

Eco-Lógico

Revista de divulgación científica

**Hecho en
INECOL**

Desde hongos y plantas
hasta jilgueros y la historia
del clima

CIENCIA HOY
¿Hormigas polinizadoras?

**ANÉCDOTAS DE
BOTAS Y BATAS**

¡Esa ave parece dinosaurio!

TRIVIAS Y ARTE
¿Qué es ese árbol con pecas?
y ¿cuánto sabes de los
huracanes?

JÓVENES CIENTÍFICOS

Libélulas, aves y frijoles

ESTA REVISTA ES UNA PUBLICACIÓN TRIMESTRAL

Año 4
Vol. 4 No. 3
julio-septiembre
Otoño 2023

Eco-Lógico

Año 4 / volumen 4 / número 3 / julio-septiembre (otoño)
2023, Instituto de Ecología, A.C.

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

Responsables y Coordinadores Generales:

Ma. Luisa Martínez, Debora Lithgow, José G. García-
Franco; Coordinación de recepción de contribuciones:
eco-logico_MS@inecol.mx; Coordinación de diseño y
formación: M. Luisa Martínez, Debora Lithgow, José G.
García-Franco, Vinisa Romero;

Apoyo informático: Alberto Rísquez Valdepeña;

Distribución general: Oficina de Enlace con la

Sociedad; Consejo de Editores Asociados y

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

Eco-Lógico, año 4, volumen 4, No. 3, julio-septiembre
(otoño) 2023, es una publicación trimestral editada por
el Instituto de Ecología, A.C., carretera antigua a
Coatepec No. 351, Xalapa, Veracruz, C.P. 91073, Tel. (228)
842-800, [https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/ct-
menu-item-25/eco-logico](https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/ct-menu-item-25/eco-logico). Editor responsable: Ma. Luisa
Martínez Vázquez. Reservas de Derechos al
Uso Exclusivo No. 04-2021-090106574400-203, ISSN
2954-3355, ambos otorgados por el Instituto Nacional
del Derecho de Autor. Responsable de la última
actualización de este Número: Debora Lithgow,
carretera antigua a Coatepec No. 351, Xalapa,
Veracruz, C.P. 91073, fecha de última modificación, 21 de
septiembre de 2023.

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.

En portada: Jardín Botánico-INECOL.

En prólogo: gotas de lluvia. Fotografías: Vinisa Romero

Navegador recomendado: Google Chrome





PRÓLOGO

Eco-Lógico es la revista divulgación del INECOL, y tiene el objetivo de promover la apropiación social del conocimiento producido en ésta y otras instituciones afines.

El pasado 7 de agosto **el INECOL cumplió 48 años de haberse fundado**. En su acta constitutiva, se puede ver que los objetivos del INECOL fueron innovadores desde su inicio. Casi 50 años después siguen más vigentes que nunca: (1) Promover el desarrollo científico y tecnológico nacional en el área ecológica, vinculando las investigaciones con la problemática ecológica nacional; (2) Realizar investigación básica y aplicada de la ecología y ciencias relacionadas; (3) Publicar y divulgar los resultados de las investigaciones; (4) Servir como órgano de consulta para el gobierno federal, CONAHCYT (antes CONACYT) e instituciones afines; (5) Impartir cursos de alto nivel en Ecología y áreas afines; (6) Formación de recursos humanos dentro del área de la ecología y temas afines; (7) Promover la colaboración entre científicos para la resolución de problemas del país y para el desarrollo del conocimiento ecológico y temas relacionados.

Fieles a los objetivos establecidos, **en el INECOL seguimos comprometidos con la promoción del desarrollo científico y tecnológico nacional**, para lo cual trabajamos generando conocimiento de frontera. Muestra de ello son los trabajos publicados en este número. La pasión por comprender a la naturaleza y sus procesos nos ayuda a generar conocimientos que posteriormente sirven de soporte para las acciones enfocadas en un manejo más sustentable de nuestro entorno que redundará en nuestro bienestar. Además, no cabe duda de que **la ciencia es divertida y entretenida**.

En este número, **iniciamos la sección “Hecho en el INECOL” con varios trabajos donde los hongos y las plantas tienen un papel importante**: los musgos, los hongos asociados a las raíces de las plantas conocidos como micorrizas, y los muérdagos. **Le siguen artículos sobre los jilgueros, y otros dos enfocados en el clima** muestran los efectos de las granizadas en el bosque y cómo podemos estudiar el clima del pasado a partir de los troncos de los árboles. **En la sección “Ciencia Hoy” se presenta un trabajo sobre el papel de las hormigas como polinizadoras**. Por otro lado, **los “Jóvenes Científicos” hablan sobre una variedad de frijol, la evolución de las libélulas y la presencia de aves** en los remanentes de los bosques ribereños. Por último, **en la sección de “Trivias y Arte” te invitamos a probar qué tanto sabes sobre los huracanes y te retamos a adivinar qué le pasa a un “árbol con pecas”** (¿Qué será?). **Las expresiones artísticas y una divertida anécdota de botas cierran el número**.

¡Gracias por formar parte de **Eco-Lógico**!
El Comité Editorial

NAVEGADOR SUGERIDO: CHROME

DA CLICK SOBRE EL ARTÍCULO QUE QUIERAS VISITAR

HECHO EN EL INECOL

- P. 8 **GRANIZADAS: HOJAS VERDES A LA HOJARASCA Y NUTRIENTES AL BOSQUE**
Javier Tolome, Guadalupe Williams-Linera y Claudia Álvarez-Aquino
- P. 14 **¿SABÍAS QUE ALGUNOS ÁRBOLES NOS CUENTAN LA HISTORIA DEL CLIMA?**
Alexandro Medina Chena y Rafael Villegas Patraca
- P. 20 **MUSGOS: PIONEROS Y DIVERSOS... ¡NO PARA PESEBRES DE NAVIDAD!**
Olivia Palacios-Wassenaar y Gonzalo Castillo-Campos
- P. 26 **AQUÍ SE HACE EL TRUEQUE ENTRE HONGOS Y ÁRBOLES**
Rodolfo Enrique Ángeles Argáiz y colaboradores
- P. 34 **GENES ASOCIADOS AL ESTABLECIMIENTO DE MUÉRDAGOS**
Enrique Ibarra-Laclette y Juan Francisco Ornelas
- P. 42 **AVES VERACRUZANAS: EL CLARIN JILGUERO LA VOZ DE LOS BOSQUES DE MONTAÑA**
Omar Suárez-García y Fernando González-García

CIENCIA HOY

- P. 50 **POLINIZACIÓN POR HORMIGAS: UN SISTEMA DEL QUE HAY MUCHO POR DESCUBRIR**
Dulce Rodríguez-Morales y colaboradores

JÓVENES CIENTÍFICOS

- P. 60 **LA TEORÍA DEL REFORZAMIENTO: ¿PUEDEN ORIGINARSE NUEVAS ESPECIES HABITANDO JUNTAS?**
Luis Rodrigo Arce Valdés y colaboradores
- P. 68 **FRIJOL AYOCOTE: UNA JOYA GASTRONÓMICA Y SU VÍNCULO CON LOS POLINIZADORES**
Karina Alejandra Cué-Hernández y colaboradores
- P. 74 **IMPORTANCIA DE LAS FRANJAS RIBEREÑAS PARA LAS AVES DEL BOSQUE DE NIEBLA**
Omar A. Hernández Dávila y colaboradores

DA CLICK SOBRE EL ARTÍCULO QUE QUIERAS VISITAR

TRIVIAS Y ARTE

¿QUÉ TANTO SABES SOBRE LOS HURACANES? P. 82
Marisa Martínez

BIOTRIVIA: ¿UN TRONCO CON PECAS? P. 90
Javier Laborde

POEMA: VOLANDO A CASA P. 94
Karina Magdalena Grajales-Tam

PINTANDO HONGOS: PAISAJES MICRO-FUNGI P. 98
Gabriela Heredia Abarca

DE BATAS Y BOTAS

¡NO ES UN PAJARITO, ES UN JABIRÚ! P. 102
Samuel Novais

ECONOTICIAS

LA MANADA CRECE ¡APOYA AL LOBO MEXICANO! P. 108

UNA VIDA A FAVOR DE LA CONSERVACIÓN- EL LEGADO DEL DR. HALFFTER P. 110

EL REGRESO DE LOS ANFIBIOS P. 111

CONCURSO DE FOTOGRAFÍA P. 112

DÍA MUNDIAL DEL BAMBÚ P. 113

USO SUSTENTABLE DEL AGUA Y SUELO EN LA CAFETICULTURA P. 114

VI GENERACIÓN DEL PROGRAMA DE FORMACIÓN CIENTÍFICA TEMPRANA P. 116

48 ANIVERSARIO DEL INECOL P. 118

ORGULLO INECOL P. 121

GRADUADOS PERIODO JULIO-SEPTIEMBRE 2023 P. 122

CIFRAS DE LA REVISTA P. 126

CONTENIDO

Fotografía: Vinisa Romero

Hecho en INECOL

Jardín Botánico INECOL. Fotografía: Vinisa Romero



GRANIZADAS: HOJAS VERDES A LA HOJARASCA Y NUTRIENTES AL BOSQUE

Javier Tolome

Red de Ecología Funcional, INECOL

Guadalupe Williams-Linera*

Red de Ecología Funcional, INECOL

Claudia Alvarez-Aquino

Instituto de Investigaciones Forestales, Universidad Veracruzana

*guadalupe.williams@inecol.mx

Granizo acumulado en patio comparado con el tamaño de una mano. Fotografía: Claudia Alvarez-Aquino

Al caminar por la calle arbolada o por el parque después de una tormenta de esas que viene a refrescar días de intenso calor, o mejor aún, que incluya la caída del granizo, se observa, junto con el agua en el suelo, una gran cantidad de fragmentos de hojas como si se tratara de confeti (Figura 1), **¿Cuántas hojas habrá tirado el granizo? ¿Alguien alguna vez lo habrá medido o pesado?**



Figura 1. (A) Fragmentos de hojas verdes removidas por granizo como confeti en la vereda. (B) acercamiento a hojas verdes tiradas por granizo. Fotografías: Javier Tolome

La temporada de granizo se presenta de marzo a junio y el granizo se produce por las corrientes de aire ascendente que arrastran pequeñas gotas de agua muy arriba hasta donde la temperatura se encuentra por debajo de cero grados centígrados. Ahí, las gotas se congelan, se agrupan, y cuando se hacen muy pesadas caen ganando gran velocidad. Los granizos que exceden 2 cm de diámetro se consideran destructivos. **Cuando las granizadas son severas causan grandes daños y han resultado en mortalidad masiva de aves y mamíferos, daño a la vegetación, bosques, plantaciones y cultivos en muchos lugares. En las ciudades han dañado edificios, casas y abollado autos.** En los bosques, el daño no es tan visible por su gran extensión, ya que las granizadas están geográficamente muy localizadas, pero **esos granizos impactan con gran fuerza sobre ramas, troncos y provocan lo que más nos interesaba aquí: la pérdida de hojas de los árboles.**

Al llegar al suelo, esas hojas verdes se incorporan a la hojarasca que regularmente está formada por hojas secas, flores y frutos, y pequeñas ramas secas que se desprenden de los árboles. Las hojas secas o senescentes contenidas en esta mezcla ya cumplieron con su ciclo de vida y movieron sus nutrientes a otras partes de la planta antes de caer; pero las hojas verdes aún son fotosintéticamente activas y podrían tener un efecto positivo en la entrada de nutrientes al suelo del bosque. **Con la entrada de hojas verdes y la humedad, la descomposición de la hojarasca puede acelerarse y así completar uno de los principales mecanismos del reciclaje de nutrientes.**



Granizo acumulado abajo de vegetación.
Fotografía: Guadalupe Williams

En el año 2020, año de confinamiento por pandemia, se habían dejado trampas de hojarasca en el bosque cuando una granizada muy fuerte cayó. Los eventos de granizada son poco predecibles, y aun sabiendo que en investigación se necesitan repeticiones, decidimos muestrear y pesar las hojas verdes caídas. Fortuitamente y para nuestra sorpresa, durante ese año hubo dos eventos de granizadas muy fuertes en el mismo sitio donde teníamos nuestras trampas de hojarasca. El primer evento ocurrió el 26 de abril de 17:00 a 17:50, el segundo fue el 16 de mayo de 19:20 a 19:40 (Figura 2). Durante ambos eventos se tomaron fotos y utilizando las imágenes, se midieron los granizos más grandes con herramientas digitales de medición y se estimó que la fuerza con la que caen es mayor conforme aumenta el diámetro. Por lo tanto, el tamaño del granizo es un buen indicador del potencial de daño.



Figura 2. Granizo cayendo en la tarde del 16 de mayo 2020.
Fotografía: Guadalupe Williams

Nuestro objetivo fue determinar la contribución de las hojas verdes tiradas por el granizo a la hojarasca en el Santuario de Bosque de Niebla del INECOL. Queríamos determinar si las hojas verdes removidas por eventos de granizada eran un pulso de entrada de nutrientes al bosque y cuánto representaban de la aportación anual de la hojarasca.

Estas granizadas produjeron gran cantidad de hojas verdes que cayeron en las trampas de hojarasca. A la mañana siguiente de cada evento, fuimos al bosque y descubrimos que las hojas verdes removidas de las plantas por la fuerza del granizo eran fácilmente reconocibles de las hojas senescentes de tonos café (Figura 3). Así que se colectó el contenido de todas las trampas de hojarasca, se separaron las hojas secas y verdes, después de secarlas en un horno de laboratorio se pesaron para obtener su biomasa. Además, a las hojas verdes y a las senescentes se les determinó el contenido de Carbono (C), Nitrógeno (N) y Fosforo (P).

