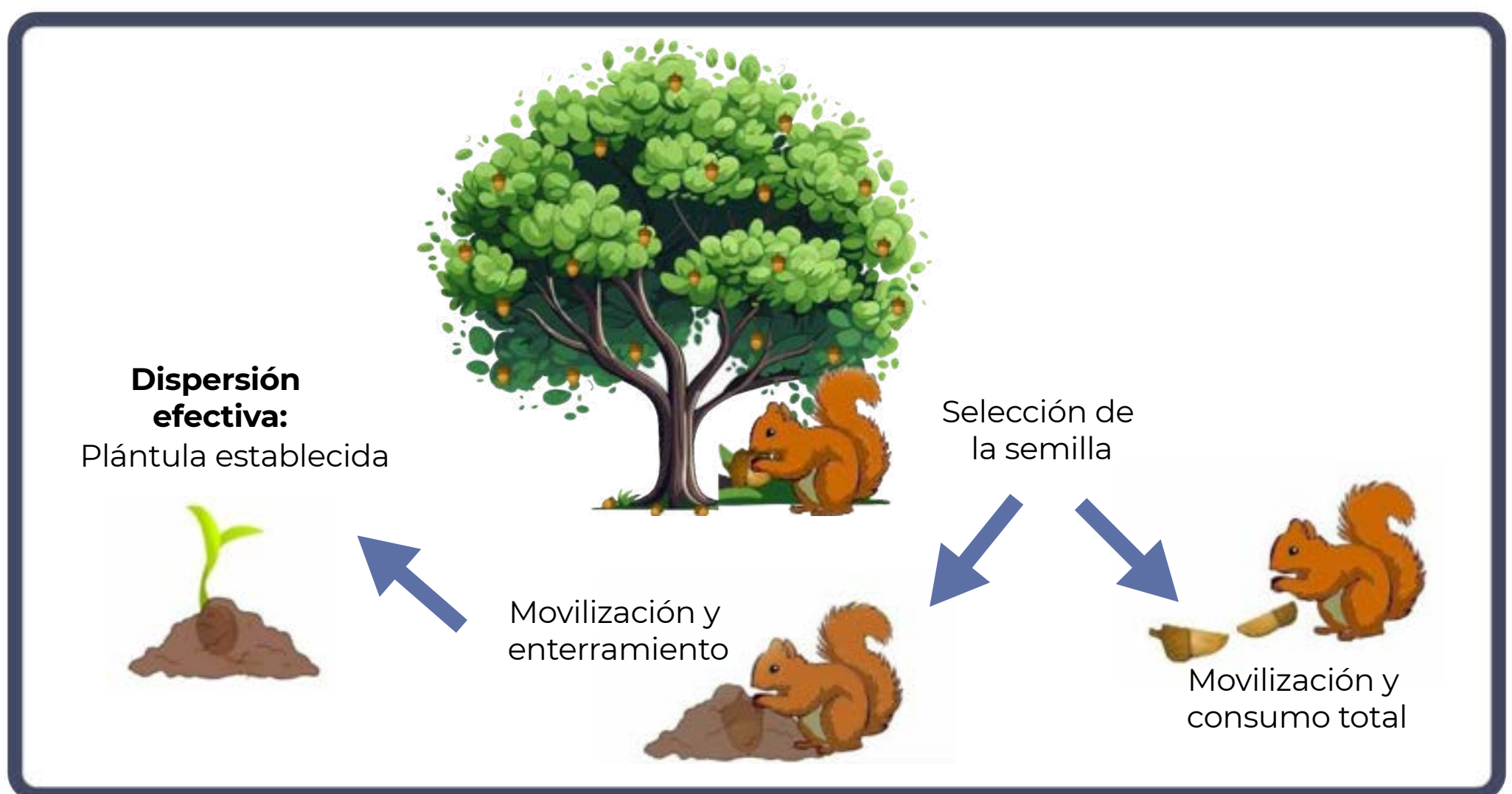


Figura 1. Representación gráfica del almacenamiento disperso o "scatterhoarding". Este tipo de forrajeo, en el que las semillas son almacenadas individualmente, favorece la dispersión efectiva ya que, al ser olvidadas y de estar en condiciones favorables, pueden establecerse como plántulas y contribuir a la regeneración de la especie. Elaboró: M. A. García-Hernández

El almacenamiento disperso resulta ser favorable para las partes involucradas. Por un lado, **al animal le permite almacenar alimento para períodos de escasez**, en muy diversos puntos limitando los robos masivos. **Por otro lado, la semilla se ve favorecida ya que el enterramiento reduce el riesgo de desecación** y exposición a otros consumidores de semillas y, cuando éstas no son recuperadas y están en sitios favorables, **pueden germinar y desarrollarse como plántulas favoreciendo la regeneración de la especie (dispersión efectiva).**

Esto sugiere que **los roedores de menor talla cumplen importantes funciones ecológicas dentro de los ecosistemas.** Sin embargo, la dispersión efectiva por ardillas y otros roedores ha sido poco evaluada en México, país donde habitan numerosas especies de encinos y roedores. Por ejemplo, se ha sugerido que géneros como *Sciurus* (ardillas) y *Peromyscus* (ratones), ambos presentes en México, pueden exhibir dicho comportamiento. Por lo anterior, **diseñamos un experimento en campo para analizar la efectividad de la dispersión de bellotas** de un encino comúnmente conocido como chicalaba (*Quercus insignis*), especie arbórea amenazada del bosque de niebla y que presenta la bellota más grande del mundo (con un peso hasta de 100 g). **Actualmente quedan pocos individuos adultos de *Quercus insignis* en fragmentos de bosque de niebla y potreros con árboles aislados.** Además, **se ha reportado que el número de plántulas de esta especie regeneradas naturalmente es bajo.** Por ello, queríamos probar si la baja regeneración del chicalaba podría deberse a la alta depredación de sus valiosas semillas y, por lo tanto, a una baja dispersión efectiva.



Bosque de niebla en el centro de Veracruz. El paisaje cuenta con elementos naturales y parches con vegetación introducida como plantaciones de macadamia y potreros para el pastoreo de ganado. Fotografía: M. A. García-Hernández

En otoño de 2021 y 2022 un total de 1200 bellotas marcadas se distribuyeron en tres fragmentos de bosque y un potrero con árboles aislados (Figura 2). Adicionalmente, **colocamos cámaras trampa asociadas a las bellotas para identificar a la fauna que las movilizaba**. Las cámaras trampa son dispositivos electrónicos que se activan mediante un sensor de movimiento y pueden grabar las 24 horas del día sin interferir en el comportamiento de la fauna (Figura 2). Semanalmente cuantificamos el número de bellotas movilizadas y realizamos búsquedas para ubicar y registrar cuántas bellotas estaban enterradas intactas y cuántas habían sido consumidas totalmente. Transcurridas 15 semanas, registramos el total de bellotas que sobrevivieron en sus escondrijos y que lograron establecerse como plántulas (Figura 2). **Con esos datos calculamos la efectividad de la dispersión de cada especie de animal detectado a través de las cámaras trampa.**



Figura 2. (A) Marcaje y (B) colocación de bellotas y cámara trampa (flecha amarilla) asociada para registrar el forrajeo de la fauna terrestre. (C) Plántula establecida a partir de una semilla enterrada por ardillas (flecha amarilla). Fotografías: M. A. García-Hernández

Del total de grabaciones, 80.1 % correspondían a videos de ardillas movilizandobellotas y 3.5 % a ratones (Figura 3). Inicialmente, 19.1 % de las semillas dispersadas fueron enterradas individualmente. De ese total, 15.4 % lograron establecerse como plántulas (Figura 2). **Al finalizar el estudio, 71.6 % de las semillas dispersadas (incluyendo a las enterradas y que luego fueron recuperadas por la fauna) fueron consumidas totalmente, imposibilitando la dispersión efectiva de éstas.**

Considerando la baja participación de los ratones en la remoción de las bellotas, y dado que ninguna de esas semillas terminó en plántula, los resultados sugieren que los ratones no fueron dispersores efectivos del chicalaba en el área de estudio. Por el contrario, nuestros resultados muestran que **las ardillas no sólo consumen bellotas, sino que también son importantes dispersoras efectivas, movilizand, enterrando y olvidando muchas de ellas**. El 61.9 % de las plántulas establecidas en bosques maduros, secundarios e incluso potreros provenían de semillas inicialmente movilizadas por la ardilla gris *Sciurus aureogaster*, y por la ardilla tropical *Sciurus deppei* (Figura 3).



Figura 3. Ardillas del bosque de niebla registradas por las cámaras trampa. (A) *Sciurus aureogaster*, principal dispersora efectiva de bellotas. (B) *Sciurus deppei*, especie presente únicamente en bosques secundarios y conservados. Fotografías: M. A. García-Hernández

Es importante resaltar que la efectividad en **la dispersión varió entre las dos especies de ardillas registradas**. Encontramos que la ardilla gris (la especie más abundante y con tolerancia a la pérdida de la cobertura vegetal; Video 1) fue 11 veces más efectiva en la dispersión de bellotas que la ardilla tropical (especie registrada únicamente en sitios con gran cobertura vegetal; Video 2). **Este resultado estuvo relacionado principalmente con el alto porcentaje de enterramiento de semillas llevado a cabo por la ardilla gris en comparación con las enterradas por la ardilla tropical.**



Video 1. Ardilla gris (*Sciurus aureogaster*) seleccionado, movilizandoy enterrando una bellota marcada de *Quercus insignis*. Video: M. A. García-Hernández



Video 2. Ardilla tropical (*Sciurus deppei*) actuando primero como depredador de semillas (infligiendo daño parcial en una bellota) y luego como dispersor. Video: M. A. García-Hernández

En conclusión, las ardillas del género *Sciurus* son importantes dispersoras efectivas de semillas del chicalaba, sembrando bellotas sigilosamente dentro de los bosques y en sitios abiertos. Esto último además, favorece la colonización vegetal de áreas degradadas moviendo especies clave para los ecosistemas. Si bien las ardillas son consideradas especies generalistas e invasoras en ciudades, en su hábitat natural son relevantes para la continuidad de procesos importantes para el bienestar humano por lo que su rol dentro de los ecosistemas debería ser más valorado.



Figura 3. Tronco y semillas de *Quercus insignis*, especie usada como modelo de estudio.
Fotografías: M. A. García-Hernández

Agradecimientos:

A The Morton Arboretum (No. 2022-13 y No. GR-000047101) y a la Fundación Internacional para la Restauración de Ecosistemas por el financiamiento otorgado para la ejecución del proyecto. MAGH agradece al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT, ahora SECIHTI) por la beca otorgada (No. 779057) para los estudios de doctorado. A Ricardo Romero y toda la Cooperativa “Las Cañadas” por permitirnos desarrollar este estudio en el predio. A Juan Acosta por el acceso a su potrero. A los doctores Vinicio Sosa e Ignacio Pérez, miembros del comité tutorial. A Víctor Vásquez por su ayuda en la ejecución y monitoreo del experimento en campo. A Graciela Sánchez y Ma. de Jesús Peralta por su ayuda en el pesaje de semillas.