Las hojas verdes removidas por el granizo pueden ser un pulso de entrada de nutrientes al bosque

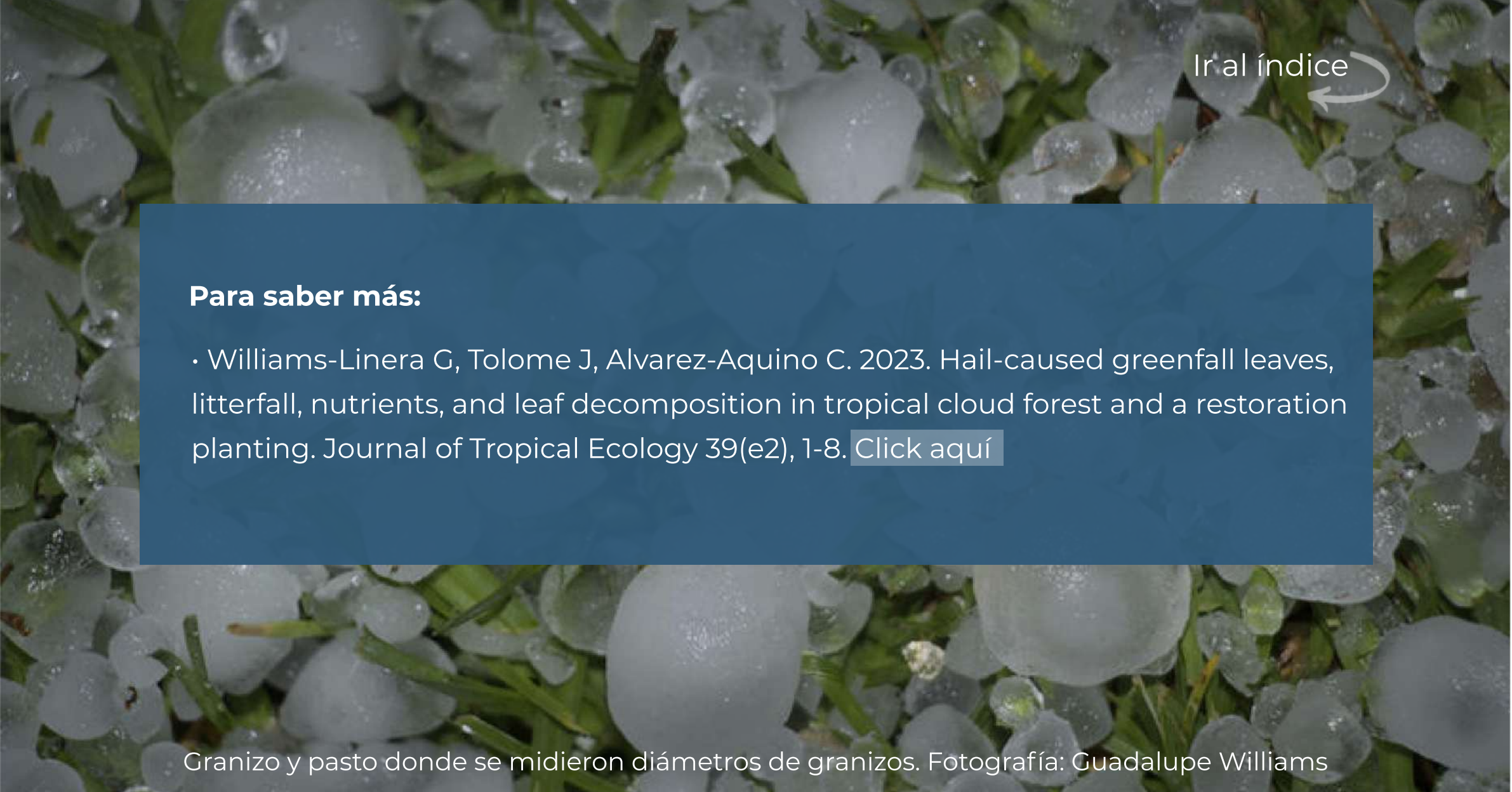


Figura 3. Resumen gráfico del estudio donde se aprecia el granizo cayendo y las trampas de hojarasca en el bosque. Fotografía: Nico Tanguy

En general, la producción de hojarasca en el bosque de niebla que estudiamos es de alrededor de 10 toneladas por hectárea por año, y las hojas senescentes representan el 65 % de toda la hojarasca. Las hojas verdes producidas por los dos eventos de granizada contribuyeron con un 12 % adicional del total anual de las hojas secas colectadas. Durante el primer evento ocurrido en el mes de abril la caída de hojas fue menor que durante el segundo evento. Esa observación nos indicaba que la caída de hojas verdes depende de la intensidad de la granizada, y no de la duración de ésta.

La concentración de Carbono, Nitrógeno y Fósforo fue mayor en las hojas verdes que en las hojas senescentes. Aunque la contribución en biomasa de las hojas verdes es menor a las senescentes, es evidente que ocurrió un pulso de entrada de nutrientes con las hojas verdes. A pesar de la corta duración de las granizadas, 70 minutos fueron suficientes para elevar la entrada anual de nutrientes al bosque en alrededor de 12 % para C, 13 % para N, y 14 % para P.

Por lo tanto, las granizadas generaron una contribución sustancial de hojas verdes a la hojarasca del bosque (Figura 3). A pesar de ser de duración corta, **los eventos de granizada causan la deposición masiva de hojas verdes que aumentan el componente foliar anual de la hojarasca. Esto representó un aumento en la entrada de nutrientes que puede acelerar el ciclo de nutrientes al inyectar un pulso de nutrientes al sistema.**


[Ir al índice](#)

Para saber más:

- Williams-Linera G, Tolome J, Alvarez-Aquino C. 2023. Hail-caused greenfall leaves, litterfall, nutrients, and leaf decomposition in tropical cloud forest and a restoration planting. *Journal of Tropical Ecology* 39(e2), 1-8. [Click aquí](#)

Granizo y pasto donde se midieron diámetros de granizos. Fotografía: Guadalupe Williams

¿SABÍAS QUE ALGUNOS ÁRBOLES NOS CUENTAN LA HISTORIA DEL CLIMA?

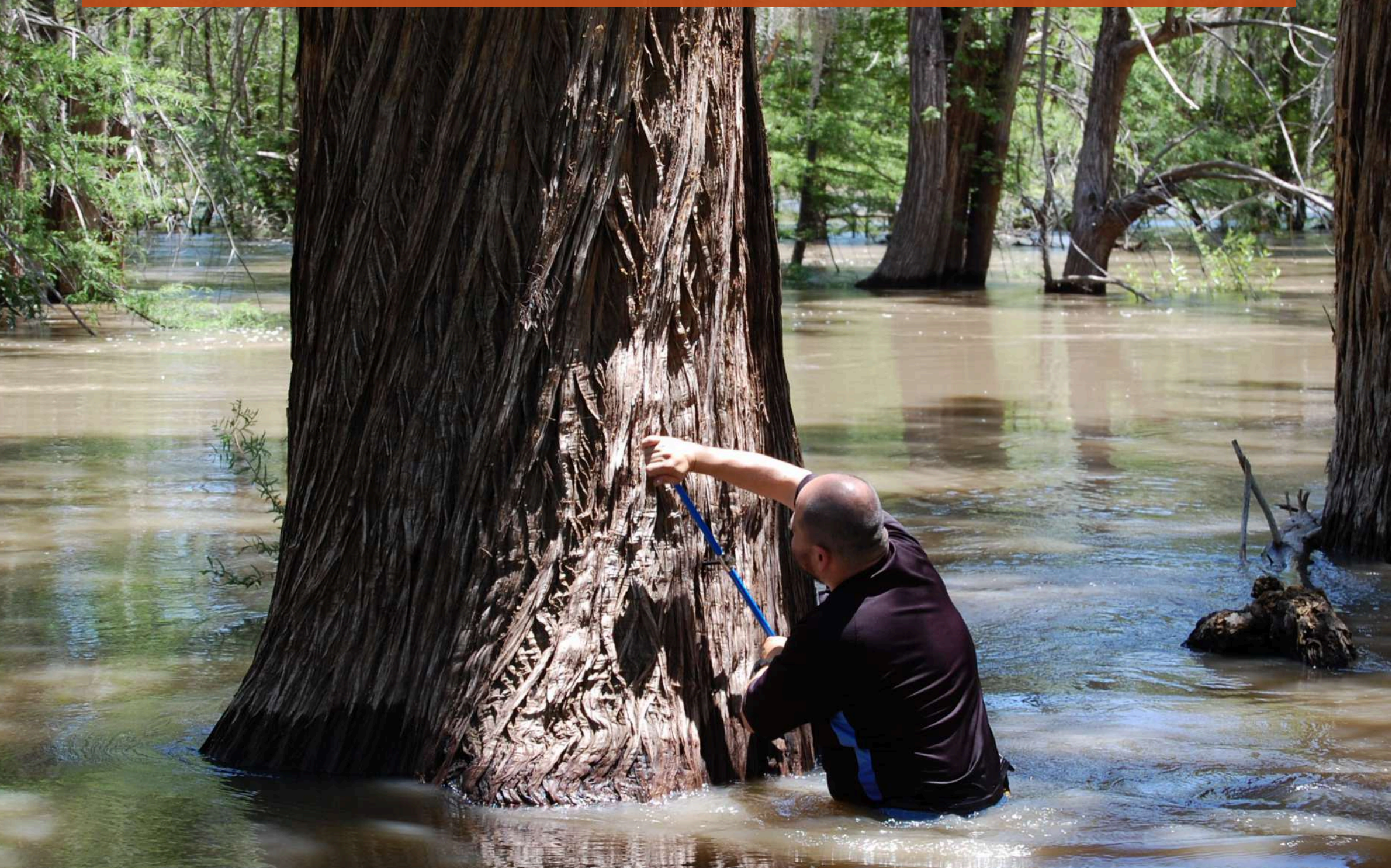
Alexandro Medina Chena*

Unidad de Servicios Profesionales Altamente Especializados, INECOL

Rafael Villegas Patraca

Unidad de Servicios Profesionales Altamente Especializados, INECOL

*alex.medina@inecol.mx



Obtención de muestra para medición de anillos de crecimiento en ahuehuete (*Taxodium mucronatum*) cerca de la cascada El Saltito, Durango. 2010. Fotografía: Alexandro Medina Chena

Cierra por un momento los ojos e imagina un planeta Tierra donde no existen los árboles... Es difícil pensar cómo sería la vida sin la majestuosa presencia de los bosques y selvas que proporcionan oxígeno, ayudan a captar agua, brindan hábitat y alimento para la vida silvestre y son importantes para la regulación del clima, la mitigación del cambio climático y la conservación de la biodiversidad. Pero además de todas esas propiedades, **algunos árboles registran información ambiental durante su vida, que nosotros podemos leer años e incluso siglos después, a través de la medición de sus “anillos de crecimiento”.**

A medida que pasa el tiempo, los árboles crecen del centro hacia afuera, creando cada año una nueva capa de madera alrededor del tronco (anillo de crecimiento). En un corte transversal de madera o en una muestra obtenida por medio de un delgado taladro (de diámetro similar al de un lápiz), cada anillo suele representar un año de crecimiento y presenta una porción de madera temprana (de color claro) y de madera tardía (la parte oscura).

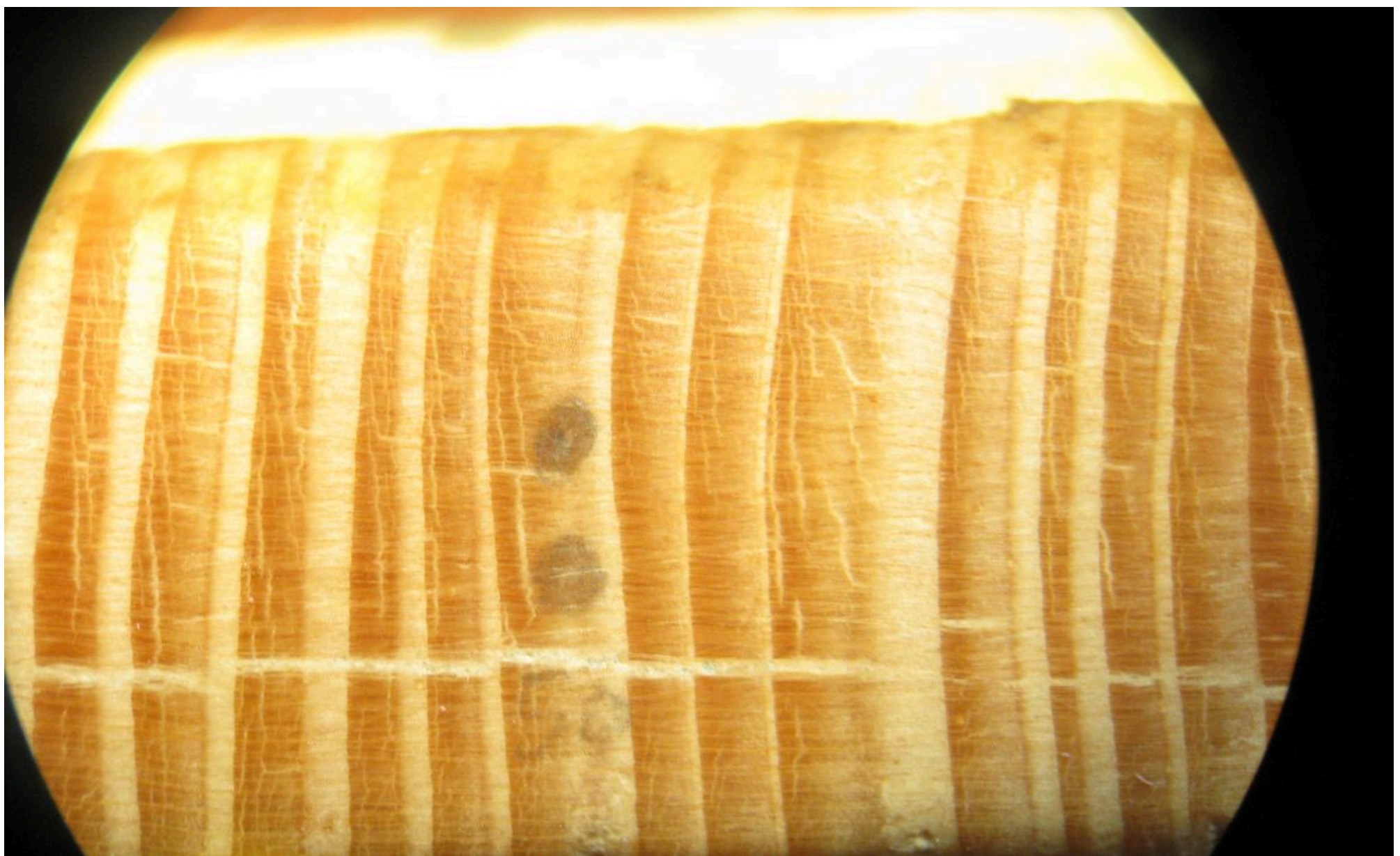
La medición más general que se realiza en los anillos es su espesor, que se vincula con la cantidad de lluvia que cayó durante el año en que se formó el anillo: los más anchos representan abundancia de agua, y los más estrechos reflejan lo contrario, su escasez. Una secuencia de anillos de crecimiento forma algo similar a un código de barras, que a su vez puede correlacionarse con los datos de la estación climatológica más cercana, como si se tratase de una llave y su combinación de la cerradura. Esto es lo que se conoce como datación cruzada. La duración del periodo de lluvias, las temperaturas o la presencia de heladas también condicionan el crecimiento de los anillos.



Obtención de muestra para medición de anillos de crecimiento en pino ocote (*Pinus teocote*) en El Volcancillo, Veracruz. 2008. Fotografía: Alexandro Medina Chena

Ahora bien, cuando un segmento de anillos tiene una alta correlación con los datos de una estación climatológica, entonces se puede generar una estimación muy aproximada sobre los datos que habría podido registrar esa estación si ya hubiera estado instalada desde la fecha en que el árbol comenzó a formar sus anillos de crecimiento. Por ello, los árboles funcionan como si fueran estaciones climatológicas vivas.

La correlación de eventos ambientales con los anillos de crecimiento se conoce como dendrocronología, y fue el astrónomo estadounidense Andrew E. Douglass quien descubrió en 1894 una afinidad entre los anillos de crecimiento y el ciclo de las manchas solares, mientras trabajaba en el Observatorio Lowell, en Arizona. **Se pueden estudiar anillos de crecimiento para investigar temas como la presencia de incendios forestales, contaminación atmosférica, procesos geomorfológicos y otros aspectos ambientales. Cuando se usan para realizar reconstrucciones de condiciones climatológicas del pasado, se habla específicamente de la dendroclimatología, que ha sido de mucha utilidad para entender la variabilidad climática y el cambio climático a lo largo del tiempo.**



Micrografía de la medición de anillos de crecimiento. Los dos puntos alineados verticalmente señalan un conjunto de 50 años en la cronología. Fotografía: Alexandro Medina Chena en INIFAP, Gómez Palacio, Dgo., 2010

De manera general, **los árboles de regiones templadas con estaciones del año muy contrastantes son de mayor utilidad para estos análisis.** No así los árboles de regiones tropicales o con una disponibilidad de lluvia abundante todo el año, ya que las estaciones no son tan marcadas y por lo tanto tampoco lo son los anillos de crecimiento. Estos últimos forman madera con densidad similar durante toda su vida, por lo que los anillos no muestran un contraste tan claro entre la madera tardía o temprana en cada ciclo anual.

Los estudios dendroclimáticos se han desarrollado en México desde hace décadas, iniciando en la región norte del país donde la precipitación es limitada y la vegetación está compuesta principalmente por bosques de coníferas. Uno de los primeros estudios dendrocronológicos en México se realizó en 1954 por el propio Douglass, quien midió anillos de crecimiento del abeto Douglas (*Pseudotsuga menziesii*) para reconstruir la precipitación de la región de Durango-Chihuahua.

A partir de la década de 1970 se comenzó a extender el uso de esta herramienta a otras regiones. En la Selva Lacandona, en Chiapas, se logró reconstruir la variabilidad climática de los últimos 500 años, utilizando anillos de crecimiento de cedro (*Cedrela odorata*) y caoba (*Swietenia macrophylla*), los cuales mostraron sequías frecuentes en esa región durante los últimos siglos, y que las condiciones climáticas eran más húmedas que en la actualidad. Algo similar se pudo saber a partir del estudio de especies como el pino de California (*Pinus radiata*) y el enebro (*Juniperus californica*) en la sierra de San Francisco, Baja California Sur.



(a) Rodaja de *Pinus teocote* (47 años), (b) Rodaja de *Pinus teocote* (47 años), al lado una rodaja de ejemplar joven de *Taxodium* sp., (c) Rodaja de picea común (*Picea abies*) de más de 120 años de edad. Fotografías: (a) y (b) Alexandro Medina Chena; (c) Wikicommons

Una tesis de maestría de la Universidad Autónoma de Chapingo, de 2022, identificó que entre 1944 y 2021 se realizaron 229 estudios en México, con un total de 429 cronologías publicadas en 83 revistas. **La Revista Mexicana de Ciencias Forestales del INIFAP lidera el número de cronologías publicadas, y le siguen Madera y Bosques del INECOL y la Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente. Durango, Chihuahua y Coahuila concentran alrededor del 51 % de las cronologías en el país.**

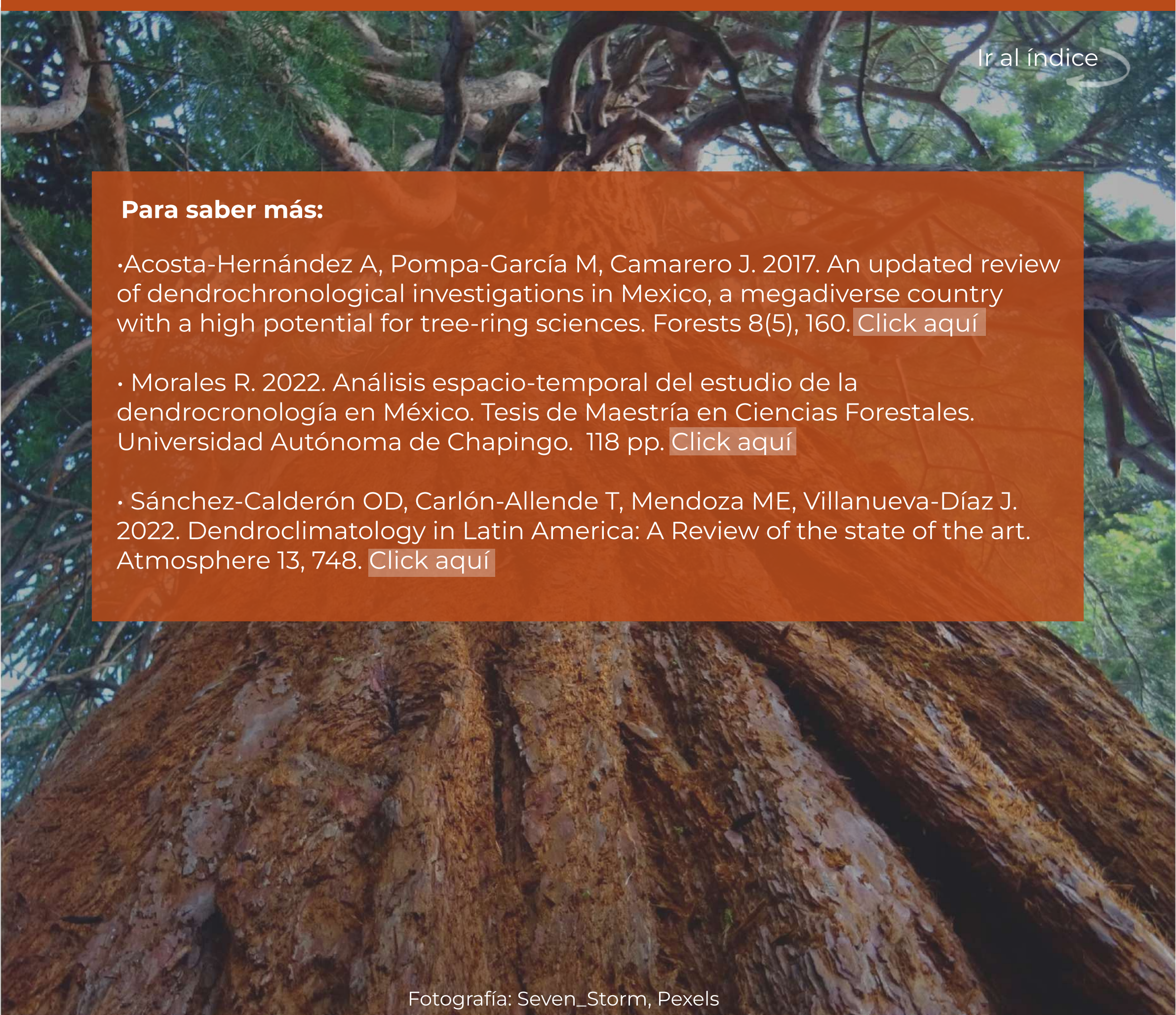
Casi el 85 % de los estudios dendrocronológicos revisados en dicha tesis se han realizado en coníferas (pinos), con poco más del 60 % de los casos en árboles del género *Pinus*, aunque a nivel de especie, las más utilizadas han sido *Pseudotsuga menziesii*, *Pinus hartwegii*, *Taxodium mucronatum* y otras 50 especies. El 72 % de los estudios se realizaron en ejemplares ubicados sobre los 2000 m sobre el nivel del mar, y sólo el 28 % por debajo de dicha altitud. En conjunto, los muestreos abarcan desde el año 467 hasta el 2019.



Equipo para medición de anillos de crecimiento, del laboratorio CENID-RASPA del INIFAP, Gómez Palacio, Durango, 2010. Fotografía: Alexandro Medina Chena

En Veracruz también se han realizado estudios que han permitido analizar la variabilidad climática en la entidad, como los del pino u ocote blanco (*Pinus hartwegii*) en el Pico de Orizaba, así como en el Cofre de Perote, donde actualmente existen ejemplares vivos de 400 años de edad.

Hay un creciente interés por las aplicaciones de esta herramienta para el estudio del clima en el pasado. Al respecto, sería deseable que su uso se extendiera hacia regiones tropicales en especies de árboles que formen anillos de crecimiento contrastados, lo que ampliaría de manera importante la cobertura geográfica de estos estudios en México.

[Ir al índice](#)

Para saber más:

- Acosta-Hernández A, Pompa-García M, Camarero J. 2017. An updated review of dendrochronological investigations in Mexico, a megadiverse country with a high potential for tree-ring sciences. *Forests* 8(5), 160. [Click aquí](#)
- Morales R. 2022. Análisis espacio-temporal del estudio de la dendrocronología en México. Tesis de Maestría en Ciencias Forestales. Universidad Autónoma de Chapingo. 118 pp. [Click aquí](#)
- Sánchez-Calderón OD, Carlón-Allende T, Mendoza ME, Villanueva-Díaz J. 2022. Dendroclimatology in Latin America: A Review of the state of the art. *Atmosphere* 13, 748. [Click aquí](#)

Fotografía: Seven_Storm, Pexels

MUSGOS: PIONEROS Y DIVERSOS... ¡NO PARA PESEBRES DE NAVIDAD!

Olivia Palacios-Wassenaar*

Red de Biodiversidad y Sistemática, INECOL

Gonzalo Castillo-Campos

Red de Biodiversidad y Sistemática, INECOL

*olivia.palacios@inecol.mx

Musgo del género *Leucobryum* creciendo sobre la corteza de un árbol.
Fotografía: Olivia Palacios-Wassenaar

¿Qué son los musgos?

Los musgos son pequeñas plantas primitivas y pioneras pertenecientes a un grupo conocido como briofitas, que incluye a las hepáticas y antocerotes. A diferencia de otras plantas más avanzadas, **no tienen raíces, tallos, ni hojas verdaderas, aunque son plantas con clorofila, por lo que realizan la fotosíntesis.** A pesar de que carecen de estructuras complejas, los musgos cuentan con tejidos especiales que transportan internamente el agua y los nutrientes necesarios para su desarrollo. En vez de raíces, poseen estructuras sencillas llamadas rizoides, que les permiten fijarse al sustrato y absorber agua y nutrientes. Las estructuras similares a hojas, llamadas filoides, exhiben variadas formas y tamaños, con adaptaciones mecánicas o fisiológicas especiales, generalmente relacionadas con la economía del agua o con la fotosíntesis.

Los musgos presentan una reproducción característica, que ocurre en dos fases. En primer lugar, tenemos el gametofito, que produce los órganos sexuales masculinos (anteridios) y femeninos (arquegonios). Luego, las células reproductivas masculinas requieren del agua para unirse a las femeninas y dar origen al esporofito, que produce las esporas. Las esporas, al dispersarse, dan origen a los nuevos gametofitos y así, se inicia otra vez el ciclo.



Gametofito con esporofitos inmaduros (verdes) y maduros (café).
Fotografía: Olivia Palacios-Wassenaar

Aunque su tamaño es pequeño, desde milímetros hasta unos 30 centímetros de alto, **se pueden extender cubriendo grandes superficies, sea sobre rocas, suelos o en la corteza de los árboles, formando densas alfombras muy verdes o matizadas de café.** Se desarrollan bien en ambientes húmedos a muy húmedos, pues dependen del agua para su reproducción. Sin embargo, pueden sobrevivir mucho tiempo en ausencia de agua gracias a que suspenden su metabolismo en condiciones adversas. Después, resurgen en presencia de suficiente humedad.



Comunidad de musgos, hepáticas y líquenes colonizando una roca.
Fotografía: Olivia Palacios-Wassenaar

Diversidad de los musgos

¡Los musgos son muy diversos! **A nivel mundial se estima que existen unas 13,000 especies. Para México se han descrito casi 1,000 especies, agrupadas en 75 familias y 325 géneros;** pero los estudios son escasos en muchos estados del país. En el caso de Veracruz, se han reportado cerca de 600 especies, siendo uno de los estados más diversos en musgos, junto con Oaxaca y Chiapas. Se pueden desarrollar en gran diversidad de ambientes, desde el nivel del mar, hasta la cima de las montañas con altitudes de hasta 5,000 m. Esta diversidad revela la capacidad de este grupo para desarrollar estrategias adaptativas que les permiten colonizar ambientes no apropiados para otras plantas.

El estudio taxonómico, es decir, la identificación de las diferentes especies de este grupo de plantas, así como de todos los organismos vivos en general, es vital para incrementar el conocimiento sobre los mismos, para su buen uso y conservación. **Las actividades humanas están alterando o destruyendo de manera prácticamente irreversible muchos ecosistemas y amplias regiones en el planeta, y con ello se pierde valiosa información sobre su biodiversidad, funcionamiento e interrelaciones.** Algunas especies, como por ejemplo, los osos panda o los delfines, son llamativas y populares, por lo que reciben gran atención y recursos para su conservación. Sin embargo, organismos poco conocidos o pequeños, como los musgos, reciben escasa o ninguna atención, a pesar de su importancia ecológica y evolutiva.

Es muy importante mantener colecciones especializadas para el estudio de estas plantas. En México, existen colecciones de gran valor en el herbario MEXU de la Universidad Nacional Autónoma de México y también en el herbario XAL del INECOL.



Musgo del género *Neckera*. Fotografía: Olivia Palacios-Wassenaar

¿Por qué son importantes los musgos?

Los musgos son organismos muy importantes para los ecosistemas y para la vida sobre nuestro planeta. Fueron las primeras plantas, junto con los helechos, en colonizar la superficie terrestre. Representan la transición evolutiva de las plantas del medio totalmente acuático al hábitat terrestre. Su capacidad para desarrollarse sobre superficies carentes de suelo les permite, junto con los líquenes, contribuir a la formación de ambientes para el establecimiento de nuevas especies, proporcionando materia orgánica y contribuyendo a la formación de suelo. Su persistencia en los ecosistemas actuales es indicativa de su éxito ecológico a través del tiempo y los cambios en el planeta.