Para saber más:

- García-Hernández MA, López-Barrera F, Sosa VJ, Pérez-Ramos IM, Perea R. 2025. Acorn dispersal effectiveness after 27 years of passive and active restoration in a Neotropical cloud forest. *Science of The Total Environment* 966, 178770. [Click aquí](#)
- García-Hernández MA, López-Barrera F, Vásquez-Reyes VM. 2025. ¿Quién mueve a la bellota más grande del mundo? *Eco-lógico* 6, 124–131. [Click aquí](#)
- Gómez JM, Schupp EW, Jordano P. 2019. Synzoochory: the ecological and evolutionary relevance of a dual interaction. *Biological Reviews* 94, 874–902. [Click aquí](#)

BANDADAS MIXTAS: LA VIDA SOCIAL DE LAS AVES URBANAS

Romina María Yitani Medina*

Dulce Rodríguez-Morales

Denise Spaan

Instituto de Neuroetología, Universidad Veracruzana

* ryitani@uabc.edu.mx



A la izquierda, un macho de Piranga roja (*Piranga rubra*); a la derecha, un colibrí corona azul (*Saucerottia cyanocephala*), ambos posados entre la vegetación. Fotografía: Froylan Pozos Jarvio

En las ciudades **convivimos con las aves a diario**, aunque muchas veces no lo notemos. Las escuchamos cantar al amanecer, las vemos volar entre cables, árboles y azoteas, o alimentarse de los frutos y flores que hay en las plantas de los parques. A simple vista parecen estar solas o en pequeños grupos, que pueden ser de la misma especie o de diferentes. **Aunque no nos damos cuenta, llevan vidas sociales mucho más complejas de lo que imaginamos.** En los cambiantes ambientes urbanos, donde la disponibilidad de alimento es irregular y los riesgos abundan, desde carros, personas y depredadores como aves rapaces y gatos, **la cooperación se convierte en una estrategia clave para sobrevivir.** Una de las formas más sorprendentes en que lo logran las aves, es **formando bandadas o parvadas mixtas, que son grupos integrados por aves de distintas especies que se organizan y colaboran entre sí.**

Las aves en bandadas mixtas pueden realizar distintas acciones juntas, como la búsqueda del alimento y su consumo, es decir forrajean juntas. Al compartir un espacio en común, algunas aves detectan alimentos que otras no encuentran fácilmente. Además, el riesgo de ser atacadas por sus enemigos naturales disminuye gracias a la vigilancia colectiva (Figura 1). **En estos grupos participan aves insectívoras, frugívoras y omnívoras** (consumen tanto frutos como insectos), que exploran en todos los niveles de la vegetación, desde el suelo hasta lo alto de las copas de los árboles. Podemos encontrar bandadas mixtas **en una gran variedad de ecosistemas, que van desde selvas tropicales, montañas y bosques de pino, hasta paisajes fragmentados con plantaciones agrícolas. Pero aún sabemos muy poco sobre las bandadas mixtas en las ciudades.**



Figura 1. Un Luis bienteveo (*Pitangus sulphuratus*) lidera la bandada mientras vigila el entorno (indicado con una flecha blanca sólida), mientras que un macho de Piranga roja (*Piranga rubra*) cumple el rol de seguidor y centinela (indicado con una flecha blanca punteada). Fotografía: Romina M. Yitani Medina

En ciudades como Xalapa, Veracruz, situada en una de las rutas migratorias más importantes del continente Americano, **las bandadas mixtas reúnen tanto a especies residentes que permanecen todo el año en la zona, como a especies migratorias que viajan desde regiones lejanas.** Durante su recorrido migratorio, estas aves pueden detenerse en la ciudad para alimentarse y recuperar energía, permanecer algunos días o incluso meses, o bien continuar sin escalas hacia su destino final (Figura 2). Esta diversidad de aves y de costumbres alimenticias les permite aprovechar diferentes recursos como artrópodos, semillas, néctar y frutos que ofrecen estos diferentes ambientes.

Un aspecto fascinante de estas bandadas mixtas son los roles sociales que asumen las distintas especies dentro del grupo. Algunas especies asumen el rol de líderes, guiando los movimientos hacia dónde desplazarse. Otras actúan como centinelas, atentas a cualquier señal de peligro y lanzando alarmas sonoras para advertir al resto de los integrantes. Existen también especies nucleares, quienes se encargan de mantener al grupo unido y facilitar que otras aves se sumen al escuchar sus vocalizaciones. Por su parte, las aves con el rol de seguidoras complementan la dinámica, integrándose a la bandada para beneficiarse de la protección y la información que brindan las demás aves. Además, **es muy interesante que estos roles no son fijos: cambian según el lugar, la época y las especies presentes.**



Figura 2. Individuo de papamoscas rayado común (*Myiodynastes luteiventris*) que se une a las bandadas mixtas como seguidor y centinela durante su migración de Estados Unidos hacia América del Sur. Fotografía: Romina M. Yitani Medina

En Xalapa, por ejemplo, el carpintero cheje (*Melanerpes aurifrons*) suele asumir los roles de líder y ave nuclear. Como líder, encabeza los desplazamientos de las bandadas; y como ave nuclear, ayuda a mantener la cohesión del grupo mediante sus vocalizaciones (Figura 3). Por su parte, el chipe trepador (*Mniotilta varia*) actúa como seguidor, mientras que los luises bienteveo (*Pitangus sulphuratus*) cumplen eficazmente la función de centinelas. **Gracias a esta división de tareas, las bandadas mixtas se desplazan con coordinación, se mantienen atentas a posibles peligros y aprovechan mejor los recursos.**



Figura 3. El carpintero cheje (*Melanerpes aurifrons*) es una de las aves más visibles y ruidosas de las bandadas mixtas en Xalapa, Veracruz. Su carácter activo y sus llamados constantes no solo anuncian su presencia, sino que también favorecen la interacción con otras especies dentro de las bandadas mixtas. Fotografía: Romina M. Yitani Medina

Las interacciones sociales en bandadas mixtas no sólo dependen de las especies participantes, sino también de las características del ambiente en donde las encontramos (Figura 4). Por ejemplo, en pequeños parques urbanos con baja cobertura vegetal y elevados niveles de ruido, las especies que tradicionalmente cumplen roles clave como el de líderes y/o nucleares llegan a estar ausentes, provocando que las bandadas sean más pequeñas y menos cohesionadas (es decir menos unidas). La vegetación menos diversa y la variación en la cantidad de alimento propician que las especies mejor adaptadas a la ciudad asuman con mayor frecuencia distintos roles sociales, alterando así la dinámica tradicional de estos grupos. Entonces, la formación de bandadas **en las ciudades le permite a las aves aprovechar mejor los recursos y mantenerse más vigilantes ante los peligros en ambientes con menor cobertura vegetal y mayor presencia humana.**



Figura 4. Diferentes tipos de áreas verdes en Xalapa, Ver. México. (A) Área Natural Protegida Molino de San Roque. (B) Espacio universitario en el Campus para la Cultura, las Artes y el Deporte de la Universidad Veracruzana. (C) Parque urbano La Alameda. Estos sitios, aunque distintos en tamaño y manejo, ofrecen refugio y alimento a numerosas especies de aves. Fotografía: Romina M. Yitani Medina

El estudio de las bandadas mixtas nos permite entender cómo las aves enfrentan los desafíos propios de la ciudad y adaptan sus estrategias sociales para sobrevivir. Observando estas agrupaciones en las áreas verdes podemos comprender cómo cooperan y responden a las condiciones cambiantes del entorno urbano. Las áreas verdes no sólo ofrecen refugio y alimento, sino que permiten que estas complejas interacciones sigan ocurriendo. Con sus distintos estratos de vegetación proporcionan alimento que favorecen la coexistencia de aves con distintas dietas, además de brindar refugio que les ayudan a protegerse de depredadores urbanos como gatos domésticos o aves rapaces. La cobertura vegetal densa de algunas áreas verdes también amortigua el ruido y la perturbación humana, facilitando la comunicación dentro de las bandadas. Además, estas agrupaciones cumplen funciones ecológicas clave, como el control natural de insectos y la dispersión de semillas, procesos que fortalecen la salud y resiliencia de las áreas verdes urbanas y bienestar humano. Por ello, proteger, restaurar y enriquecer estos espacios resulta esencial para conservar tanto la biodiversidad como la compleja y fascinante vida social de las aves en las ciudades.


[Ir al índice](#)

Agradecimientos

Se agradece a la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) por el apoyo económico otorgado para el desarrollo de los estudios de doctorado de Romina María Yitani Medina (CVU: 1022894), que permitió el desarrollo de esta contribución.

Para saber más:

- Gentry KE, Roche DP, Mugal SG, Lancaster ND, Sieving KE, Freeberg TM, Lucas JR. 2019. Flocking propensity by satellites, but not core members of mixed-species flocks, increases when individuals experience energetic deficits in a poor-quality foraging habitat. PLoS One 14, e0209680. [Click aquí](#)
- Mokross K, Ryder TB, Côrtes MC, Wolfe JD, Stouffer PC. 2014. Decay of interspecific avian flock networks along a disturbance gradient in Amazonia. Proceedings of the Royal Society B 281, 20132599. [Click aquí](#)
- Sridhar H, Beauchamp G, Shanker K. 2009. Why do birds participate in mixed-species foraging flocks? A large-scale synthesis. Animal Behaviour 78, 337–347. [Click aquí](#)

Fotografía: Froylan Pozos Jarvio. Click [aquí](#) para ver completa

CUIDANDO LA SEGURIDAD EN CASA: LA INMUNIDAD DE MAMÁ

Verónica Torres Solórzano

Laboratorio de Ecología del Comportamiento de Primates

Instituto de Neuroetología, Universidad Veracruzana

torressol.v@gmail.com



Fotografía: Daniel Luján

En los mamíferos placentarios, durante la gestación, el sistema inmune materno se configura y reconfigura constantemente para asegurar el desarrollo del bebé y mantener la protección a la mamá. Cuando el óvulo y el espermatozoides se fusionan para formar el cigoto, este lleva material genético del papá que resulta extraño para el cuerpo de la mamá, porque sólo la mitad del material genético es compatible. De modo que, **estrictamente hablando, para el sistema inmune hay “algo que no soy yo” creciendo dentro** que debería ser expulsado. Sin embargo, el sistema inmune no es culpable, su tarea es reconocer y responder contra agentes extraños que invaden el cuerpo y lo hace con gran precisión. **El cigoto es mitad extraño y mitad propio, y para evitar una tragedia, ocurre una comunicación privilegiada entre el sistema inmune y la hormona progesterona -cuyo significado es “en favor del embarazo”-** la cual modula el sistema inmune. Juntos, el sistema inmune y la hormona progesterona están cuidando la seguridad en casa para el bebé y la mamá.



Figura 1. Cría de oso hormiguero permanece cerca a la madre.
Fotografía: Kevin González

Un impecable hogar para un huésped importante

En la primera etapa de la gestación, el cigoto experimenta divisiones celulares consecutivas que dan origen al embrión, el cual tiene dos partes principales: trofoblasto, que será la placenta y un blastocisto, que será el bebé. El blastocisto viaja al útero con la misión de invadirlo, debe atravesar el revestimiento para implantarse en el endometrio (membrana que cubre la cavidad uterina). Al mismo tiempo, el trofoblasto reemplaza los vasos sanguíneos del músculo uterino hacia la placenta para asegurar el suministro de sangre al bebé. Tanto el proceso de implantación como la remodelación vascular que ocasiona la placenta, desencadenan una respuesta similar a una herida abierta en el cuerpo. **Para el sistema inmune es un campo de batalla que requiere de una fuerte respuesta proinflamatoria, por lo que comienza el reclutamiento de células de reparación encargadas de cicatrizar y eliminar los restos de tejido.** Así, el cuerpo de la mamá prepara un hogar impecable para un huésped importante, el bebé. Por otro lado, la adaptación a la presencia del bebé es una lucha interna entre la hormona progesterona y el sistema inmune que provoca en la mamá efectos secundarios como las náuseas, la pérdida de apetito y mucho, mucho sueño.