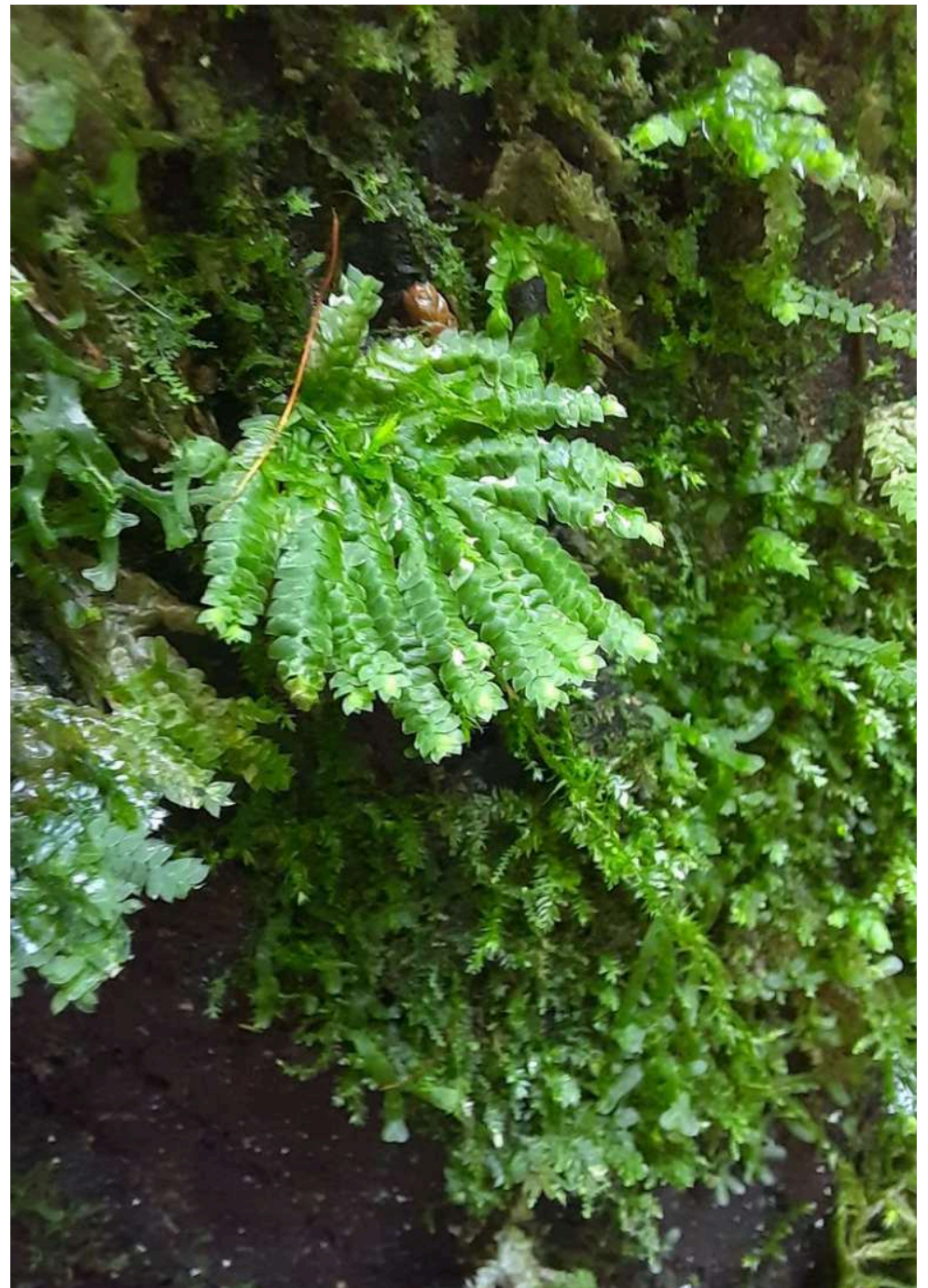
Los musgos colonizan espacios, contribuyendo a la creación de hábitats que permitirán el desarrollo de otras plantas; por ello se consideran especies pioneras. También contribuyen a la formación de suelos y los protegen de la erosión. Además, proporcionan hábitat y sustento para muchos organismos pequeños y para la germinación de las semillas.

Intervienen en el ciclo hidrológico, incrementando la captación, retención e infiltración del agua. Pueden acumular gran cantidad de humedad, conservándola y liberándola con lentitud. Son importantes en la distribución y en los ciclos de nutrientes como el nitrógeno y el fósforo. Además, se consideran bioindicadores de la calidad del agua y el aire, ya que son capaces de retener compuestos contaminantes, como metales pesados.

¿Para qué se usan los musgos?

Se conocen diversos usos para los musgos. Desde medicinales hasta decorativos, siendo el más conocido la decoración de los pesebres navideños y arreglos florales, además de tener gran demanda como elementos ornamentales en algunos diseños de jardinería.

Entre los usos medicinales, se ha documentado que durante la Primera Guerra Mundial fueron utilizados como vendajes, para evitar la pérdida de sangre y controlar infecciones, debido a su capacidad de absorción y propiedades antibacterianas.



Musgo del género *Hypopterygium* creciendo junto con hepáticas.
Fotografía: Olivia Palacios-Wassenaar



Pesebre navideño adornado con musgo y paxtle. Fotografía: Olivia Palacios-Wassenaar

¡La navidad es una amenaza para los musgos!

La extracción de musgos para fines decorativos en las fiestas tradicionales decembrinas constituye una enorme amenaza para su conservación. Algunos estudios han comprobado que la extracción masiva de capas de musgo con fines comerciales impide su regeneración en los sitios donde se han extraído. Por ejemplo, en la Reserva de la Biosfera de Sierra de Chincua (Michoacán), se ha reportado la extracción de hasta 50 toneladas de musgos en una sola temporada. **Los musgos pueden tardar siete años o más en regenerarse y esto, sólo ocurre si las condiciones de su ambiente no han sido modificadas de manera significativa.**

Otras amenazas son la deforestación, la quema de los bosques y el desarrollo urbano, que han afectado fuertemente a los musgos, al modificar el microhábitat donde se desarrollan. La insolación y desecación de los sustratos donde viven reduce la diversidad, favoreciendo la propagación de especies oportunistas e invasoras.

Por eso... ¡Cuídalos! No compres musgo para la decoración navideña y sustituye su uso con materiales que no hayan sido extraídos del ambiente natural.

Ir al índice

Para saber más:

- Delgadillo-Moya C. 2014. Biodiversidad de Bryophyta (musgos) en México. Revista Mexicana de Biodiversidad, Supl. 85: S100-S105. [Click aquí](#)
- Delgadillo-Moya C, Villaseñor JL, Ortiz E, Campos-Villanueva Á. 2017. Floristic richness of the cloud forest moss flora of Veracruz, Mexico. Nova Hedwigia Band 105 Heft 1-2, 43-63. [Click aquí](#)

AQUÍ SE HACE EL TRUEQUE ENTRE HONGOS Y ÁRBOLES

Rodolfo Enrique Ángeles Argáiz

Red de Manejo Biotecnológico de Recursos, INECOL

Olinda Velázquez López

Red de Estudios Moleculares Avanzados, INECOL

Gerardo Mata Montes de Oca*

Red de Manejo Biotecnológico de Recursos, INECOL

*gerardo.mata@inecol.mx



Pequeño esporoma de *Laccaria* creciendo asociado a planta joven de *Pinus harwegii* en charola de producción en el Vivero Forestal La Joya, Orizaba, Veracruz. Fotografía: Rodolfo Ángeles

Durante un paseo de verano por el bosque, **muchos de nosotros hemos caído víctimas de la fascinación al encontrar la impresionante diversidad de hongos que emergen del suelo**, ostentando brillantes y llamativos colores. Algunos curiosos se detienen a observar y se llevan otra sorpresa, cuando al inclinarse descubren una segunda oleada de hongos, como si hubiera salido justo en ese momento o se escondieran entre la hojarasca.

-¿Recolecto el hongo? ¿Me lo cómo? o ¿Mejor me voy? No sea que me infecten y me hagan zombie-.

En este escenario **nos encontramos rodeados de esporomas, los cuales son las estructuras macroscópicas de reproducción sexual de los hongos** (Figura 1). Sólo hasta que se patea un tronco o se remueve la capa de hojarasca es cuando uno se encuentra frente a frente con el micelio.



Figura 1. Esporomas de *Laccaria trichodermophora* creciendo a la sombra de varias especies de pino en El Llanillo Redondo, Las Vigas de Ramírez, Veracruz.
Fotografía: Rodolfo Ángeles

Le llamamos micelio al grupo de filamentos celulares que se agregan creciendo y explorando el suelo, la hojarasca o los palos. -Parecen telarañas-. Son las células de los hongos, con las que digieren los materiales en los que habitan. El micelio se agrega y organiza para formar los esporomas que encontramos en el bosque. Los esporomas tienen la función de producir y liberar esporas para su dispersión por aire, agua o vectores animales. Las personas, también estamos en la lista de vectores de dispersión de esporas, pues algunos de los esporomas son nuestro alimento, como las setas cultivadas o los tecomates silvestres. Así que **los hongos comestibles se presentan en el ambiente en estas tres principales formas; el micelio, los esporomas y las esporas.**

En México hay más de 400 especies de hongos comestibles nativos y más de la mitad tienen una cuarta forma de explorar su ambiente; la ectomicorriza. La ectomicorriza es un órgano híbrido, formado por tejido de dos organismos muy distintos, uno del Reino Fungi (hongos) y el otro del Reino Plantae (plantas) (Figura 2). Se forma en las puntas de las raíces finas de muchos árboles y de otras plantas también, en bosques y selvas. Este órgano es el centro de intercambio de nutrientes entre socios. ¡Es ahí donde se hace el trueque! **El hongo transporta agua y nutrientes del suelo, los cede a cambio de azúcares recién sintetizados por la fotosíntesis de la planta.**



Figura 2. Ectomicorrizas de *Laccaria trichodermophora* en la raíz de *Pinus teocote* sintetizadas en la Unidad de Biotecnología de Hongos Comestibles y Medicinales del INECOL. Fotografía: Rodolfo Ángeles

La ectomicorriza es una simbiosis mutualista, así que tanto el hongo como la planta resultan beneficiados de su asociación. Los hongos que participan en esta asociación casi no pueden digerir ni descomponer muy bien los materiales del suelo. Por eso necesitan obtener sus nutrientes y energía a partir de la raíz de la planta con la que se asocian. Prácticamente ningún hongo ectomicorrizógeno puede madurar hasta producir esporas si no se asocia con una planta viva. Al mismo tiempo, **las plantas que participan aquí consiguen varias ventajas en su asociación con el hongo:** mayor acceso al agua y a los nutrientes, protección contra patógenos (enfermedades) y una mayor sobrevivencia en las etapas tempranas de su vida. En ocasiones la planta joven aún no es capaz de realizar una fotosíntesis suficiente, ya que a nivel de sotobosque o bajo la hojarasca la luz es un recurso limitado. Es ahí cuando un micelio fuerte, nutrido por los árboles, beneficia mucho a las plantas jóvenes y pequeñas.

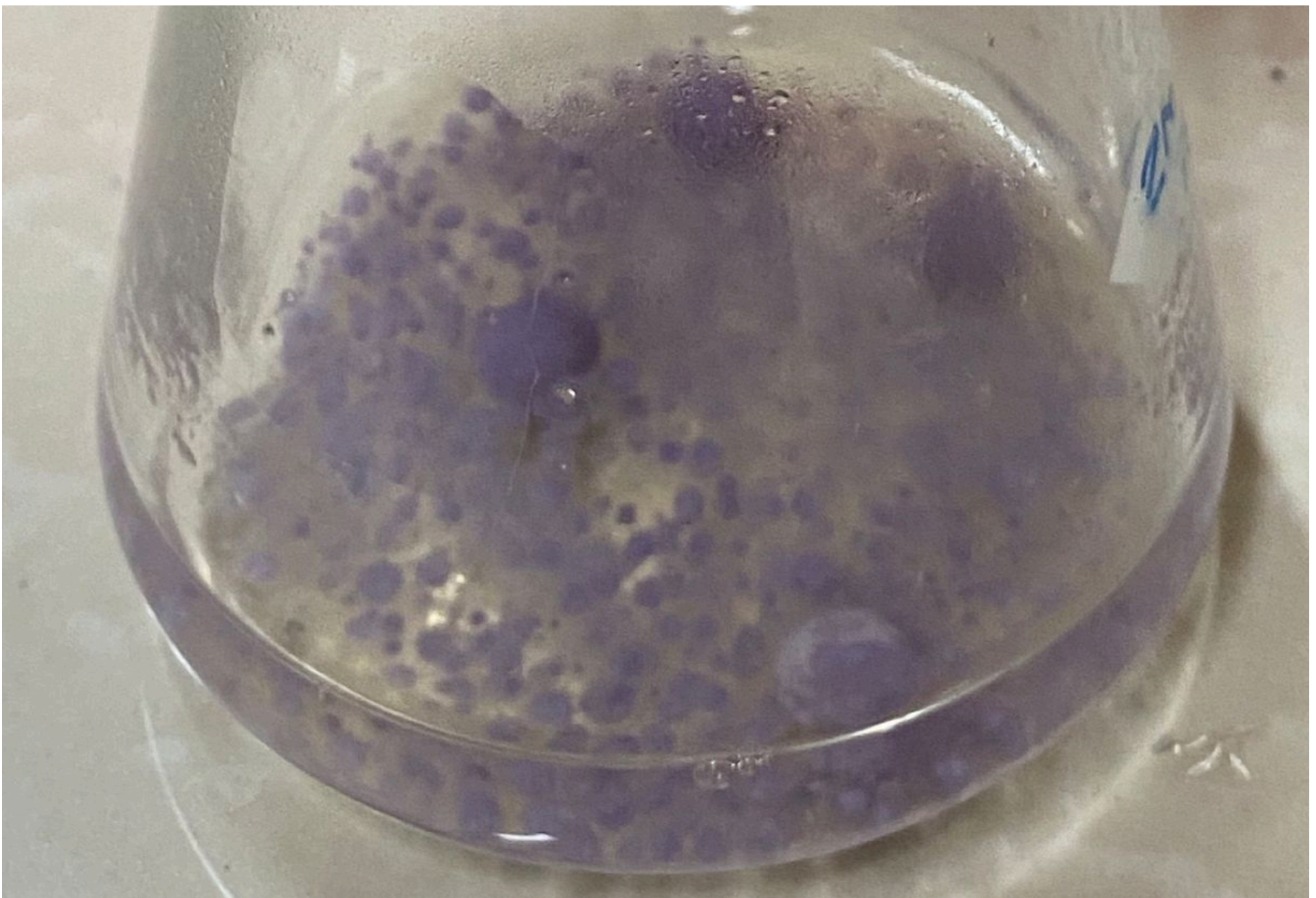
Todas estas funciones son de vital importancia en los ecosistemas forestales, como el bosque templado. Aunque ya se está acumulando cada vez más evidencia de la presencia e importancia de los hongos ectomicorrizógenos en ecosistemas tropicales y matorrales. **Los bosques sanos, en parte gracias a sus hongos, modulan el clima, propician lluvias locales y recargan agua a los mantos freáticos. Además, los bosques siempre son refugios para la vida silvestre, que cada vez tiene menos espacio para desarrollarse.**



Cama de producción de *Pinus patula* en el Vivero Forestal Los Tanques, Xalapa, Veracruz. Fotografía: Rodolfo Ángeles

Conociendo todos los favores que los hongos pueden hacer a las plantas, viene pronto la idea de sacar provecho de manera tecnificada. -¿Podemos usar hongos ectomicorrizógenos como bioinoculantes para la conservación y restauración forestal, o para la industria de la madera y la pulpa de papel? -Es por eso que en el INECOL, estamos validando el uso de algunas especies de hongos comestibles de la región como bioinoculantes para la producción de pino en vivero.

En el laboratorio, se aíslan y purifican cepas a partir de hongos silvestres de manera rutinaria. Se usan técnicas de biología molecular para comprobar la identidad de la especie. También se ocupan técnicas de la ingeniería de los bioprocesos para producir abundante micelio en medios de cultivo líquidos. En seguimiento a investigaciones del Colegio de Posgraduados Campus Montecillo, y en colaboración con los Institutos de Biología y de Investigaciones Biomédicas de la Universidad Nacional Autónoma de México, se han probado decenas de especies de hongos y de árboles. También se han probado varias formulaciones, dosis y procedimientos, algunos muy prácticos, basados en esporas, y otros más potentes basados en micelio activo.



Matraz con micelio de *Laccaria trichodermophora* cultivado en medio líquido y en agitación orbital. Fotografía: Jesús Contreras Hidalgo

Uno de los proyectos vigentes en el INECOL ha demostrado el exitoso establecimiento de la simbiosis entre varias especies de pinos y el hongo comestible silvestre y mexicano *Laccaria trichodermophora*. Decimos que se estableció la simbiosis porque logramos observar el órgano híbrido formado por micelio del hongo penetrando y envolviendo a las células de la raíz de la planta, esto es su diagnóstico. Estas observaciones fueron posibles gracias a una avanzada técnica de microscopía disponible en el INECOL, la Microscopía Confocal de Barrido Laser (MCBL) (Figura 3).

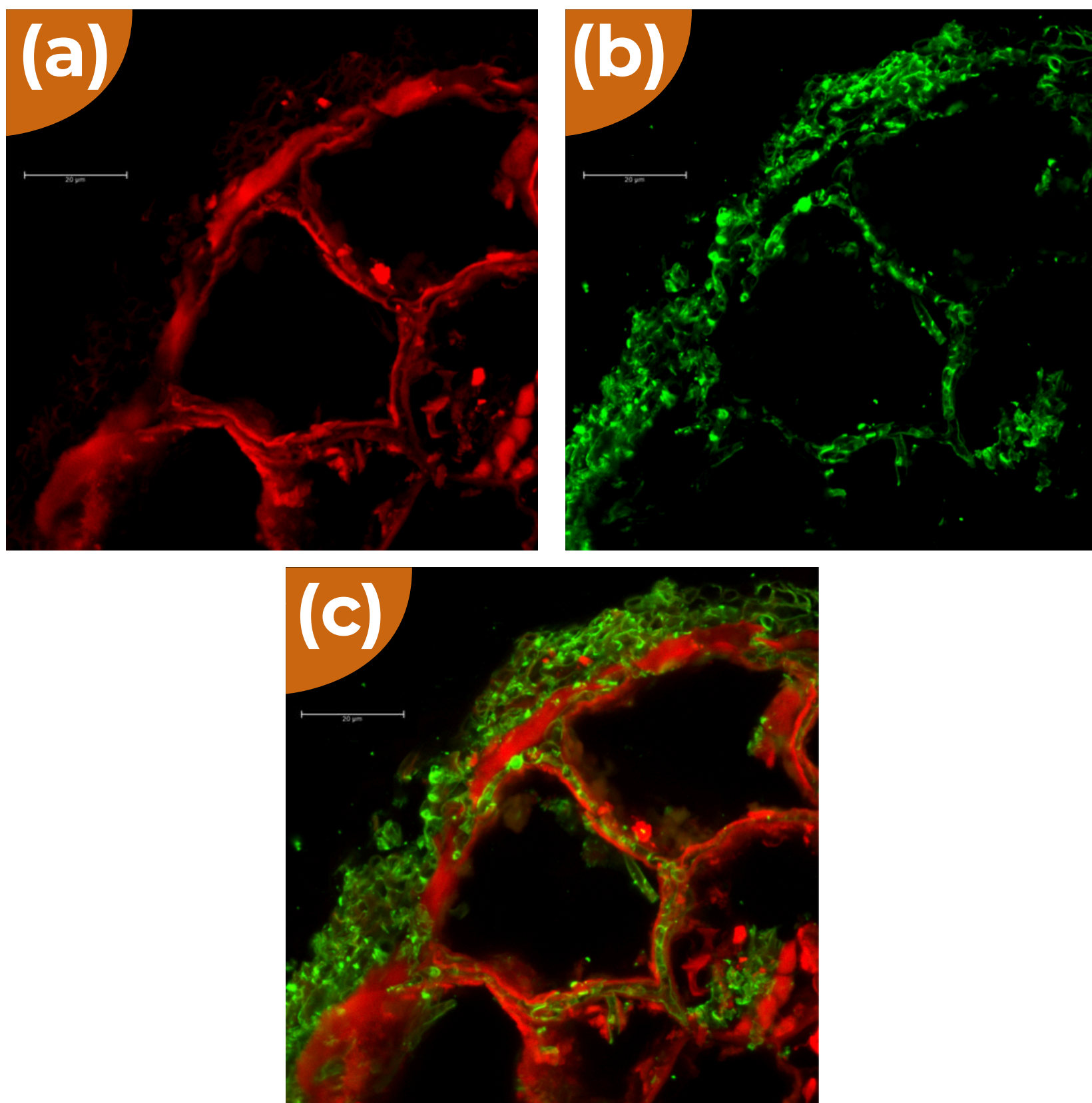


Figura 3. Cortes transversales de las ectomicorrizas de *Laccaria trichodermophora* en raíz de *Pinus teocote* teñidas con IP (yoduro de propidio) y WGA (conjugado de aglutinina de germen de trigo – Alexa Fluor 488). En color rojo se observa la señal fluorescente del IP, que tiñe mayormente la pared de las células vegetales (hecha de celulosa) y en verde la señal del WGA, que tiñe la pared de las células del hongo (hecha de quitina). (a) Captura la señal a la longitud de la onda de luz en la que emite el IP, (b) Se captura a la longitud de emisión del WGA, (c) Se sobreponen ambas señales de emisión. Fotografías: Rodolfo Ángeles y Olinda Velázquez

La MCBL usa un potente y preciso laser que transmite energía a la muestra y provoca que partes de ésta brillen. Para esto, la muestra debe ser fluorescente de manera natural (autofluorescencia) o debe ser marcada por fluorocromos artificiales. Además, los marcadores pueden inducir el brillo de manera selectiva a una parte de la muestra y a otra no, lo que nos permitió diferenciar células del hongo y de la planta.

Actualmente, tanto los bioinoculantes forestales basados en micelio activo, como la MCBL, forman parte de los desarrollos tecnológicos y de los servicios vigentes que ofrece el INECOL. Ambos representan técnicas avanzadas, y en el INECOL, están enfocadas en resolver necesidades sociales y ambientales.



Hongos comestibles silvestres en la cocina. A la derecha el hongo mantecado (*Amanita* gpo. *rubescens*) y a la izquierda el tecomate (*Amanita* gpo. *caesarea*) recolectadas en en las faldas del volcán Cofre de Perote y comercializadas en mercado de Coatepec, Veracruz.

Fotografía: Rodolfo Ángeles

Agradecimientos

Se agradece a Jesus Contreras, estudiante de la maestría del INECOL, y a Roberta Cruz, egresada de la maestría de la Universidad Veracruzana, por los avances recientes en el estudio de la micorriza de *Laccaria*; a Zelene Duran y a Carlos Ortega por el apoyo técnico en la producción de planta y micelio; a Roberto Garibay, Mauricio Trujillo y Jesús Pérez por sus enseñanzas sobre micología y biotecnología; a Elena Flores, Valeria Flores, Alberto Campos, Christian Quintero, Ilse Carmona y otros colegas que han desarrollado y están desarrollando avances en el entendimiento y aprovechamiento de *Laccaria* en el manejo forestal.

Para saber más:

- Ángeles-Argáiz RE, Carmona-Reyes IA, Quintero-Corrales CA, Medina-Macías FJ, Blancas-Cabrera A, Valdez-Cruz NA, Ulloa M, Trujillo-Roldán MA, Garibay-Orijel R. 2020. From field sampling to pneumatic bioreactor mycelia production of the ectomycorrhizal mushroom *Laccaria trichodermophora*. *Fungal Biology* 124, 205-218. [Click aquí](#)
- Fracchia F, Basso V, Guinet F, Veneault-Fourrey C, Deveau A. 2022. Confocal Laser Scanning Microscopy Approach to Investigate Plant-Fungal Interactions. In Martin F, Uroz S (Eds), *Microbial Environmental Genomics*, Springer, New York, pp. 325-335. [Click aquí](#)
- Pérez-Moreno J, Read DJ. 2004. Los hongos ectomicorrízicos, lazos vivientes que conectan y nutren a los árboles en la naturaleza. *Interciencia* 29, 239-247. [Click aquí](#)

GENES ASOCIADOS AL ESTABLECIMIENTO DE MUÉRDAGOS

Enrique Ibarra-Laclette*

Red de Estudios Moleculares Avanzados, INECOL

Juan Francisco Ornelas**

Red de Biología Evolutiva, INECOL

*enrique.ibarra@inecol.mx

**francisco.ornelas@inecol.mx

Fotografía: José G. García-Franco

La mayoría de las plantas son organismos fotoautótrofos, es decir, utilizan la energía de la luz solar para fijar el dióxido de carbono (CO₂) atmosférico y así producir alimento. Los nutrientes minerales como el nitrógeno, el fósforo o el potasio, son algunos de los elementos que las plantas adquieren del suelo y son absorbidos junto con otros componentes a través de la raíz. Una excepción a esta generalidad tiene lugar en **las plantas parásitas, las cuales viven sobre otras plantas y por ello, adquieren recursos de éstas a través de un órgano especializado llamado haustorio** (Figura 1). Desarrollados como raíces o tallos modificados, los haustorios aseguran conexiones unidireccionales que permiten que exista flujo de recursos desde los sistemas vasculares de la planta anfitrión (u hospedero) hacia la parásita. De esta manera, **las plantas parásitas adquieren sus nutrientes sin necesidad de tomarlos del suelo. Si bien el parasitismo les confiere beneficios a los parásitos, por lo general ejerce efectos negativos de moderados a fuertes sobre el crecimiento, reproducción y sobrevivencia del hospedero.**

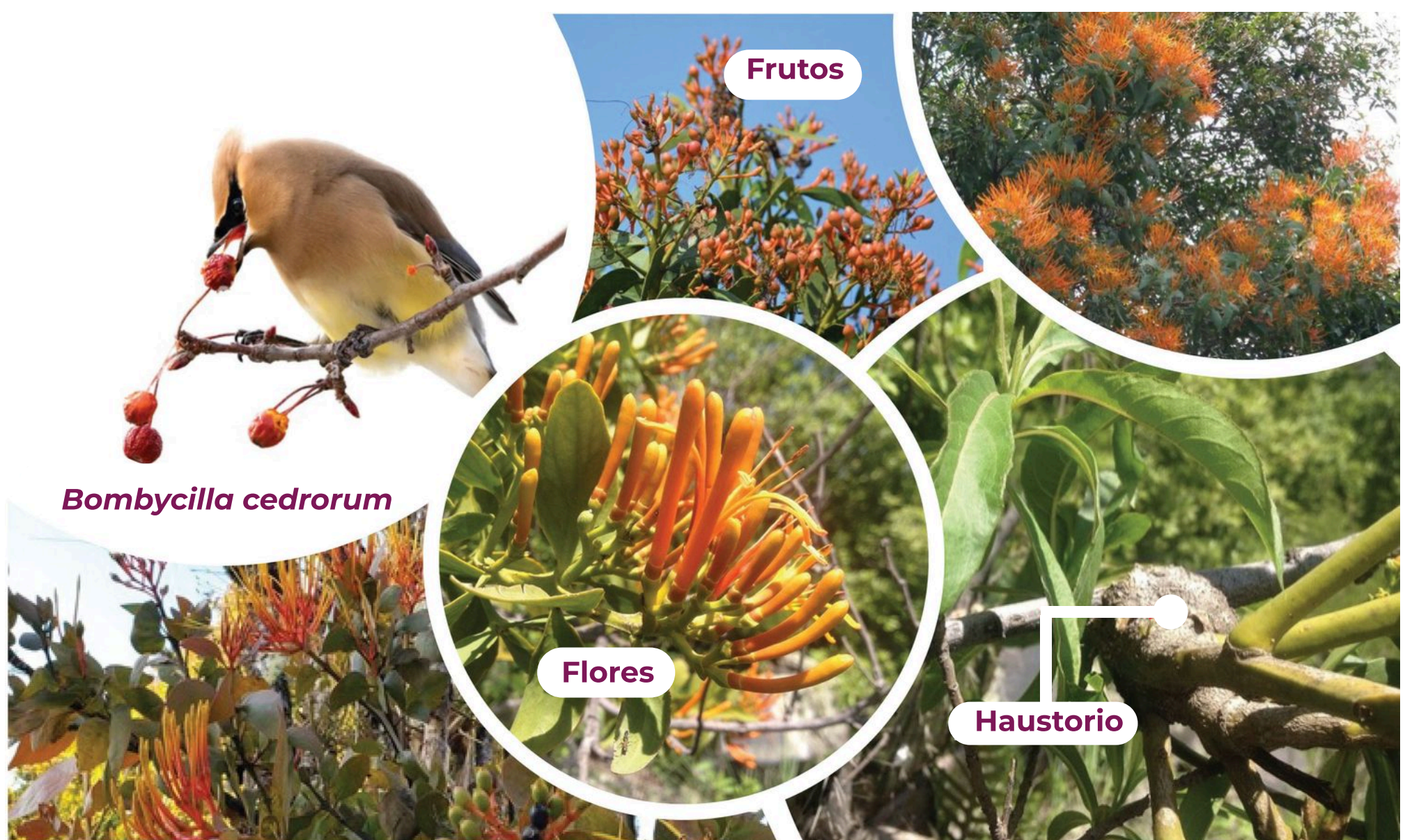


Figura 1. Flores, frutos y haustorio de *Psittacanthus schiedeanus* (Loranthaceae), una especie de muérdago polinizada por colibríes y dispersados por aves frugívoras. Fotografías: Ariel F., Bodo Núñez Oberg, Neptali Ramírez Marcial, Naturalista

Muchos aspectos convierten a las plantas parásitas en modelos de estudio interesantes, más allá de ser sólo consideradas como supuestas “malas hierbas”. En términos ecológicos, las plantas parásitas **brindan recursos para diversos animales, incluidos alimentos para herbívoros, frugívoros o polinizadores. Además, proporcionan oportunidades de refugio o anidación** lo que se ha sugerido puede desencadenar cambios en la composición de las especies y,

eventualmente, un aumento de la diversidad de la comunidad. Con **alrededor de 4,500 especies, las plantas parásitas representan un grupo funcional especializado pero muy heterogéneo** que difiere en sus mecanismos tróficos (de la nutrición o relacionados con ella), rasgos funcionales y orígenes evolutivos.