Figura 2. Cría de mono aullador recién nacida.
Fotografía: Karina Ibañez

Salvaguardando la protección de ambos

En esta segunda etapa de gestación, la mamá, el bebé y la placenta mantienen una relación simbiótica. **El embrión crece y se desarrolla rápidamente, por lo que es fundamental que no se active una respuesta proinflamatoria que perjudique la tolerancia de la mamá al bebé.** Para lograrlo, aumentan aún más las concentraciones de la hormona progesterona, que ayudan a crear un ambiente antiinflamatorio para que la mamá no sufra los efectos secundarios proinflamatorios de la primera etapa de gestación. Así, **un sistema inmune suprimido reduce el riesgo de un rechazo inmune que podría desencadenar un parto prematuro.** Sin embargo, con un sistema inmune suprimido, ahora mamá es más vulnerable a las enfermedades infecciosas que estaban bajo control y dependen de una respuesta proinflamatoria como la que ocurre en la primera etapa de gestación. Pero, no quiere decir que el sistema inmune se suprima en su totalidad, hay inmunidad pasiva que favorece el intercambio de anticuerpos a través de la placenta. Si llegara a colarse una célula inmune proinflamatoria a la placenta, reconocerían al bebé como un agente extraño y podrían dañarlo. Sin embargo, la placenta bloquea su paso con proteínas que actúan como centinelas e inducen la muerte celular. **Al término de la segunda etapa de gestación, el sistema inmune de la mamá se reconfigura y reactiva las respuestas proinflamatorias para el parto.**



Figura 3. Hembra de lobo marino de California amamantando a su cría.
Fotografía: Sergio Martínez

Hora de conocernos: el parto

En la última etapa de la gestación, el bebé ha completado su desarrollo; todos sus órganos son funcionales y están preparados para dar la bienvenida al mundo exterior. A partir de ahora, **mamá y bebé inician un trabajo conjunto para preparar el gran momento del nacimiento**. Para la mamá, se trata de un evento inmunitario y endocrino: por un lado, se restablece la respuesta inflamatoria mediante la liberación de prostaglandinas (sustancias similares a hormonas) que inducen el parto; por otro lado, se interrumpe rápidamente la producción de progesterona, la hormona que había mantenido un ambiente antiinflamatorio “a favor del embarazo”. Para el bebé, sus pulmones —ansiosos por respirar aire fresco— liberan proteínas surfactantes que ayudan a mantener las vías respiratorias abiertas y también cumplen una función clave en la activación del parto. Tanto las prostaglandinas como las proteínas surfactantes actúan en equipo para promover las contracciones uterinas, el ablandamiento y la dilatación del cuello uterino, y la formación de una “zona de debilidad” en la placenta que facilita su ruptura. **El parto es, en sí mismo, un proceso proinflamatorio cuidadosamente controlado y la gestación es un equilibrio entre etapas proinflamatorias y antiinflamatorias, que se alternan según las necesidades de cada etapa.**



Figura 4. Hembra y cría de ballena jorobada viajando juntas. Fotografía: Sergio Martínez

Una aliada para toda la vida

El parto no es el final de la relación inmune entre mamá y bebé, sino el comienzo de una nueva etapa de protección. Al nacer, el sistema inmune del bebé comienza a activarse, pero es aún ingenuo e inexperto, enfrentándose por primera vez a un mundo exterior lleno de microorganismos que podrían enfermarlo. Aunque durante la gestación recibió anticuerpos de mamá a través de la placenta -una valiosa inmunidad pasiva que lo protege en los primeros días- no es suficiente. Es por eso que **mamá continúa proveyéndole defensas a través de la leche materna**, rica en anticuerpos, células y biomoléculas inmunes que refuerzan su protección y ayudan a madurar su sistema inmune. Sin embargo, a medida que esta protección disminuye y el bebé se expone a diversos microorganismos del entorno, su sistema inmune se ve obligado a responder, lo que provoca una estimulación antigénica que es clave para el desarrollo de la memoria inmune. Esta memoria, que se va formando poco a poco con cada exposición a agentes infecciosos, será el repertorio de defensa a lo largo de toda su vida, extendiéndose incluso hasta la vejez. **Así, la mamá sigue siendo una aliada inmune clave para el bebé, aún después del nacimiento.**

[Ir al índice](#)

Agradecimientos

Agradezco al SECIHTI por la beca otorgada (Beca: 2008663) que hace posible la realización de este trabajo. A la Dra. Dulce Rodríguez, por motivarme a comunicar la ciencia con entusiasmo. Al Dr. Pedro Dias y a la Dra. Ariadna Rangel Negrín, por su valiosa guía en la comprensión inmuno-endocrina de las madres. Asimismo, a todos los autores de las fotografías que generosamente contribuyeron para complementar este trabajo.

Para saber más:

- Abrams ET, Miller EM. 2011. The roles of the immune system in Women's reproduction: Evolutionary constraints and life history trade-offs. *American Journal of Physical Anthropology* 146, 134–154. [Click aquí](#)
- Mor G, Cardenas I. 2010. REVIEW ARTICLE: The Immune System in Pregnancy: A Unique Complexity. *American Journal of Reproductive Immunology* 63, 425–433. [Click aquí](#)
- Simon AK, Hollander GA, McMichael A. 2015. Evolution of the immune system in humans from infancy to old age. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 282, 20143085. [Click aquí](#)

Fotografía: P.D. Pictures, Pixabay

EL TEOCINTE EN LA REGIÓN DEL LAGO DE PÁTZCUARO, MICHOACÁN

Ian Nicolás Córdova Virrueta

Escuela Primaria 2 de Octubre, Tzintzuntzan, Michoacán

Miembro del Programa Adopte Un Talento (PAUTA) Nacional desde 2020

Elizabeth Virrueta Márquez

CECyTEM 19, Tzintzuntzan, Michoacán

Jorge Gabriel Sánchez-Ken*,

Red de Diversidad Biológica del Occidente Mexicano, INECOL

*gabriel.sanchez@inecol.mx

NOTA: Nicolás pertenece al grupo de PAUTA <https://www.pauta.org.mx/es/> que es una asociación civil que apoya a los niños y niñas para que se asocien con un mentor (un académico) para desarrollar un proyecto de investigación adecuado a su nivel escolar. Estos proyectos son después sometidos en una feria de la ciencia estatal y seleccionan los mejores para participar a nivel nacional. Nicolás fue seleccionado a nivel estatal y llegó a nivel nacional con mención honorífica.



Nicolás en el proceso de investigación, realizando entrevistas y con mención honorífica.
Fotografías: Elizabeth Virrueta Márquez

Aparentemente, el teocinte primo-hermano del maíz estaba ausente en la región de los alrededores del lago de Pátzcuaro. **A través de entrevistas a la gente, pudimos localizar varias poblaciones de teocinte, confirmando su presencia en el municipio de Pátzcuaro y alrededores del lago** (Figura 1).

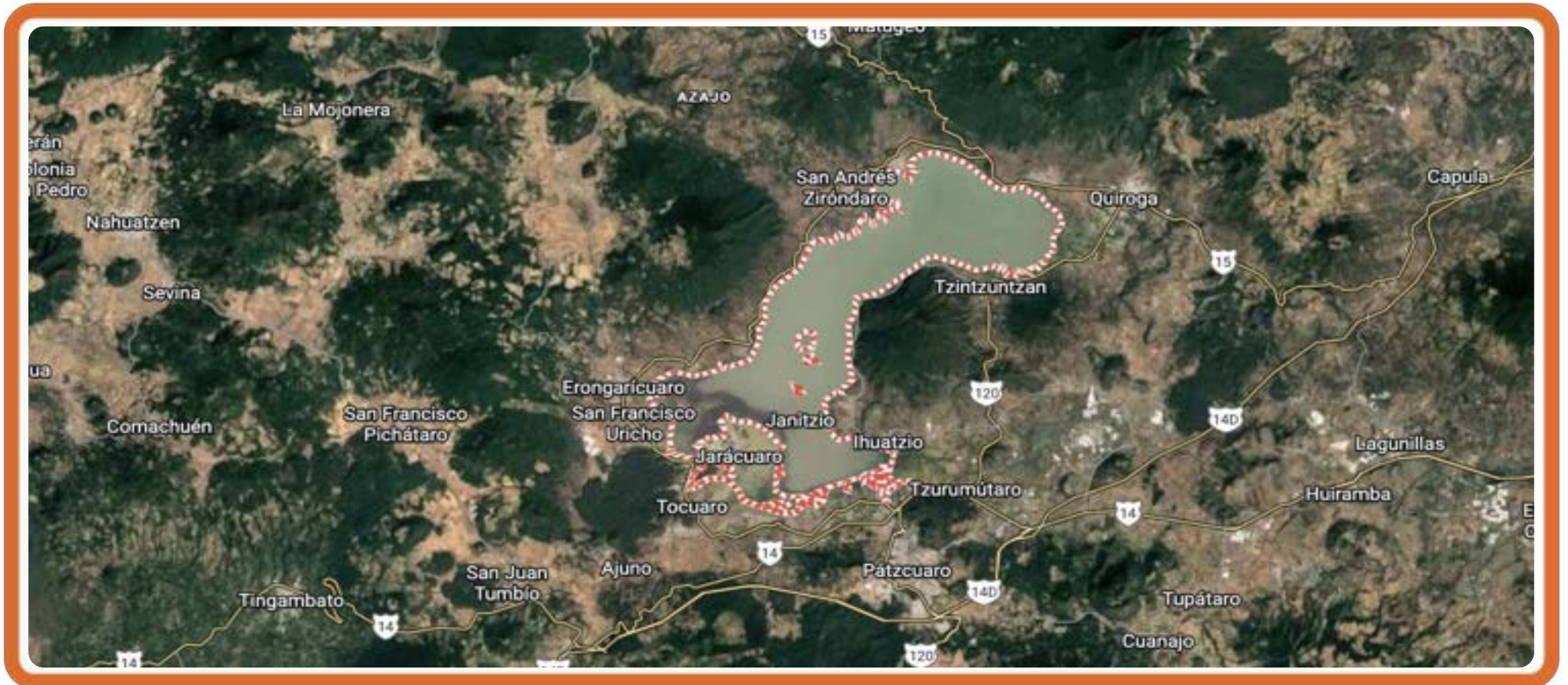


Figura 1. Vista satelital del Lago de Pátzcuaro. Imagen: Google maps

Este trabajo se inició porque estoy en un Taller de Ciencias de la UNAM llamado PAUTA (Programa Adopta Un Talento), y cada año realizo un proyecto de investigación. Este año decidí hacer un proyecto sobre la distribución geográfica del teocinte o teocintle. Para los que no han escuchado hablar sobre el teocinte, les cuento que existen tres especies primo-hermanas del ancestro del maíz que fue domesticado por nuestros antepasados hace más de 10,000 años hasta llegar a los maíces actuales. El teocinte pertenece a la familia de las gramíneas, al igual que el arroz, el trigo, el bambú, la avena y otros más. **Las plantas de teocinte son muy parecidas al maíz, sin embargo, sus cañas tienen en su base una coloración rojiza y son más delgados que las del maíz. Además, sus hojas en los bordes tienen pequeñas sierras;** los agricultores distinguen al teocinte del maíz cuando pasan las hojas por sus mejillas y sienten estas pequeñas sierras. En la madurez, las plantas son de talla más chica que el maíz y las mazorcas que desarrollan son muy diferentes en forma y de tamaño más pequeño. Sus semillas, que comúnmente conocemos como granos, también son muy diferentes dependiendo la especie. Por ejemplo, *Zea mays* ssp. *mexicana* tiene granos triangulares muy pequeños formando una sola fila sin olote, por lo que cuando se maduran se desprenden muy fácilmente, son de color café y pintos, y tan duros como una pequeña piedra. Mientras que la otra primo-hermana, *Zea mays* ssp. *parviglumis* tiene granos cuadrados y puede desarrollar una pequeña mazorca con hasta cuatro filas.

Hace algún tiempo, un amigo me regaló semillas de teocinte que crecía en su parcela y de allí surgió la idea de hacer un proyecto de investigación con el teocinte (Figura 2). Sin embargo, yo no conocía físicamente las plantas del teocinte y tenía la idea de que no se encontraba en la región del Lago de Pátzcuaro, donde yo vivo.