Dentro de las muchas especies de plantas parásitas, encontramos a los muérdagos, un grupo taxonómicamente diverso de plantas perennes (viven más de un año) que se distribuyen en cuatro familias: Loranthaceae, Viscaceae, Misodendraceae y Eremolepidaceae. De particular interés son las especies del género *Psittacanthus* (Loranthaceae), el cual alberga el mayor número de especies de la familia en el Continente Americano (alrededor de 110). Los muérdagos de este género son comúnmente conocidos como injerto, flor de palo, sileno o matapalo (Figura 1). Habitan en zonas templadas y tropicales, y **dependiendo de la especie, viven a expensas de arbustos o árboles incluyendo árboles frutales o especies forestales** como la guayaba (*Psidium guajava*), tejocote (*Crataegus mexicana*), naranja (*Citrus sinensis*), liquidámbar (*Liquidambar styraciflua*), encinos (*Quercus* spp.) y copales (*Bursera* spp.), entre otros. En contraste con la mayoría de las plantas angiospermas (plantas con flores), los muérdagos *Psittacanthus* carecen de raíces y el embrión tiene múltiples cotiledones. Esta última es una característica rara y quizá única ya que, en angiospermas, el número de cotiledones está limitado a un cotiledón (monocotiledóneas) o a dos de estos (dicotiledóneas). La presencia de múltiples cotiledones es una característica que está presente con mayor frecuencia en plantas gimnospermas, es decir, plantas vasculares que poseen semillas pero que no tienen flores, como los pinos.



Psittacanthus shiedeanus. Fotografía: José G. García-Franco



Fotografía: Virvoreanu-Laurentiu, Pixabay

Recientemente, germinamos semillas del muérdago *Psittacanthus schiedeanus* para llevar a cabo la extracción y aislamiento del ácido ribonucleico (ARN) (Figura 2). Luego de su secuenciación y análisis **logramos identificar genes implicados en la “haustoriogénesis”, proceso en el que una planta parásita se adhiere, penetra y se conecta fisiológica y anatómicamente a un hospedero.** Mediante esta metodología se busca identificar marcadores genéticos que sean determinantes en las diferentes etapas de desarrollo de la haustoriogénesis. Si bien es cierto que las especies del género *Psittacanthus* carecen de raíces, **nuestros estudios en *Psittacanthus schiedeanus* (Figura 1), sugieren que, en estas especies, los primordios (conjunto de células que mediante sucesivas divisiones generan los órganos de las plantas) obedecen a un programa genético-molecular que mimetiza el fenómeno de la formación de las raíces laterales y/o adventicias.** Dichos primordios emergen de la parte basal del embrión y dan lugar a las primeras estructuras que penetran al hospedero y que más tarde forman el haustorio (Figura 3).



Figura 2. Colecta de muestras de tejido de semillas germinadas de *Psittacanthus schiedeanus* para la extracción y aislamiento del ácido ribonucleico (ARN).
Fotografías: Juan Francisco Ornelas

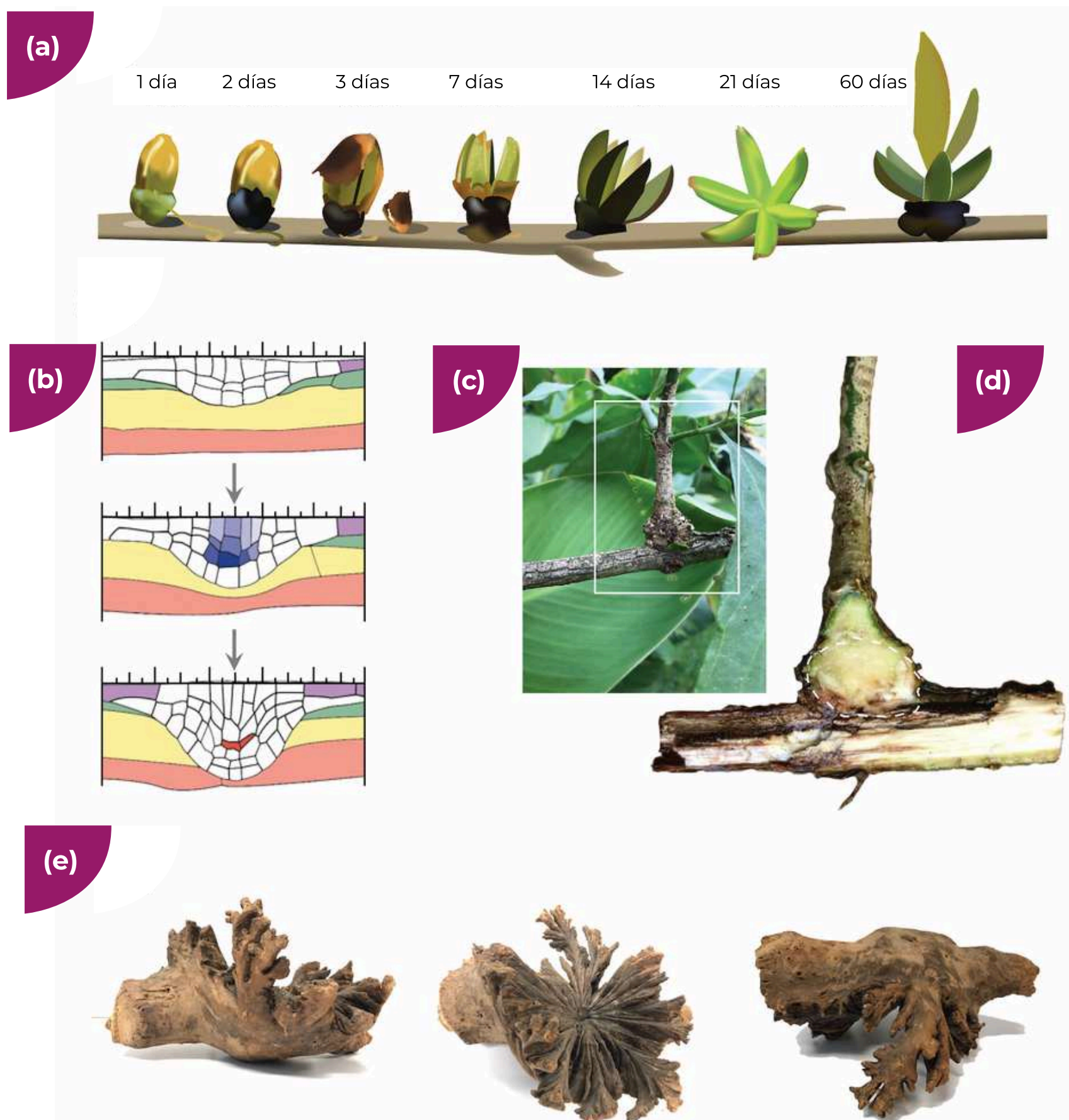


Figura 3. Representación esquemática del desarrollo del haustorio (haustoriogénesis) del muérdago *Psittacanthus schiedeanus* para su establecimiento en una rama de *Drimys* sp. (especie hospedera).

(a) Se muestra la adhesión de la semilla (día 1) y la emergencia y expansión de los múltiples cotiledones formando una estrella (14 días) (tejido fotosintético) que acompaña la formación y el establecimiento del haustorio (aproximadamente 60 días luego de la germinación) hasta la producción de las primeras hojas que aparecen después de los cotiledones (eófilo) y luego primeras hojas verdaderas de la plántula. (b) La formación de los primordios que dan lugar al haustorio mimetizan, en muchos aspectos, las complejas redes de regulación genética que dan lugar a la formación de raíces laterales en sistema radicales complejos. (c) Este proceso continuo de desarrollo permite la interconectividad entre la planta parásita (*P. schiedeanus*) y su hospedero (en este caso *Drimys* sp.). (d) Dicha conectividad puede verse tras separar la planta parásita de su hospedero. (e) Por sus elegantes y caprichosas formas, los haustorios son codiciados como un objeto decorativo comúnmente conocido como rosa de palo, y son en muchos casos colectados tras la muerte de sus hospederos. Los paneles (a) y (b) fueron tomados y modificados de Ibarra-Laclette et al. (2022). Por su parte, las fotografías en paneles (c), (d) y (e) fueron tomadas por Juan Francisco Ornelas

Este hallazgo es de gran relevancia, ya que a pesar de que el desarrollo y la función del haustorio siguen rodeados de muchos misterios, por primera vez se demuestra que existe un paralelismo con las raíces de las plantas, que va más allá de sólo la función básica de unirse al sustrato y participar en la toma y absorción de agua y nutrientes. Además, en función de ciertos análisis, hemos sido capaces de identificar similitudes estructurales que existen entre algunas enzimas que son sintetizadas por *P. schiedeanus* con aquellas que son sintetizadas por algunas especies de hongos fitopatógenos y que están involucradas en la degradación de la pared celular del hospedero. Por lo que, es muy probable que estas enzimas que pueden ser secretadas al espacio extracelular debiliten la pared celular del hospedero haciendo más fácil la penetración del haustorio y, en consecuencia, el establecimiento del parásito en su anfitrión (Figura 3). Si bien es cierto, la participación de estas enzimas en la degradación de la pared celular del hospedero se había sugerido con anterioridad, se creía que dichas enzimas podrían ser provistas por hongos endófitos, es decir, hongos que quizá colonizaban el interior de los tejidos de las plantas parásitas. Pero nuestros estudios indican que son las mismas parásitas quienes producen estas enzimas para penetrar en sus huéspedes.

Actualmente, estamos trabajando en el ensamblado del genoma completo de una especie de *Psittacanthus* que como referencia nos ayude a responder diversas interrogantes enfocadas a comprender las interacciones entre los muérdagos y sus hospederos.



Psittacanthus schiedeanus. Fotografía: José G. García-Franco

Agradecimientos:

Agradecemos a nuestros estudiantes, técnicos académicos e investigadores colaboradores en este proyecto. A Antonio Acini Vásquez-Aguilar, José Guadalupe García-Franco, Marisa Martínez, y Debora Lithgow por la revisión del texto. También agradecemos al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología (CONAHCYT) 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).

Para saber más:

- Cocolletzi, E, Angeles G, Ceccantini G, Patron A, Ornelas JF. 2016. Bidirectional anatomical effects in a mistletoe-host relationship: *Psittacanthus schiedeanus* mistletoe and its hosts *Liquidambar styraciflua* and *Quercus germana*. *American Journal of Botany* 103, 986–997. [Click aquí](#)
- Ibarra-Laclette E, Venancio Rodríguez CA, Vásquez-Aguilar AA, Alonso-Sánchez A, Pérez-Torres CA, Villafán E, Ramírez-Barahona S, Galicia S, Sosa V, Rebollar EA, Lara C, González-Rodríguez A, Díaz-Fleisher F, Ornelas JF. 2022. Transcriptional basis for haustorium formation and host establishment in hemiparasitic *Psittacanthus schiedeanus* mistletoes. *Frontiers in Genetics* 13, 929490. [Click aquí](#)
- Ornelas JF. 2022. Los muérdagos *Psittacanthus*...oh no, ¡Ciencia Básica Eco-Lógico 3, 16–23. [Click aquí](#)
- Ornelas JF, Vásquez-Aguilar AA. 2023. Host-mediated effects on fruit size variation of the hemiparasitic mistletoe *Psittacanthus schiedeanus* (Loranthaceae). *Acta Botánica Mexicana* 130, e2134. [Click aquí](#)

Fotografía: José G. García-Franco

AVES VERACRUZANAS: EL CLARÍN JILGUERO, LA VOZ DE LOS BOSQUES DE MONTAÑA

Omar Suárez-García

Investigador Postdoctoral. Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación. Departamento de Biología. Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa

Fernando González-García*

Red Biología y Conservación de Vertebrados, INECOL

*fernando.gonzalez@inecol.mx



El Clarín jilguero normalmente vocaliza desde el interior de la vegetación, pero ocasionalmente desde sitios expuestos. Fotografía: Lorenia Tamborrell

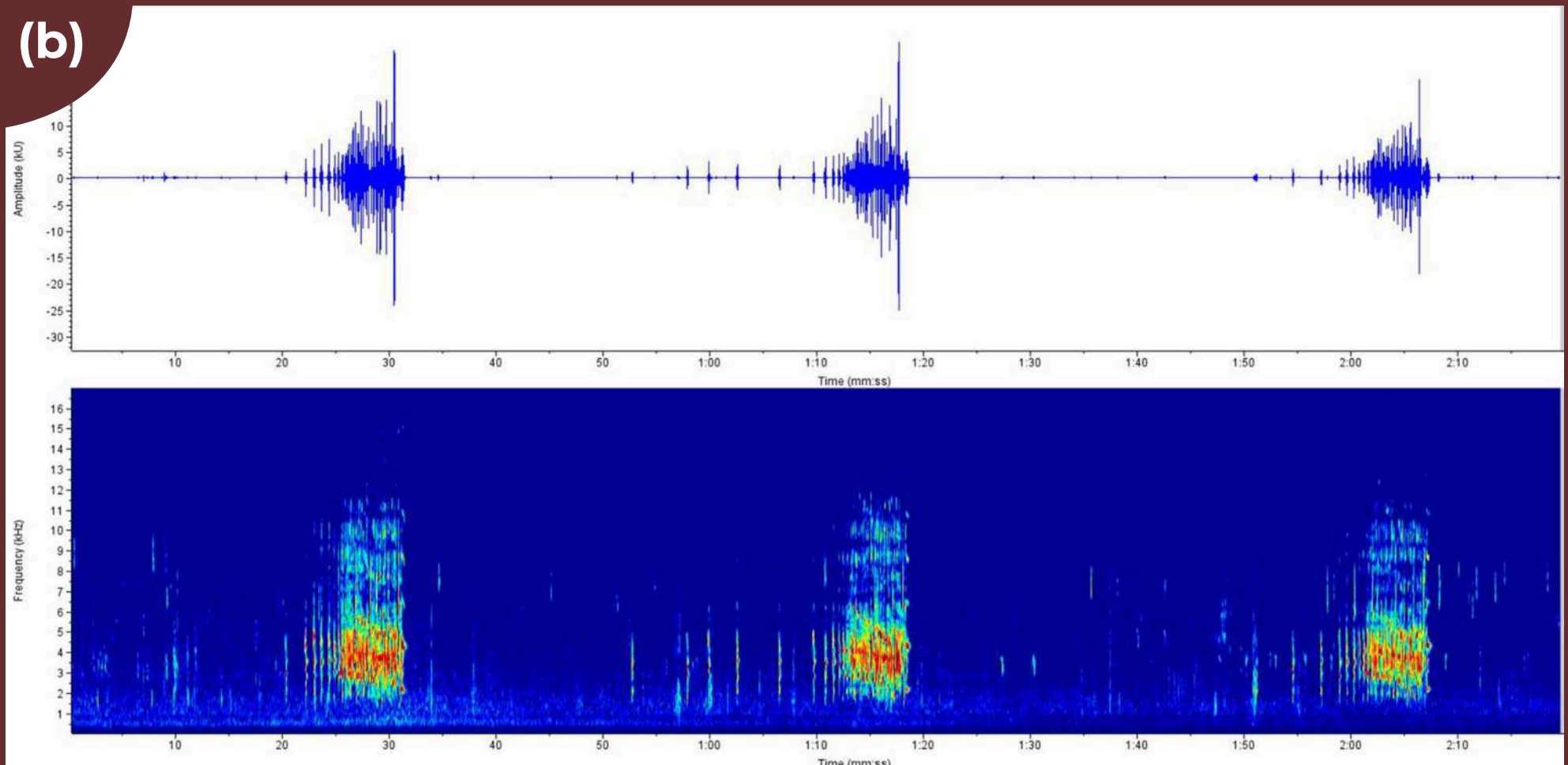
En una típica tarde neblinosa en las montañas veracruzanas, nos encontramos caminando por un prado donde varios borregos se alimentaban de hierbas, acompañados por su pastor. A unos cien metros de distancia, observamos el borde del bosque con un dosel de un verde oscuro. **El silencio se ve interrumpido por un canto metálico que dura unos diez segundos, similar al sonido de una máquina poco engrasada. Es el trino del Clarín jilguero,** conocido científicamente como *Myadestes occidentalis*. Su primer nombre proviene del griego "*mua*", que significa "volar", y "*edestēs*", que se refiere a un comedor o comedora, es decir, que se alimenta en vuelo. El segundo nombre, por su parte, proviene del latín y alude a su actual distribución geográfica en el occidente, es decir, restringido al hemisferio occidental.



Clarín jilguero mostrando su peculiar plumaje y el conspicuo anillo blanco alrededor del ojo. Fotografía: Omar Suárez García

Esta ave pertenece a la familia de los túrdidos, también conocidos como clarines, zorzaes y mirlos. **Son aves canoras de tamaño mediano que se alimentan principalmente de insectos y frutos, y se encuentran en bosques alrededor del mundo. Algunas especies de esta familia son migratorias,** lo que significa que viajan a lugares distantes durante los meses más fríos del año, mientras que otras especies, como el Clarín jilguero, permanecen todo el año en la misma región y se consideran residentes permanentes o sedentarios.

El Clarín jilguero es un pájaro de tamaño mediano de 20 a 22 cm y con un peso de 38 a 44 g. Es de color gris, con espalda y alas de tonos cafés, y un distintivo anillo blanco alrededor de los ojos. No presenta una diferencia sexual marcada, por lo que es difícil distinguir entre machos y hembras. Esta especie es un **habitante regular de los bosques de niebla, bosques de encino y bosques de coníferas de México y el norte de Centroamérica**. Aunque es común en estas áreas, es poco observada debido a que prefiere posarse entre el denso follaje de los árboles.



(a) El Clarín jilguero oculto entre la densa vegetación de un bosque de montaña. (b) Representación gráfica de tres cantos del Clarín jilguero. En la parte superior se aprecia el oscilograma, en el cual se observan la energía sonora (ondas) producida por el ave a través del tiempo. En la parte inferior se muestra el sonograma, en el cual se aprecia la frecuencia (eje y) y la intensidad del canto (entre más rojo, más intenso) producido por el ave a lo largo del tiempo. Fotografías: (a) Alberto Martínez Fernández, (b) Fernando González García

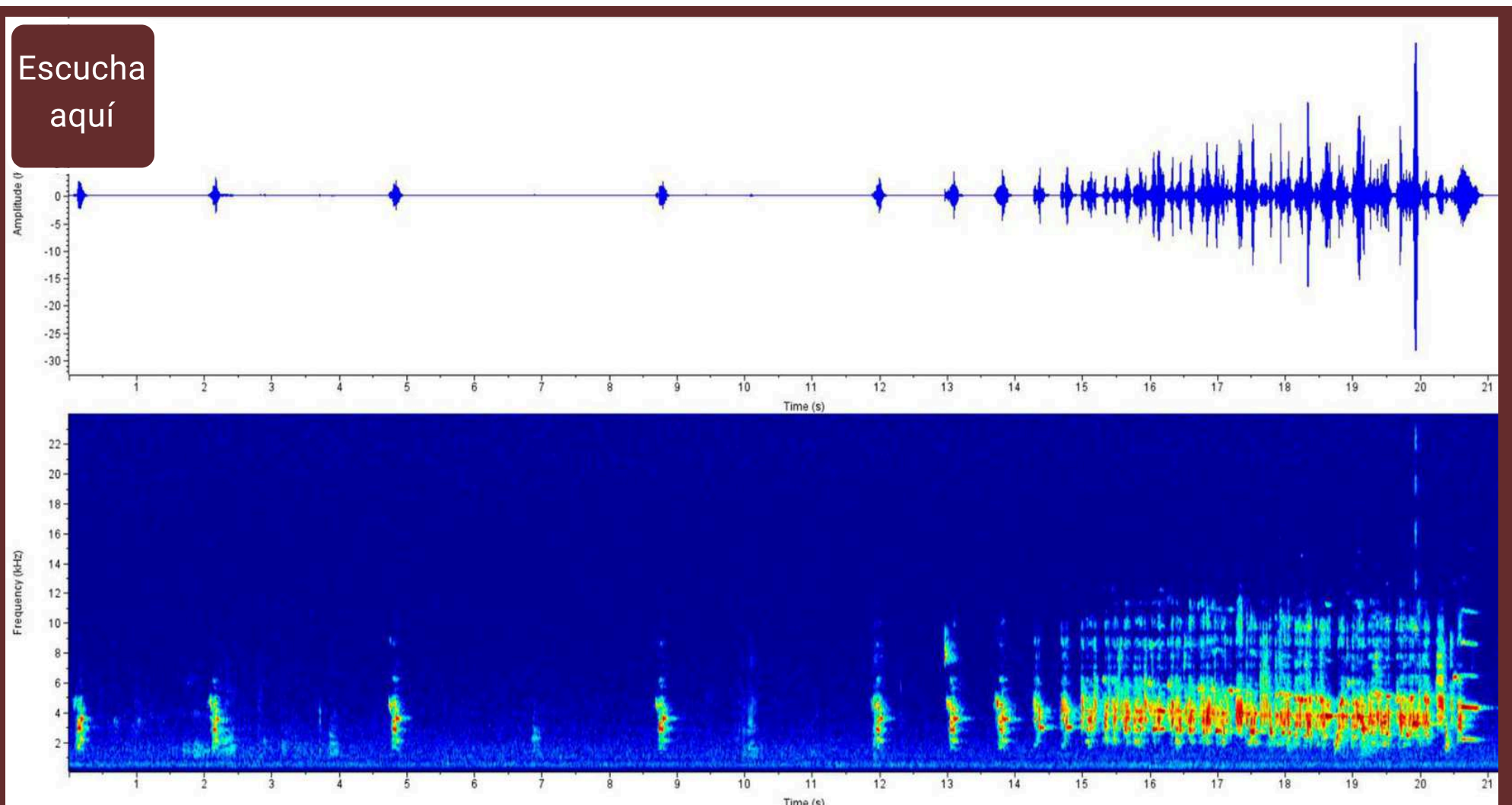
El Clarín jilguero se alimenta principalmente de frutos, aunque también consume algunos invertebrados, como artrópodos y larvas de insectos. Se ha documentado que es una de las especies que consume una amplia variedad de frutos en su hábitat, **lo que la convierte en una importante dispersora de semillas.** La dispersión de semillas es un proceso ecológico fundamental para la recuperación de áreas deforestadas. En un estudio realizado en Veracruz, se encontró que **esta ave puede consumir frutos de al menos 20 especies de plantas nativas del bosque de niebla, un ecosistema que está en riesgo de desaparecer debido a la deforestación y el cambio climático.**

En las montañas del sur de Oaxaca, **el nido del Clarín jilguero tiene apariencia de copa, y está construido principalmente con hojas de pino y adornada con musgo o líquenes.** Por lo general, construyen sus nidos en arbustos de baja altura o cerca del suelo, especialmente en taludes. Estas aves pueden poner dos o tres huevos, los cuales son de un color crema claro con manchas marrón o rojizas. El periodo reproductivo abarca de abril a julio en Oaxaca y de junio a septiembre en Veracruz. A pesar de ser un ave común, no se tiene información sobre el periodo de incubación, sin embargo, el período de la etapa de cría de los polluelos es aproximadamente de 17 días. El periodo de reproducción se sincroniza con la época de mayor fructificación de los árboles del bosque, lo que asegura que tanto los padres como los polluelos tengan suficiente alimento durante esta etapa crítica de su ciclo de vida.



Un par de nidos del Clarín jilguero con un variado número de huevos.
Fotografía: Fernando González García

El melodioso, metálico y chirriante canto del Clarín jilguero se puede escuchar en cualquier momento del día en los bosques montañosos de México, siempre emitido desde una posición oculta. Debido a su peculiar y espectacular vocalización, tradicionalmente se valora como ave de ornato, aunque esta actividad puede tener un fuerte impacto en las poblaciones silvestres. Sin embargo, además del comercio ilegal, la deforestación, las actividades agropecuarias y el desarrollo urbano representan amenazas latentes para sus poblaciones. Según la Norma Oficial Mexicana (NOM-059), el Clarín jilguero está considerado como sujeto a protección especial, y de acuerdo con la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, se clasifica como de preocupación menor. **Se dice que el mejor momento para conservar una especie es cuando es aún muy abundante, por lo tanto, ahora es el momento adecuado para actuar a favor de su protección. Podemos contribuir evitando su compra en mercados y participando en campañas de reforestación que nos permitan disfrutar de su presencia física y vocal durante mucho tiempo: la voz de los bosques de montaña de México.**



Estructura compleja de un típico canto del Clarín jilguero. Generalmente el canto inicia con notas introductorios individuales y espaciadas, seguido de una serie de notas metálicas aceleradas y vacilantes, antes de convertirse en un crescendo chirriante y tintineante.

Fotografía: Fernando González García

Para saber más:

- Collar N. 2020. Brown-backed Solitaire (*Myadestes occidentalis*), version 1.0. In del Hoyo J, Elliott A, Sargatal J, Christie DA, de Juana E (Eds), Birds of the World. Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, New York, USA. [Click aquí](#)
- Hernández-Ladrón de Guevara I, Rojas-Soto OR, López-Barrera F, Puebla-Olivares F, Díaz-Castelazo C. 2012. Dispersión de semillas por aves en un paisaje de bosque mesófilo en el centro de Veracruz, México: su papel en la restauración pasiva. Revista Chilena de Historia Natural 85, 89-100.
- Roldán-Clara B, Horta Hinojosa RE. 2022. Fruits used in two rural communities of the Sierra Madre Oriental region, Mexico, to acclimate capture *Myadestes* spp. birds. Ethnobiology and Conservation 11, 29. doi:10.15451/ec2022-12-11.29-1-16.
- Rowley JS. 1966. Breeding records of birds of the Sierra Madre del Sur, Oaxaca, Mexico. Proceedings of the Western Foundation of Vertebrate Zoology 1(3), 11427-21424.
- Watson DM. 1999. Behavioral observations of pine-oak forest birds in southern Mexico. Cotinga 12, 66-69.
- Más cantos del Clarín jilguero. [Click aquí](#)

El Clarín jilguero es apreciado como ave de ornato debido a la singularidad de su canto.
Fotografía: Oscar Ortega Gómez