El día que llegué a mi taller, le comenté a mi tallerista que quería trabajar con el teocinte, su respuesta fue que como yo ya había trabajado con un mentor en línea a través de ZOOM, ahora era conveniente que trabajara de manera presencial. Así fue cómo **contactamos al Dr. Sánchez-Ken que es experto en gramíneas y es investigador del INECOL campus Bajío, en Pátzcuaro, Michoacán.**

De inicio, yo quería saber cuántas veces tenía que sembrar y seleccionar semillas de teocinte para obtener maíz, como el que tenemos hoy en día. **Mi mentor me explicó que para hacer ese proceso de domesticación y selección artificial no era posible en toda una vida. Así que platicamos de otras ideas que pudieran desarrollarse para hacer una investigación sobre el teocinte.** Concluimos que se podía hacer un proyecto para saber si existían poblaciones de teocinte en la región del Lago de Pátzcuaro.



Figura 2. La mazorca del teocinte *Zea mays* var. *mexicana*, mostrando los granos triangulares.
Fotografía: Elizabeth Virrueta Márquez

En el herbario IEB del Centro Regional del Bajío, no existía ningún ejemplar de teocinte de la región del Lago de Pátzcuaro, lo cual indicaría que no existía en la región. Sin embargo, de voz en voz entre la gente, sabíamos que sí crecía el teocinte en la región del lago. Mi mentor me sugirió que desarrollara un cuestionario con varias preguntas relacionadas, como ¿conocían al teocinte? ¿han visto plantas de teocinte cerca de sus parcelas? si lo han visto ¿cuál es la localidad? y otras preguntas relacionadas con nombres comunes que recibe el teocinte. Mi tallerista me comentó que mínimo tenía que hacer 30 entrevistas para que los datos fueran significativos, **al final terminamos entrevistando a 53 personas (Figura 3).**



Figura 3. Nicolás realizando entrevistas sobre el conocimiento de la gente acerca del teocinte en las localidades visitadas en los alrededores del Lago de Pátzcuaro.

Fotografía: Elizabeth Virrueta Márquez

Uno de los resultados fue que se encontraron dos subespecies, la ssp. *mexicana* y la ssp. *parviglumis*, la primera es la más común, principalmente en el lado este del Lago de Pátzcuaro. También **fue interesante saber que muchas personas no conocían la palabra teocinte, que ellos la conocían con otros nombres** como maicillo, milpilla, maíz de pájaro, maíz de teja, maíz de chango, maíz de coyote, maíz silvestre, maíz chiquito, tecolote y *k'undaz* en lengua Purépecha.

El descubrimiento de la subespecie *parviglumis* fue durante una entrevista, donde la persona comentó que el teocinte no crecía en sus parcelas, pero que en algún tiempo atrás él había colectado una mazorca muy pequeña, que tenía cuatro hileras de granos. Mi mentor, me confirmó la identidad de las dos subespecies.

La mayoría de los ejemplares de herbario que colecté crece en las proximidades de parcelas donde se cultiva *Z. mays* ssp. *mays*, el maíz que cotidianamente consumimos. Sin embargo, **el teocinte también se puede encontrar inclusive dentro de la ciudad de Pátzcuaro, ya que colecté un ejemplar dentro de la ciudad.**

Los resultados de este proyecto de investigación, además de descubrir que las dos subespecies existen en la región del Lago de Pátzcuaro, contribuyen al conocimiento de la riqueza florística del municipio dejando como muestras ejemplares botánicos depositados en el herbario IEB.



Figura 4. Nicolás mostrando una colecta de una planta teocinte seca.
Fotografía: Elizabeth Virrueta Márquez

Finalmente, noté que la gente está interesada por conocer qué es el teocinte y plantearon la pregunta de si era el antepasado del maíz. Esta pregunta es muy compleja para contestar con los alcances de mi proyecto, pero sí **es muy probable que el teocinte participó en la domesticación y mejoramiento de los granos del maíz actual**. Como nota importante sobre el teocinte, es que **los granos tienen un alto contenido de proteína hasta 30 %, mientras que los maíces nativos alcanzan hasta un 10 % y los maíces que se utilizan como forraje para el ganado tienen entre 3 % y 5 % de proteína**. Estos valores hacen que el teocinte tenga un alto potencial para usarse como forraje con alto contenido proteínico.

[Ir al índice](#)

Agradecimientos:

Agradecemos al Programa Adopte Un Talento (PAUTA) Nacional su apoyo al desarrollo de la investigación, así como su presentación a nivel estatal y nacional. Hacemos un enorme reconocimiento y agradecimiento a todas las personas que nos apoyaron durante las entrevistas y que también nos proporcionaron plantas o mazorcas de teocinte.

Para saber más:

- Sánchez GJJ. 2011. Diversidad del Maíz y el Teocintle. Informe preparado para el proyecto: "Recopilación, generación, actualización y análisis de información acerca de la diversidad genética de maíces y sus parientes silvestres en México". Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. [Click aquí](#)
- Sánchez GJJ. 2008. Distribución geográfica del teocintle (*Zea* spp.) en México y situación actual de las poblaciones. Informe preparado para el proyecto: "Conocimiento de la diversidad y distribución actual del maíz nativo y sus parientes silvestres en México". México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y para el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. [Click aquí](#)
- Dávila APD, Sánchez KG, Cabrera MLI. 1993. Las gramíneas: Características generales e importancia. México. Boletín del Instituto de Botánica 1(1), 397-421.

Trivias y Arte

Fotografía: Steve_a_johnson, Pixabay

Qué tanto sabes ...

sobre peinados locos: el estilo único del mono araña

Isabela Ruelas Mesa*

Instituto de Neuroetología,
Universidad Veracruzana

*isabelaruelasm@gmail.com

Denise Spaan

Instituto de Neuroetología,
Universidad Veracruzana
ConMonoMaya, A.C., Chemax

Los monos araña de Geoffroy (*Ateles geoffroyi*) son primates que viven desde el sur de México hasta Panamá. El nombre “araña” viene de sus brazos largos y cola prensil, pero no es lo único que los distingue. Su particular “peinado” los vuelve inconfundibles entre los habitantes de la selva. **Este “look punk” no es casualidad; es parte de su identidad y atractivo.** ¡Cada mono araña tiene un estilo único! Y nos ayuda, como investigadores, a reconocerlos fácilmente. **¿Qué sabes de este ícono de la belleza silvestre? Descúbrelo aquí,** aprenderás sobre su estilo y su vida en lo alto del dosel.



Mono araña de Geoffroy bostezando después de un día de lluvia. Los peinados cambian con la lluvia, pero al secarse vuelven a su inconfundible estilo.

Fotografía: Isabela Ruelas Mesa

1. ¿Quién peina a los monos araña?

(A) Van a la estética (B) Es natural (C) Los peina su mamá

Respuesta

(B) Es natural. Aunque pareciera que estos monos van a la estética, la realidad es que nacen con un estilo natural. Su peinado no se altera con el clima, como si usaran productos especiales para el cabello. Incluso cuando la lluvia los moja, pueden despeinarse un poco, pero al secarse, cada mechón vuelve a su sitio original. El pelo del mono araña tiene un largo natural que ayuda a mantener ese “look particular”. **El pelaje de los monos araña es único en cada individuo.** Esto significa que no hay dos monos con el mismo patrón de distribución de pelo, lo que permite que cada mono tenga un peinado único. Aunque pareciera que necesitan peinarse, los monos araña, a diferencia de otros primates, no se acicalan muy seguido. En su lugar, utilizan otros comportamientos sociales, como los abrazos, para fortalecer los lazos dentro del grupo.



Acicalamiento entre dos monos araña. El acicalamiento fortalece los lazos dentro del grupo, aunque su falta de pulgar oponible limita la precisión del acicalamiento.

Fotografía: Isabela Ruelas Mesa

2. ¿Por qué los monos araña casi no se acicalan?

(A) No tienen pulgar

(B) Son pelones

(C) Los peina su mamá

Respuesta

(A) No tienen pulgar. Los monos araña de Geoffroy no tienen pulgar oponible en las manos... pero sí tienen estilo. En la mayoría de las especies de monos araña, el pulgar desapareció por completo, y en algunas apenas queda una pequeña protuberancia como recuerdo de lo que alguna vez fue un pulgar. La falta de un pulgar oponible hace difícil realizar un acicalamiento detallado como lo hacen otras especies de primates y **aun así ¡logran conservar su fabuloso estilo!**



Mono araña sosteniendo un fruto de guaya. Es posible observar la mano de un mono araña, con únicamente cuatro dedos. Fotografía: Isabela Ruelas Mesa

3. ¿Cómo se saludan si no tienen pulgar?

(A) Son antisociales

(B) Se abrazan

(C) Se olfatean las colas

Respuesta

(B) Se abrazan. Los abrazos son una forma muy común de saludo entre monos que no se han visto en mucho tiempo. Estos monos tienen una dinámica grupal de un alto grado de fisión y fusión (¡como los humanos!), eso quiere decir que nunca están todos juntos. Por la mañana pueden estar con monos diferentes que con los que están en la tarde y para reconocerse y recordar que son amigos, se abrazan y al mismo tiempo huelen una glándula especial que tienen en el pecho para reconocerse completamente.



Mono araña juvenil visto de perfil. Su copete levantado, resultado del largo de su pelo, le da un peinado único. Fotografía: Isabela Ruelas Mesa

4. ¿Quién tiene el peinado más grande?

(A) Machos alfa (B) Hembras con crías (C) ¡Cada quién tiene su estilo!

Respuesta

(C) ¡Cada quién tiene su estilo! Al igual que en los humanos, cada pelaje es único y algunos monos pueden tener un “look” más alocado que otros, sin importar su sexo o edad. Algunos monos incluso tienen el pelo de la cabeza de diferente color, haciendo parecer que se lo pintan. Los monos araña no tienen jerarquías así que el tamaño o color del peinado no significa que sean dominantes. Su dinámica grupal de fisión y fusión no permite jerarquías pues nunca está todo el grupo junto. Los monos se agrupan temporalmente dependiendo de las actividades que estén realizando. Es decir, los monos que quieren comer estarán juntos con otros monos que también quieran comer y los monos que deban desplazarse a otros lugares, se irán con otros que también se quieran desplazar. De esa manera, los monos no deben pelear ni seguir a un líder y pueden hacer lo que ellos necesiten hacer en ese momento.



Hembra de mono araña. Se puede observar su característico peinado con el pelo hacia arriba. Fotografía: Isabela Ruelas Mesa

5. ¿Cómo cambian los monos araña cuando se vuelven adultos?

(A) Se les cae el pelo (B) Les sale barba (C) Su cara cambia de color

Respuesta

(C) Su cara cambia del color. Cuando los monos son bebés, su rostro es color rosado y conforme envejecen, su cara comienza a tornarse más oscura. Este cambio de color es normal y parte de la madurez sexual de los individuos. A pesar de cambiar el color de su cara, mantienen su peinado hasta que son adultos.



[Ir al índice](#)

Agradecimientos

Agradecemos al proyecto CF-2023-I-1029 y la beca 1313799 de SECIHTI por su apoyo.

Para saber más:

- Acicalamiento. [click aquí](#)
- Fisión fusión. [Click aquí](#)
- Comportamientos sociales. [Click aquí](#)



BIOTRIVIA

Esferas traslúcidas del mar profundo

Marco Violante-Huerta* y Laura Sanvicente-Añorve

Laboratorio de Ecología de Sistemas Pelágicos, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM

*marco.violante@ciencias.unam.mx

En una expedición científica abocada al estudio de las aguas profundas del Golfo de México, **se recolectaron 255 muestras de zooplancton**. Tras hurgar en todas ellas, **se encontró un raro y diminuto espécimen de forma esférica, transparente, de apenas 4 mm de diámetro**, cubierto con pequeñas espinas ramificadas y un par de conspicuas pinzas o quelas. Este único ejemplar se encontró entre 400 y 600 m de profundidad (Figura 1). **¿Podrías adivinar de quien se trata?**

(A) Un ácaro transparente (B) Un cangrejo pigmeo (C) Una larva de langosta

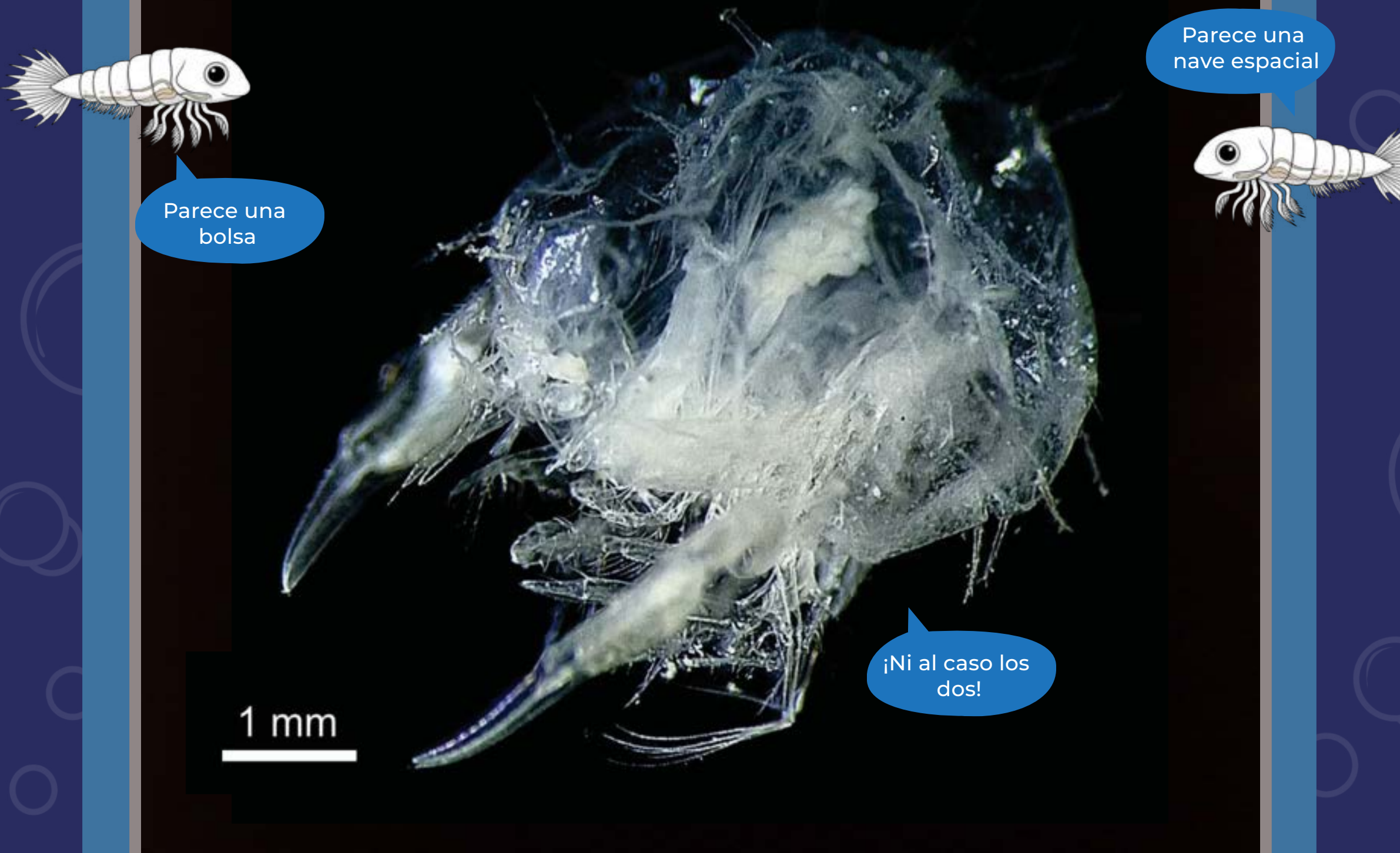
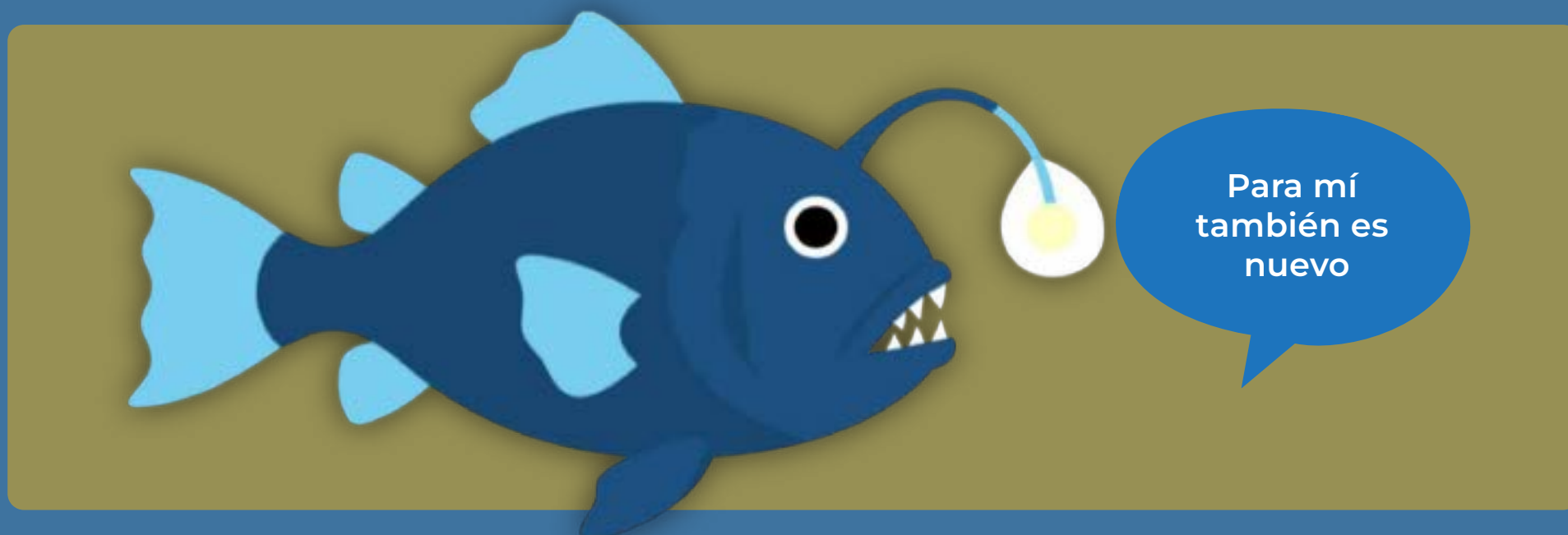


Figura 1: Vista lateral de Larva *Eryoneicus* encontrada en el Golfo de México.
Fotografía: Marco Violante

Respuesta

(C) una larva de langosta, pero no es cualquier langosta. Se trata de un extraño grupo de crustáceos llamado Polychelidae que **habita únicamente en el mar profundo**. Estas langostas han sido poco estudiadas debido su baja abundancia y a la dificultad que implica el muestreo y monitoreo en su hábitat, ya que la exploración del mar profundo representa un reto ante la obscuridad, las bajas temperaturas y la alta presión. En estado adulto, los poliquélidos tienen una forma muy similar a las langostas que comemos y que hemos visto en los arrecifes de coral, pero **carecen de ojos y presentan varias patas con tenazas** con las que probablemente atrapan su alimento, lo que les da su nombre (poli= varias, quelas= tenazas o garras). Se conocen poco menos de 40 especies que, cuando adultos, habitan los suelos marinos entre los 200 y 5,000 m de profundidad, abarcando el talud continental y parte de las planicies abisales, donde la luz ya no penetra.



Las formas más jóvenes o bien, **los bebés de estas langostas, son unas extrañas criaturas conocidas como *Eryoneicus***, que pueden medir unos cuantos milímetros o centímetros y tienen una forma muy peculiar debido a que **el caparazón transparente es casi esférico, globoso, y está recubierto de espinas en toda su superficie** (Figura 1), dándole una apariencia similar al fruto exótico que conocemos como "lichi peludo" o "rambután". Además, estos organismos tienen un par de tenazas en sus patas que sobresalen de su redondo cuerpo (Figura 2), antenas pequeñas y unas estructuras muy particulares llamadas pilares o columnas dorsales (Figura 3) que rara vez se ven en los crustáceos. Las larvas *Eryoneicus* habitan el mar profundo (por debajo de los 200 m), pero, a diferencia de los adultos, se encuentran suspendidas en las aguas como parte del zooplancton, lo que hace mucho más difícil su encuentro. Estas larvas son muy distintas a los adultos Polychelidae y, debido a su rareza, no se ha podido atribuir la identidad de la mayoría de éstas con sus homólogas adultas, por lo que mantienen provisionalmente el nombre genérico de *Eryoneicus*.



Me gusta tu
peinado punk



Figura 2: Larva *Eryoneicus* encontrada en aguas profundas (400-600 m) del Golfo de México. Vista dorsal. Fotografía: Marco Violante

En la actualidad, **los científicos trabajan en la implementación de técnicas novedosas para vincular las larvas con sus estadios adultos por medio del ADN**; sin embargo, la rareza de *Eryoneicus* ha hecho difícil su estudio en el vasto ecosistema marino. La falta de certeza sobre la identidad de estas larvas, sumado al escaso conocimiento que se tiene sobre su distribución, desarrollo y alimentación, dificulta el entendimiento del papel ecológico que desempeñan en la red trófica del ecosistema más grande del planeta: el mar profundo.



Figura 3: Partes más características de la larva *Eryoneicus* encontrada en el Golfo de México.
 (A) quelas o pinzas de las patas, (B) espinas del caparazón, (C) antenas, (D) pilar dorsal.
 Fotografías: Marco Violante

[Ir al índice](#)

Para saber más:

- Galil BS. 2013. On a collection of Polychelidae from Papua New Guinea (Crustacea, Decapoda, Polychelida). *Zoosystema* 35(4), 495-502. [Click aquí](#)
- Torres AP, Palero F, Dos Santos A, Abelló P, Blanco E, Boñe A, Guerao G. 2014. Larval stages of the deep-sea lobster *Polycheles typhlops* (Decapoda, Polychelida) identified by DNA analysis: morphology, systematic, distribution and ecology. *Helgoland Marine Research* 68, 379-397. [Click aquí](#)
- Eilen SM, Haug C, Haung JT. 2016. Detailed description of a giant polychelidan eryoneicus-type larva with modern imaging techniques. *Spixiana* 39, 39-60.

De historias fantásticas a preguntas científicas

Rosa Ana Sánchez Guillén

Red de Biología Evolutiva, INECOL. rosa.sanchez@inecol.mx

De niña, no sabía que quería ser científica. Tampoco imaginaba laboratorios ni batas blancas. Lo que le fascinaba estaba mucho más lejos: mundos extraños, viajes en el tiempo a través de agujeros negros.



Su primera ventana al universo no fue un telescopio, sino una pantalla. **Cada semana, se sentaba frente al televisor para ver *Star Trek*.** La tripulación de la nave estelar USS Enterprise, recorría la galaxia en busca de nuevas formas de vida, y ella esperaba ansiosa el momento en que encontraban un planeta desconocido. No le interesaban tanto las batallas espaciales ni las persecuciones, sino los detalles de esos mundos: **cómo podía ser la vida fuera de nuestros ojos y reglas conocidas. Imaginar esos mundos invisibles le parecía tan maravilloso como explorar galaxias lejanas.**

Para explorar aún más, **la niña recurrió a los libros**. Comenzó leyendo historias de ciencia ficción: Isaac Asimov la llevó a viajar entre planetas y descubrir formas de vida inimaginables, través de los libros de *Fundación*; Michael Crichton le mostró los misterios de la ingeniería genética y cómo se nos puede escapar de las manos en *Parque Jurásico*; y Greg Bear la llevó a explorar la evolución humana y los posibles futuros de nuestra especie en *La radio de Darwin*. **Poco a poco comenzó a darse cuenta de que aquellas historias no surgían de la nada. Entendió que la ciencia estaba en el corazón de cada relato.**



Comprendió entonces que lo que realmente le fascinaba no era la ficción, sino lo que está detrás de ella. Esa revelación la llevó a explorar también la divulgación científica, que se convirtió en un puente entre su imaginación y el conocimiento real. Se adentró en los trabajos de los antropólogos de Atapuerca —Arsuaga, Carbonell y Bermúdez—, quienes han explicado cómo vivieron y evolucionaron nuestros antepasados en ese yacimiento burgalés, clave para entender la historia humana. A través de lecturas como *La especie elegida*, *El mono desnudo* y *La cadera de Eva*, profundizó en cómo la biología, los genes, la conducta y la cultura moldearon la mente y la sociedad de nuestra especie a lo largo del tiempo. Más tarde llegó *El gen egoísta*, que transformó su manera de pensar sobre la vida: **entendió que los organismos somos apenas envolturas temporales y que, a través de los genes, la naturaleza juega con la mortalidad y la inmortalidad de la vida misma.**

Esa niña que había viajado por galaxias imaginarias decidió que su camino sería la biología. El asombro por la vida y sus infinitas formas la llevó a elegir la evolución como guía, aunque no la humana, sino la de criaturas terrestres y pequeñas, como las libélulas, que guardaban secretos tan sorprendentes como cualquier mundo lejano. **Estudió cómo se mezclan los genes, cómo surgen las variaciones y cómo los colores y las formas se entrelazan en un delicado baile de adaptación y selección natural.**



Las libélulas se convirtieron en sus compañeras de estudio: sus alas brillantes y su diversidad de colores eran mapas de evolución, laboratorios naturales donde la hibridación —mezcla de especies— y el polimorfismo contaban historias de cambio y resiliencia. **Cada observación y hallazgo se volvió una ventana a la maravilla de la vida, eco de la curiosidad que la había impulsado a mirar las estrellas.** Su carrera científica se transformó en un viaje de descubrimiento, donde el rigor y la observación guiaban su trabajo.



Hoy entiende que la ciencia es un viaje tan imaginativo como cualquier historia de ficción: permite mirar hacia atrás y proyectar futuros posibles. Entre la niña que soñaba con estrellas y la investigadora que observa libélulas permanece la misma chispa: la curiosidad ante los misterios de la vida.

ANÉCDOTAS DE BATAS Y BOTAS

Fotografía: Vinisa Romero



ANÉCDOTAS DE MI INVESTIGACIÓN CON LIBÉLULAS

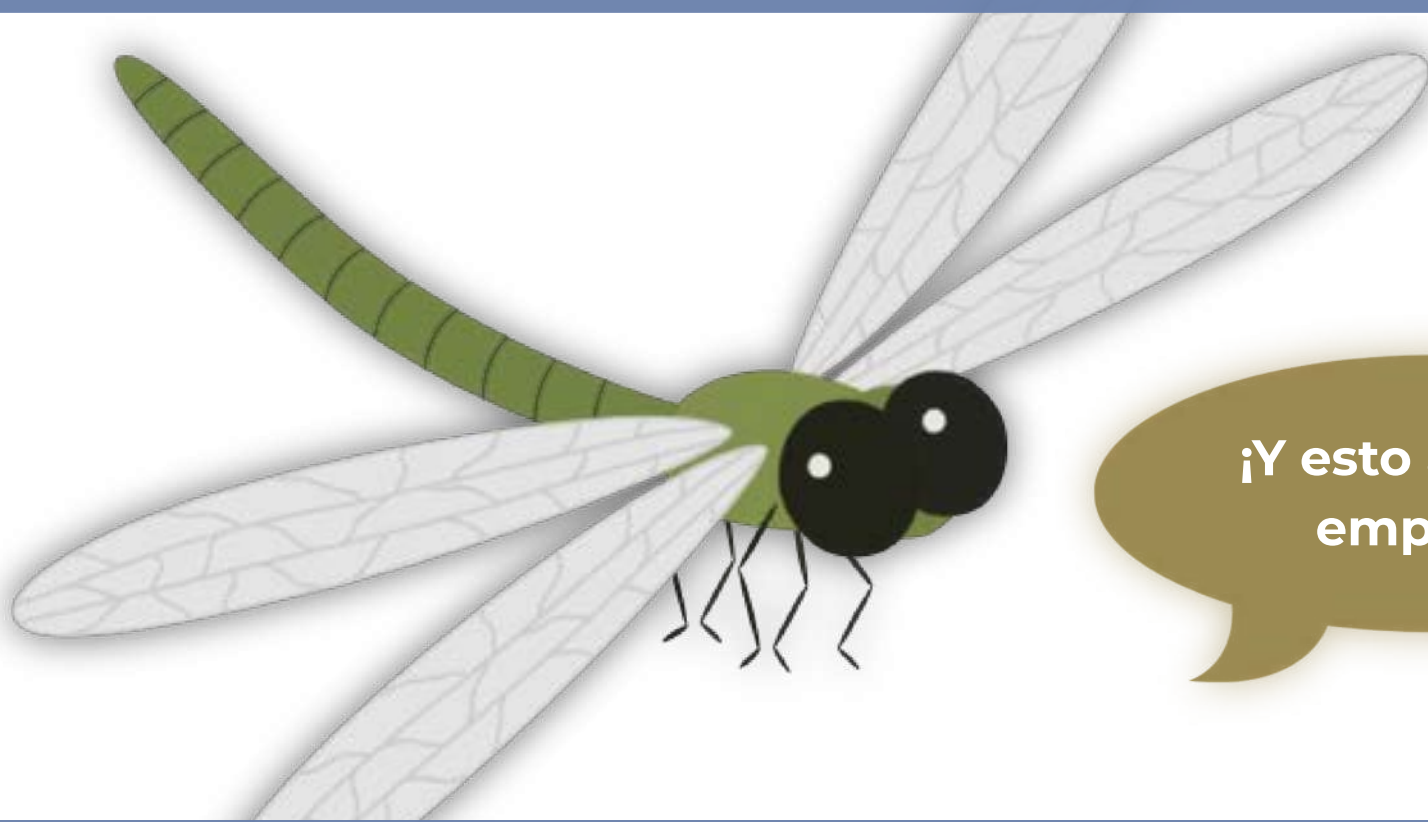
Rosa Ana Sánchez Guillén

Red de Biología Evolutiva, INECOL
rosa.sanchez@inecol.mx



Lo fascinante de estudiar a la naturaleza es que siempre encontramos sorpresas que nos dejan boquiabiertos. Durante mi doctorado, muestreé con mi compañero Jose Andrés una laguna donde se encontraban *Ischnura graellsii* y *Ceriagrion tenellum*, dos libélulas que presentan polimorfismo femenino de color. Es decir, **las hembras dentro de una misma especie son de diversos colores.** El objetivo del muestreo era evaluar cómo se mantenían los distintos colores de las hembras, para lo cual necesitábamos saber cuántas hembras había de cada color, así como coleccionar unos ejemplares para hacerles estudios genéticos. Sin embargo, aquella jornada se volvió inolvidable **por un pequeño desastre: durante el muestreo, las hormigas decidieron que las libélulas que habíamos colectado eran un aperitivo delicioso.** Después de un arduo día de trabajo, allí estábamos, mirando los insectarios vacíos a la sombra de un árbol; **solo quedaban las alas de los pobres insectos.** Intentábamos no reírnos ni llorar mientras imaginábamos a las pequeñas invasoras festejando su banquete. La combinación de calor, esfuerzo físico y la catástrofe de las hormigas nos enseñó la lección sobre cómo y dónde dejar los insectarios, convirtiendo la jornada en una anécdota memorable.

En otra ocasión, estaba con mi compañero Genaro Dasilva muestreando localidades donde habita *Coenagrion mercuriale*, una libélula vulnerable en gran parte de su distribución europea, como parte de la evaluación de impacto ambiental de la construcción de una vía de alta velocidad. Mientras explorábamos, **me hundí hasta el pecho en una montaña de tierra mojada. Por suerte, mi compañero me ayudó a salir con un poco de esfuerzo y muchas risas. Mientras intentaba incorporarme, no podía dejar de pensar que “la tierra me había tragado”, mientras él apenas podía contener la risa y me gritaba: “¡ya casi sales, casi sales!”.**



¡Y esto apenas empieza!

Otro muestreo lo realicé con mi compañera Mónica Azpilicueta en el río Lérez, donde se encuentran algunas de las pocas localidades de *Macromia splendens*, una libélula endémica del sur de Europa —solo se encuentra en esa región—. **Íbamos a muestrear larvas** para un estudio genético sobre el estado de conservación de la especie. El entorno era un bosque de acacias (*Mimosa dealbata*) una especie invasora que cubría buena parte del margen del río, y tras la lluvia, el suelo estaba cubierto de hojas y flores resbaladizas. Estos muestreos se realizaban cada mes durante todo el año, y en esta ocasión era pleno invierno. **Yo enseñaba a mi compañera cómo pasar sin resbalar, con toda seguridad, y justo cuando intenté seguir mis propios consejos... resbalé y me caí.** La rama a la que me agarraba se desprendió parcialmente, pero afortunadamente salí sin mayores consecuencias. El susto y las risas de mi compañera hicieron que el momento quedara grabado como una anécdota inolvidable.



Otra anécdota ocurrió también durante mi doctorado, un grupo de naturalistas de La Rioja contactó a mi director de tesis para pedir ayuda con la identificación de libélulas, pues planeaban elaborar una guía de especies. Como él estaba ocupado, me invitó a acompañarlos y enseñarles. Durante el muestreo, con Tomás Latasa en el estanque del señorío de Bertiz en Navarra, encontramos a *Oxygastra curtisi*, una especie que hasta ese momento no se había citado en la zona. **Al sostenerla para la foto del periódico, la libélula, en lugar de volar, se quedó posada sobre mi mano, un comportamiento que sucede con frecuencia en estos insectos.** La noticia mencionaba en el título que parecía una “amaestradora de libélulas”, inmortalizando de manera divertida aquel día.



LIBÉLULAS Y CABALLITOS DE AGUA DE LA RIOJA

(ODONATA)

CARLOS ZALDÍVAR EZQUERRO
TOMÁS LATASA ASSO
PABLO C. RODRÍGUEZ SALDAÑA
J. IGNACIO ESQUISÁBEL MARTÍNEZ
RICARDO ZALDÍVAR LÓPEZ
ANTONIO CORREAS MARÍN

33 CIENCIAS DE LA TIERRA

ier

Qué divertidas somos,
verdaderamente



ECONOTICIAS

Fotografía: Markus Spiske, Pexels



Expo-orquídea

Orlik Gómez, Jardín Botánico INECOL

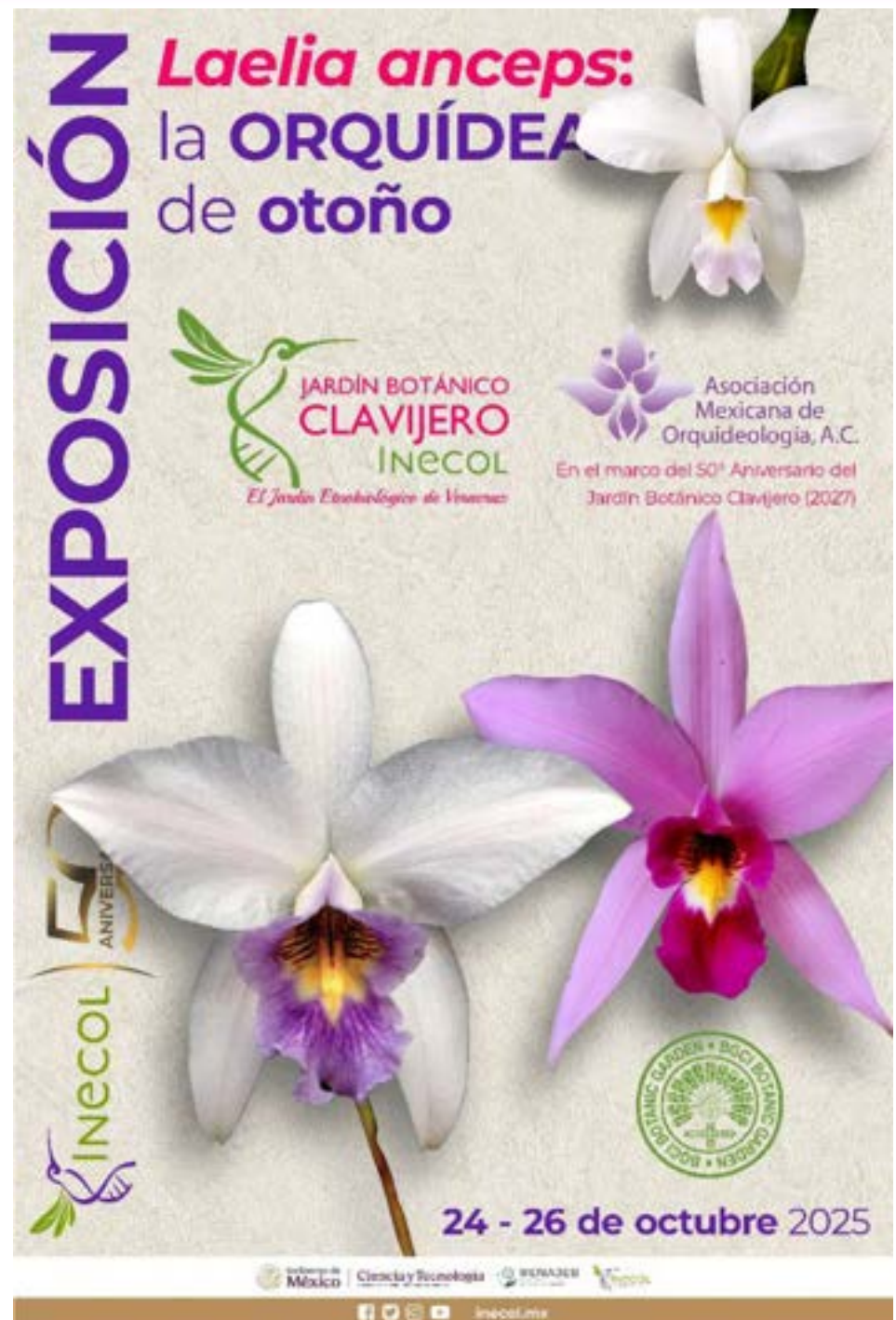
orlik.gomez@inecol.mx

La **Expo-Laelia anceps: la orquídea de otoño** se llevó a cabo del 24 al 26 de octubre en las instalaciones del Jardín Botánico Francisco Javier Clavijero. Fue un evento organizado por nuestro Jardín Botánico, en colaboración con la Asociación Mexicana de Orquideología, A.C., para celebrar la belleza de esta especie nativa del bosque de niebla.

Laelia anceps, conocida como **Lirio de Todos Santos por su floración otoñal, es una orquídea epífita originaria de México y Centroamérica.** Es muy popular conocida por sus flores grandes y llamativas, en las que dominan el color rosa, lila y blanco. **La exposición estuvo llena de hermosos colores los cuales disfrutaron los visitantes.**



Fotografías: Cortesía Jardín Botánico Francisco Javier Clavijero, INECOL



Fotografías: Cortesía Jardín Botánico Francisco Javier Clavijero, INECOL

Casa abierta del INECOL, XV EDICIÓN

**Nancy Gámez Paredes*, Juan Arturo Piña Martínez,
Martínez, Guillermo López Escalera**

Oficina de Comunicación, *nancy.gamez@inecol.mx

El pasado 7 y 8 de noviembre se llevó a cabo la 15ª. edición de la Casa Abierta del INECOL en el marco de su 50 aniversario.

Desde hace 15 años, en este evento el público visitante puede conocer y experimentar el trabajo científico y tecnológico que se realiza en este Centro Público de la SECIHTI (Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación de México). Es un espacio familiar, donde participa el personal académico del INECOL (estudiantes, técnicos e investigadores) quienes reciben a visitantes de todas las edades, municipios cercanos e incluso de otros estados del país. **La convivencia es amena, interactiva, y divertida.** El evento se llevó a cabo desde las 9:30 hasta las 14:30 horas, el viernes 7 de noviembre en la sede del INECOL Pátzcuaro, Michoacán, y el 8 de noviembre en el Jardín Botánico Francisco Javier Clavijero y los tres campus de la sede en Xalapa, Ver.



Fotografías: Oficina de Comunicación, INECOL

Este año fuimos uno de los ganadores de la Convocatoria de Apoyos Complementarios para el Fortalecimiento de Actividades Científicas 2025, primer periodo, que otorga el COVEYCIDET (Consejo Veracruzano de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico).

Para iniciar nuestras actividades de promoción de nuestro evento en Xalapa, tuvimos la participación de algunos investigadores y técnicos en el “Árbol de la palabra”, un Foro anexo al Teatro El Rincón de los Títeres, en el parque Elisa Gogósen en Xalapa, en donde se llevan a cabo actividades lúdicas como la lectura de cuentos. En esta ocasión se presentaron 8 actividades lúdicas durante dos días, los domingos 19 y 26 de octubre.

Como parte de las actividades de vinculación, el mismo día de la Casa Abierta **tuvimos invitados especiales del Museo de Antropología de Xalapa y de la Universidad Gestalt de Diseño, quienes compartieron sus conocimientos, a través de dos talleres didácticos.**



Fotografías: Oficina de Comunicación, INECOL

Durante las intensas jornadas del 7 y 8 de noviembre, **se presentaron 83 actividades científicas, tecnológicas, interactivas y recreativas en la sede de Xalapa y 11 en la sede de Pátzcuaro, sumando un total de 94 actividades.** Entre ellas, tuvimos en Xalapa 25 exposiciones, 21 juegos, tres prácticas de laboratorio, siete recorridos guiados a través de las diferentes instalaciones, 18 talleres, una actividad artística relacionada con la ciencia, una proyección de video, y una presentación artística.

Los recorridos guiados incluyeron al Jardín Botánico y el Santuario del Bosque de Niebla. También se mostraron las diversas colecciones biológicas de hongos, escarabajos, insectos y maderas mexicanas. Se realizaron observaciones en microscopios avanzados, así como visitas al mariposario y al herbario. En el Auditorio del UNIRA, se presentó un concierto de Música Barroca, del Ensamble Galante, con la participación del grupo Luces, Sombras y Afectos. Además, se mostró una exposición de carteles y playeras que han sido parte de la imagen del INECOL y de Casa Abierta durante estos 15 años.



Fotografías: Oficina de Comunicación, INECOL

Recibimos 3,087 visitantes, de todos los niveles educativos, desde preescolar hasta educación superior, familias, grupos de amigos y productores. Nos visitaron de varios municipios del Estado; Xalapa, Coatepec, Banderilla, Boca del Río, Veracruz, Úrsulo Galván, Altotonga; así como de los estados de Puebla, Tlaxcala y Ciudad de México. quienes disfrutaron con estas actividades. Además, **se contó con la participación de 456 expositores quienes fueron apoyados por el personal del INECOL** y 65 voluntarios, los organizadores del evento, personal de apoyo (10), personal de vigilancia (12), personal de ambulancia y seguridad estatal (20) y cien personas vendieron artesanías y alimentos.



Fotografías: Oficina de Comunicación, INECOL

**En total, ¡3750 personas estuvieron involucradas en el evento!
¡GRACIAS A TODOS LOS PARTICIPANTES! ¡NOS VEMOS EN 2026!**

Colección Nacional de Bambúes Nativos de México - XX Aniversario

Ma. Teresa Mejia-Saulés*

Organizadora. *teresa.mejia@inecol.mx

La Colección nacional de Bambúes Nativos de México, albergada en el Jardín Botánico Clavijero, del INECOL celebró su 20 Aniversario el pasado domingo 16 de noviembre. Son 20 años de nuevas experiencias y sobre todo de aprendizaje en el mundo maravilloso y misterioso del bambú. **Estas plantas milenarias muy reconocidas en Asia y en México han sido utilizadas desde la época prehispánica.** Son 20 años de realizar investigaciones y de formar estudiantes que han llegado a ser técnicos o científicos preparados para conocer y conservar nuestra “bambúflora” para el beneficio de nuestra sociedad.

La Inauguración estuvo a cargo del M. en C. Víctor Luna Monterrojo en la colección de bambúes. Posteriormente, se sembró una planta de bambú que corresponde a una especie recientemente descubierta. La Dra. Teresa Mejia-Saulés explicó que el nombre científico asignado a esta especie estará dedicada al Jardín Botánico Francisco Javier Clavijero. Con este nuevo ejemplar, **la colección cuenta con 66 especies de bambúes mexicanos de las cuales 45 son endémicas**, es decir, son exclusivas de México. Es importante hacer notar que durante la formación de esta colección única en Latinoamérica, se han descrito 27 especies nuevas para la ciencia.



Diseño: Oficina de Comunicación, INECOL

Durante la celebración de este Aniversario, se realizaron diferentes actividades como: los talleres (Cocinando con bambú (Chef Crunch y Dr. Macías), Propagación del bambú (M. en C. Zárate), Manualidades (Instituto Villa de Cortés), juegos (M. en C. Maldonado y Biol. Chávez), demostración de propiedades mecánicas de bambú (Dr. Dávalos y Biol. Salazar) y visitas guiadas a la colección (M. en C. Luna). También se llevó a cabo una ExpoBambú donde estuvieron en exhibición y venta productos elaborados con bambú por artesanos de: Huatusco (BambúVer), Monte Blanco (Bamboo Ecofriendly), Teocelo (Sr. Eduardo Limón), Tlaxcala con cosméticos (Orunitlax), productos medicinales (Clínica Alaya Roshan) y regalos personalizados (La Zarza). Para culminar este aniversario, degustamos por primera vez el helado de bambú (La Morada Verde).

El evento tuvo una concurrencia asistida donde participaron visitantes de diferentes edades y procedencias.



Diseño: Oficina de Comunicación, INECOL

¡Diplomados!



Programa de formación en línea
**Restauración de ecosistemas
y servicios ambientales**

¡Aparta la fecha! Programas 2026

Apertura de inscripciones
12 de enero

12ª Edición del Diplomado

**Restauración de ecosistemas
y servicios ambientales**

240 horas

1 de junio
al 18 de octubre

3ª Edición del Curso

**Restauración en
el paisaje forestal**

75 horas

29 de junio
al 2 de agosto

4ª Edición del Curso

**Restauración en
el paisaje costero marino**

75 horas

10 de agosto
al 13 de septiembre

Informes

restauracion.ecologica@ecologia.edu.mx



MÓDULO 1: FUNDAMENTOS DE LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

Objetivo: Comprender la problemática ambiental actual en el mundo, el origen y la evolución del concepto de restauración ecológica y los pasos para desarrollar e implementar adecuadamente un proyecto de restauración ecológica.

- Impacto humano en la biodiversidad y los servicios ambientales
- ¿Qué es la restauración ecológica?
- Elaboración de proyectos de restauración ecológica a diferentes escalas
- Éxito de la restauración ecológica

MÓDULO 2: RESTAURACIÓN EN EL PAISAJE FORESTAL

Objetivo: Conocer los fundamentos y las técnicas para la restauración de la cubierta vegetal, con especial atención a los bosques y selvas, y conocer particularidades para algunos ecosistemas forestales de Latinoamérica.

- Paisajes forestales y sus socioecosistemas
- Técnicas de restauración de la vegetación
- La fauna en los procesos de restauración de la vegetación
- Recuperación de la biodiversidad y sus funciones en paisajes mixtos, agrícolas y forestales
- Restauración de espacios afectados por minería
- Restauración de espacios afectados por la infraestructura de carreteras



MÓDULO 3: RESTAURACIÓN EN EL PAISAJE COSTERO Y MARINO

Objetivo: Conocer los fundamentos y las técnicas para la restauración de ecosistemas costeros y arrecifes, así como las particularidades de algunos ecosistemas de Latinoamérica.

- Las costas del planeta: retos y oportunidades
- Adaptación basada en ecosistemas
- Restauración de dunas
- Restauración de manglares
- Restauración de arrecifes coralinos
- Restauración de pastos marinos
- Restauración de bosques de Kelp

MÓDULO 4: RESTAURACIÓN Y SOCIEDAD

Objetivo: Comprender las distintas dimensiones de la restauración desde la perspectiva socio-ecosistémica y la necesidad del trabajo multidisciplinario.

- Filosofía y ética
- Actores sociales y restauración ecológica
- Políticas públicas y gobernanza.



Conoce más
información [aquí](#)

#OrgulloInecol



¡Homenaje a la trayectoria académica del Dr. Rodolfo Novelo Gutiérrez!

En el marco del **XXVII Simposio de Zoología**, llevado a cabo del 13 al 17 de octubre de 2025 en el Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA) de la Universidad de Guadalajara, **se rindió un emotivo y merecido homenaje al Dr. Rodolfo Novelo Gutiérrez**, reconocido entomólogo mexicano, adscrito a la Red de Biodiversidad y Sistemática del INECOL. Su destacada labor **ha contribuido con la formación de generaciones de biólogos y entomólogos** (nacionales e internacionales) **y en el desarrollo del estudio de las libélulas y caballitos del diablo a nivel internacional.**



Fotografía: @cucba_udeg, Instagram. Cuenta oficial del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias,



Presídium con autoridades de la Universidad de Guadalajara, de izquierda a derecha: Dra. Georgina A. Quiroz Rocha (Responsable del Cuerpo Académico de Zoología), Dra. Graciela Gudiño Cabrera (Rectora del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias), Mtra. Cinthya A. López López (Directora de la División de Ciencias Biológicas y Ambientales) y Dr. Rodolfo Novelo Gutiérrez. Fotografías: cortesía del Dr. William D. Rodríguez

Comenzando con el Dr. José Luis Navarrete Heredia, Jefe del Centro de Estudios en Zoología, y posteriormente cada uno de los oradores, colegas entomólogos, destacaron la importante trayectoria académica del homenajeado, coincidiendo todos ellos en la gran calidad humana que lo caracteriza.

Como parte del homenaje la revista de entomología Dugesiana, editada por la Universidad de Guadalajara, le dedicó el segundo número de su volumen 32 (2025), incluyendo la portada alusiva a su grupo de trabajo, los odonatos. En este número y en reconocimiento a su trayectoria y aportes a la entomología los autores dedican en su honor el nombre de cinco especies nuevas, entre ellas el escarabajo *Diplotaxis rodolfonovelo*.

Jardín Botánico Clavijero, contra el Comercio Ilegal de Plantas

Es un gusto poder compartir con ustedes, un logro importante de nuestro Jardín Botánico Francisco Xavier Clavijero, líder en la divulgación del conocimiento sobre las plantas, conservación de especies amenazadas, educación ambiental y vinculación social. **El Jardín Botánico Clavijero está en una posición única para influir en la mitigación y eventual control del comercio ilegal de plantas en Xalapa y regiones adyacentes donde el comercio ilegal de plantas silvestres—especialmente orquídeas, bromelias, cactáceas, helechos y otros grupos de epífitas—representa una amenaza directa para la biodiversidad local.**

Con este propósito, **el Jardín Botánico Clavijero del INECOL se suma como Socio de Acción de la Coalición Internacional contra el Comercio Ilegal de Plantas (IPTC)** y asume un papel activo frente a esta problemática mediante estrategias de educación ambiental, conservación *ex situ* y vinculación comunitaria. Así, al integrar ciencia, arte y acción social, el Jardín Botánico Clavijero transforma la educación ambiental en una herramienta poderosa para frenar la extracción ilegal y fomentar el respeto por la flora nativa.

¡Muchas felicidades al INECOL y al gran trabajo del equipo del Jardín Botánico!



¡Estudiantes del INECOL galardonados!

Durante la Celebración del Congreso Colombiano de Ecología 2025 **Sebastián Serna Muñoz y Fernanda Eloisa García Ibarra** recibieron, por parte del Comité Organizador del Congreso, el reconocimiento a la mejor presentación oral de la categoría estudiante, por la presentación del trabajo “Ingeniería ecosistémica por avispas alfareras, influencia del ambiente y la estructura del nido”.

Sebastián y Fernanda son estudiantes de la Maestría del INECOL y el trabajo galardonado lo desarrollaron durante su participación en el Curso de Ecología de Campo que forma parte del programa de posgrado.





Premio internacional

Sebastián Serna Muñoz
Fernanda Eloisa García Ibarra



Ecosystem engineering by mud-dauber wasps: Influence of the environment and nest structure

Fernanda Eloisa García-Ibarra ¹*, Sebastian Serna-Muñoz ² ³*, Armando Aguirre-Jaimes ²,
José G. García-Franco ⁴ & Samuel Novais ²





¡Muchas felicidades!



Ustedes son nuestro

#OrgulloINECOL



GRADUADOS EN EL INECOL

Periodo: octubre-diciembre 2025



Blanco Yanez, Edgar Stanley

Tesis: La tribu Vernonieae (Asteraceae) en El Salvador

Directora: Dra. María del Rosario Lucía Redonda Martínez

Marín Builes, Simón

Tesis: Comparación espacial y temporal de la diversidad y la actividad del ensamblaje de mamíferos medianos y grandes de La Mancha, Veracruz

Directora: Dra. Sonia Antonieta Gallina Tessaro



Morales Morales, Kenia Elizabeth

Tesis: Estudio del efecto de moléculas tipo indol en la regulación de la virulencia de *Pseudomonas aeruginosa*

Directores: Dra. Yoshajandith Aguirre Vidal y Dr. Randy Ortiz Castro



Mota López, Ana Carolina

Tesis: Búsqueda y evaluación de plantas medicinales con actividad neuroprotectora en un modelo de la Enfermedad de Parkinson

Directores: Dra. Yoshajandith Aguirre Vidal y Dr. Abraham M. Vidal Limón

Muñoz Montero, Jeison Manuel

Tesis: Filogenia y Biogeografía del género *Pseudacanthus* Kaup 1869 (Coleoptera: Passalidae)

Directores: Dr. Andrés Ramírez Ponce y Dr. Edwin Rafael Ariza Marín

Quintos Andrade, Gerardo

Tesis: Revisión taxonómica de las abejas del género *Caenagochlora* Michener (Hymenoptera: Halictidae: Augochlorini) en México

Directores: Dr. Jorge Ernesto Valenzuela González y Dr. Ricardo Ayala Barajas

Retavisca Pilonieta, Andrea Paola

Tesis: Interacciones planta-animal en infrutescencias de *Dieffenbachia oerstedii* (Schott, 1858) en Los Tuxtlas, Veracruz, México

Directores: Dr. Armando Aguirre Jaimes y Dra. Betsabé Ruiz Guerra



Segura Martínez, Lucero

Tesis: Evaluación de la actividad PGPR de aislados obtenidos del maíz de diferentes eco-regiones y su potencial uso en el control de hongos fitopatógenos

Directores: Dr. Randy Ortiz Castro y Dra. Damaris del Carmen Desgarenes Valido

Vanegas Alarcón, David

Tesis: Efecto del régimen de quema en los ensamblajes de escarabajos coprófagos y en las tasas de remoción de estiércol en ambientes de pastoreo tropicales

Directoras: Dra. Lucrecia Arellano Gámez y Dra. Silvia López Ortiz

**de los Santos Gómez, Samantha Maité**

Tesis: Origen de dos morfotipos entre *Penstemon gentianoides* y *P. roseus* (Plantaginaceae) en una zona de contacto

Director: Dr. Juan Francisco Ornelas Rodríguez

Esparza Rodríguez, Zaira Lizbeth

Tesis: Bases históricas y estructurales del tráfico de vida silvestre en México: un análisis desde la criminología verde

Director: Dr. Juan Carlos Serio Silva

**García Ilizaliturri, Eva**

Tesis: Análisis transcripcional de plantas de Arabidopsis: una estrategia para identificar rutas metabólicas involucradas en la respuesta a fertilizantes fosfatados encapsulados con quitosano

Directores: Dra. Claudia Anahí Pérez Torres y Dr. Enrique Ibarra Laclette

Gutiérrez Rodríguez, Brandon Eduardo

Tesis: Las Orchidaceae de Megaméxico: áreas de endemismo y evolución de grupos nativos

Directora: Dra. María Victoria Sosa Ortega

Mayo Montor, Cecilia Isabel

Tesis: Targeted pharmacological bioprospecting of the Mexican cloud forest plants for identification of hypoglycemic natural products

Directores: Dr. José Antonio Guerrero Analco y Dr. Juan Luis Monribot Villanueva

Pablo Cea, José David

Tesis: Diversidad y distribución de la Superfamilia Scarabaeoidea en El Salvador

Directores: Dr. Andrés Ramírez Ponce y Dra. Claudia Elizabeth Moreno Ortega

Sánchez Rodríguez, Juan David

Tesis: Mutualismo entre las acacias mirmecófitas (*Vachellia* spp.) y sus hormigas asociadas (grupo *Pseudomyrmex ferrugineus*): Un análisis de su coevolución desde una perspectiva de los nichos ecológicos

Director: Dr. Octavio Rafael Rojas Soto

Además, los siguientes estudiantes obtuvieron mención honorífica



Maestría en Ciencias

José de Jesús García Díaz

06 de agosto de 2025

Tesis:

Ecomorfología alar en el género *Athis* Hübner, [1819] (Lepidoptera: Castniidae: Castniinae) en México

Director:

Dr. Andrés Ramírez Ponce



Maestría en Ciencias

Edgar Stanley Blanco Yanes

29 de octubre de 2025

Tesis:

La tribu Vernonieae (Asteraceae) en El Salvador

Directora:

Dra. María del Rosario Lucía Redonda Martínez



Doctorado en Ciencias

Lucas Alejandro Fadda

28 de julio de 2025

Tesis:

De la ecología a la agricultura: Teoría y aplicación de modelos de nicho y distribución de especies para el manejo de plagas

Directores:

Dr. Andrés Lira Noriega y Dr. Luis Alfredo Osorio Olvera

¡Muchas felicidades colegas!



Hacemos una extensa felicitación a los estudiantes que se graduaron este año, así como a sus comités y guías quienes los inspiran en todo momento. Que el 2026 nos traiga más satisfacciones ¡Que sea un próspero año nuevo!

Eco-Lógico

LAS CIFRAS DE LA REVISTA SON:



424

Artículos
publicados



594

Autores
(INECOL y externos)



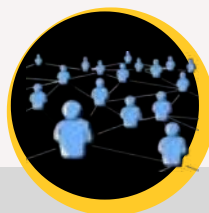
55,302

Personas
alcanzadas



23

Números
publicados



105

Redes académicas e
instituciones externas



54

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



Mapa: Flipsnack

México, Colombia, Perú, Ecuador, Argentina, Estados Unidos, España, Costa Rica, Chile, Guatemala, Venezuela, el Salvador, Panamá, Cuba, Uruguay, Brasil, Bolivia, Francia, Alemania, Honduras, Canadá, Paraguay, Rep. Dominicana, Nicaragua, Puerto Rico, Reino Unido, Países Bajos, Rumania, Finlandia, Luxemburgo, Australia, Italia, Sudáfrica, Suiza, Indonesia, Emiratos Árabes Unidos, India, Polonia, Portugal, Bangladesh, Bélgica, Japón, Suecia, Austria, Estonia, Israel, Mozambique, Singapur, República Árabe Siria, Türkiye (Turquía), China, Egipto, Nueva Zelanda, Rusia.

¡Gracias por compartirla!

FORMA PARTE DE **Eco-Lógico**

Eco-Lógico, año 6, volumen 6, No. 4 octubre-diciembre (invierno), 2025, 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, 8 de diciembre de 2025.