Ciencia hoy

Fotografía: Artem Podrez, Pexels



POLINIZACIÓN POR HORMIGAS: UN SISTEMA DEL QUE HAY MUCHO POR DESCUBRIR

Dulce Rodríguez-Morales*

Instituto de Neuroetología, Universidad Veracruzana

Danibeth Rebolledo Hernández

Colegio de Postgraduados, Campus San Luis Potosí

Mauricio A. Olvera Pale

Estudiante de Maestría, Instituto de Neuroetología,
Universidad Veracruzana

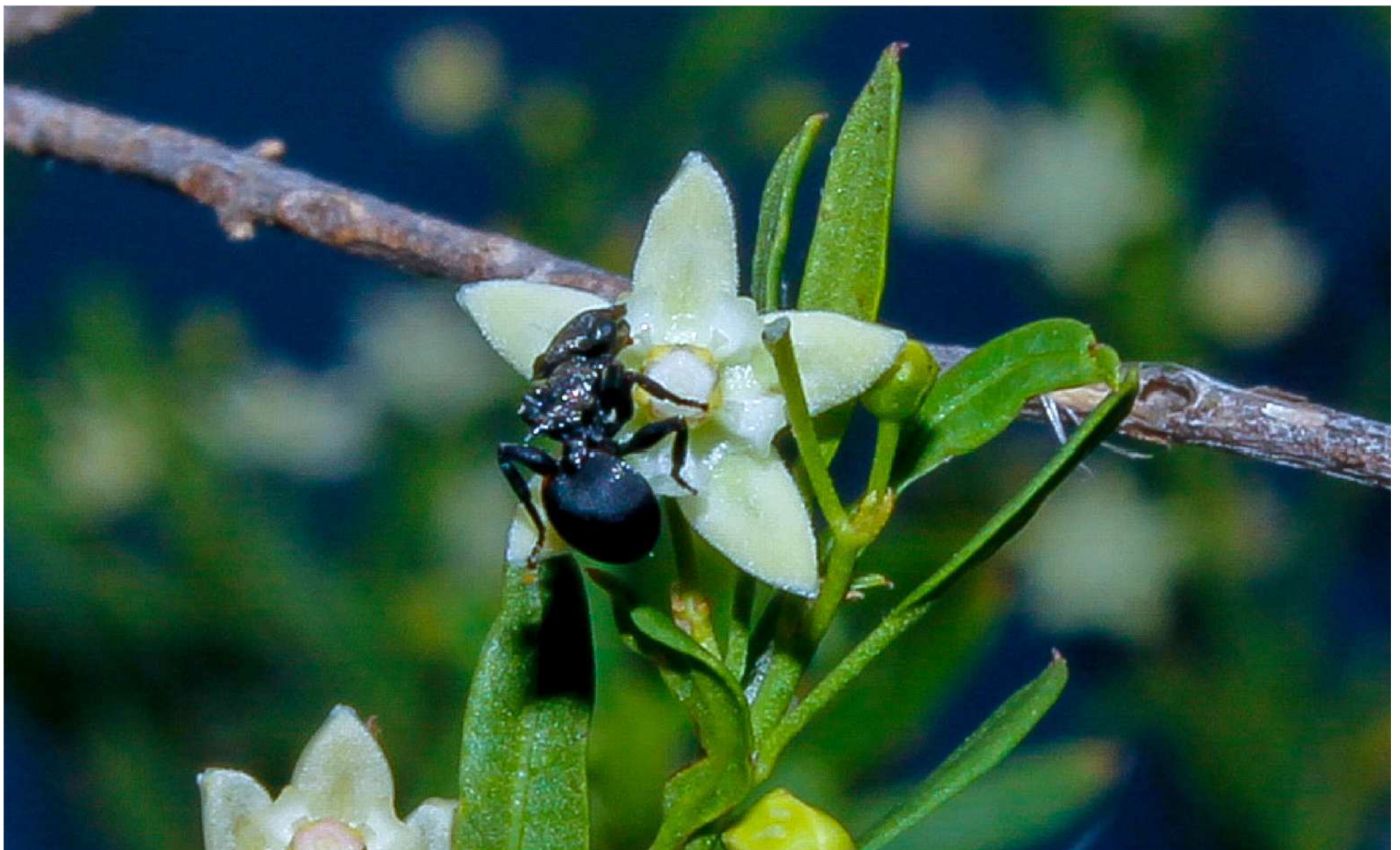
* dulcrodriguez@uv.mx



Dorymyrmex thoracicus en *Ditassa hastata*. Fotografía: Arthur Domingos de Melo

Introducción

Hasta el 90% de las plantas con flores depende de los animales para su polinización, quienes son los encargados de transportar el polen (célula sexual masculina) de una flor a otras flores, en donde al tener contacto con el estigma (región femenina) se lleva a cabo la polinización. Aunque la polinización parece un proceso que se desarrolla fácilmente, en realidad depende de muchos factores, como el tipo de polinizador. Los polinizadores más comunes son las mariposas (Lepidoptera), las moscas (Diptera), los escarabajos (Coleoptera), y los himenópteros como las abejas y abejorros. En particular, los himenópteros polinizan el 90% de las 170 mil especies de plantas con flores conocidas. **Dentro del grupo de los himenópteros también se encuentran las hormigas que en ocasiones pueden ser polinizadores eficientes. Esto podría parecer algo insólito ya que la mayoría de las hormigas secretan una sustancia antimicrobiana que al estar en contacto con el polen lo daña**, reduciendo su viabilidad, de manera que no puede fecundar los ovarios de las flores. Sin embargo, se ha descubierto que la sustancia antimicrobiana de algunas especies de hormigas no daña al polen y que otras no presentan la glándula que la produce, dando mayor oportunidad de que las hormigas participen en el proceso de polinización.



Cephalotes inaequalis en *Ditassa*.
Fotografía: Arthur Domingos de Melo

Razones por las que las hormigas no polinizan

En ambientes húmedos, las hormigas están expuestas a agentes microbianos, así como a hongos. En respuesta, algunas especies desarrollaron una glándula llamada: “glándula metapleuraleal” (Figura 1). Esta estructura libera una sustancia para mantener a las hormigas libres de patógenos, pero también está asociada con la inactivación del polen. Además, **algunas especies de hormigas carecen de pelos o sedas donde el polen puede quedar atorado**, y se argumenta que no recorren grandes distancias lo cual sugiere que son polinizadores ineficientes. También, **algunas especies de hormigas pueden comportarse como “ladronas de néctar”**, y otras han sido asociadas con la **destrucción de los órganos reproductivos de las flores**. Incluso, algunas plantas como el “canutillo” (*Commelina*) producen sustancias químicas con propiedades pegajosas que impiden el acceso de las hormigas a las flores.

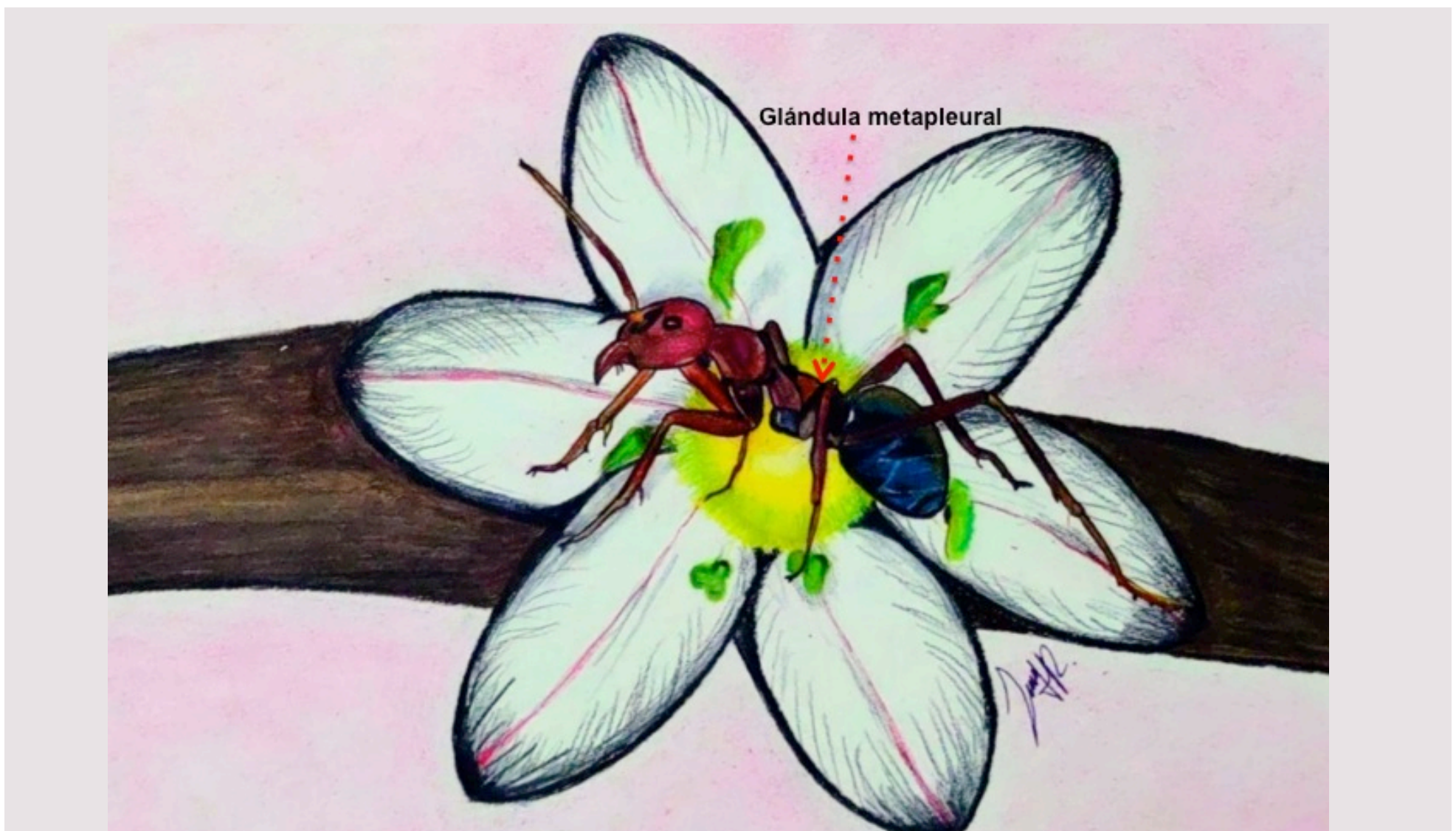


Figura 1. Ilustración de una hormiga encima de una flor con estructuras reproductivas expuestas que favorecen la polinización por hormigas.
Ilustración: Danibeth Rebolledo Hernández

Las características antes mencionadas podrían hacernos pensar que las hormigas no son buenas polinizadoras. Sin embargo, **las interacciones hormiga-planta pueden tener diversas avenidas, dependiendo tanto de la especie de hormiga como de la especie de planta involucrada, y de las condiciones medioambientales donde se encuentren**. Por lo tanto, la polinización por hormigas es un resultado inesperado pero posible.

Evidencias de la polinización por hormigas

Considerando que las hormigas están presentes en casi todos los ambientes, que representan hasta el 85% de los artrópodos, y que contribuyen a la dispersión de semillas y a la defensa biótica de las plantas, no resulta extraño pensar que también tengan un papel importante en la polinización. Incluso se ha definido un síndrome de polinización por hormigas. La polinización por hormigas suele ocurrir en ambientes áridos y templados con plantas de talla pequeña que presentan flores pequeñas y abiertas con nectarios fácilmente accesibles, pero que producen poco polen, un bajo número de óvulos (debido a la baja disponibilidad de polen), larga vida floral, e incluso aromas que pueden atraer a las hormigas hacia las flores. Sumado a lo anterior, se dice que la polinización por hormigas puede ser un sistema ventajoso, pues tiene bajo costo energético, lo que podría favorecerse en hábitats donde la frecuencia de hormigas es alta. Incluso, puede ser un sistema ideal en los ambientes que han sufrido algún tipo de disturbio como incendios y/o deforestación, ya que las hormigas son de los primeros organismos en colonizar estos sitios.

En este sentido, **algunos estudios han demostrado experimentalmente la polinización efectiva por parte de las hormigas**. Por ejemplo, en el mediterráneo, lugar en donde su clima es templado-cálido y seco-subhúmedo (siendo menos húmedo hacia el interior), estudiaron la planta “téticas de doncella” (*Cytinus hypocistis*), y se demostró que las hormigas fueron los principales visitantes (el 97.4% del total de las visitas) y polinizadores efectivos (Figura 2).



Figura 2. Flores de *Cytinus hypocistis* planta conocida comúnmente como “téticas de doncella”, siendo visitada por hormigas. Fotografía: Clara de Vega

Las interacciones entre las hormigas y las flores no deben ser ignoradas, puesto que en casos específicos como en los “arbustos de humo” (*Conospermum undulatum*), planta endémica de Australia Occidental y en riesgo de extinción (Figura 3), el polen ha desarrollado resistencia al daño por la sustancia antimicrobiana secretada por las hormigas y de esta forma estos pequeños organismos contribuyen a la polinización de esta planta. **Además, las hormigas son importantes en sitios con alto disturbio.** Por ejemplo, después de un incendio forestal en la sabana brasileña aparecieron las plantas “siempre vivas” (*Paepalanthus lundii*), se observó que las hormigas fueron los primeros insectos en colonizar este sitio con pocos recursos (Figura 4) y que las flores polinizadas por éstas produjeron un mayor número de semillas en comparación con las flores visitadas por insectos voladores.



Figura 3. Hormiga visitando una flor de la planta “arbusto de humo” (*Conospermum undulatum*), planta endémica de Australia. Fotografía: Nicola Delnevo



Figura 4. Hormigas en las flores de la planta “siempre vivas” (*Paepalanthus lundii*), planta de la sabana brasileña. Fotografía: Dulce Rodríguez Morales

Por otra parte, es muy importante destacar que muchas interacciones entre plantas y hormigas ocurren por la noche, por ejemplo, el 22 % de las plantas presentan polinización nocturna como la planta “flor de crema” (*Ditassa hastata*) del sistema de Caatinga brasileña que es polinizada por la “hormiga de la miel” (*Camponotus pallenscens*) durante la noche (Figura 5). **En ambientes que son altamente estresantes durante el día como los desiertos y que se encuentran en constante cambio puede no haber otros polinizadores nocturnos, por lo que las hormigas contribuyen en el proceso de polinización.**



Figura 5. “Hormiga de la miel” (*Camponotus pallescens*) polinizando una flor de la planta “flor de crema” (*Ditassa hastata*) en un sistema de Caatinga brasileña.
Fotografía: Arthur Domingos de Melo

Conservación de los ambientes a través de las hormigas

Actualmente, existen pocos estudios sobre la polinización por hormigas. Sin embargo, **se ha demostrado que los diversos servicios mutualistas de las hormigas son esenciales para las plantas, ya que pueden participar en su dispersión, establecimiento, defensa e incluso en su polinización.** Esto ocurre principalmente en los ambientes que pueden ser estresantes para otros organismos, como en los ambientes áridos y semiáridos con altas temperaturas. En este sentido, dos tercios del territorio mexicano son áridos, y es posible que ahí se vean favorecidas las interacciones en donde las hormigas son agentes polinizadores. Además, **se debe considerar que las asociaciones mutualistas pueden ocurrir de manera inesperada, y éstas abren el camino para futuras investigaciones relacionadas con las interacciones entre flores y hormigas.**

Agradecimientos

Agradecemos la donación de las extraordinarias fotografías por parte de los Dres. Clara de Vega, Nicola Delnevo y Arthur Domingos de Melo.

Para saber más:

- de Vega C, Gómez JM. 2014. Polinización por hormigas: conceptos, evidencias y futuras direcciones. *Ecosistemas* 23(3), 48-57. [Click aquí](#)
- Delnevo N, van Etten EJ, Clemente N, Fogu L, Pavarani E, Byrne M, Stock WD. 2020. Pollen adaptation to ant pollination: a case study from the Proteaceae. *Annals of Botany* 126(3), 377-386. [Click aquí](#)
- Del-Claro K, Rodriguez-Morales D, Calixto ES, Martins AS, Torezan-Silingardi HM. 2019. Ant pollination of *Paepalanthus lundii* (Eriocaulaceae) in Brazilian savanna. *Annals of Botany* 123(7), 1159-1165. [Click aquí](#)
- Domingos-Melo A, Nadia TL, Leal IR, Machado IC. 2021. Nocturnal ant integrates generalist pollination system in the Caatinga dry forest. *Brazilian Journal of Biology* 82. [Click aquí](#)
- Dutton EM, Frederickson ME. 2012. Why ant pollination is rare: new evidence and implications of the antibiotic hypothesis. *Arthropod-Plant Interactions* 6(4), 561-569. DOI 10.1007/s11829-012-9201-8

Jóvenes Científicos

Fotografía: Edward Jenner, Pexels



LA TEORÍA DEL REFORZAMIENTO: ¿PUEDEN ORIGINARSE NUEVAS ESPECIES HABITANDO JUNTAS?

Luis Rodrigo Arce Valdés*
Andrea Viviana Ballen Guapacha
Rosa Ana Sánchez Guillén

Red de Biología Evolutiva, INECOL

*bio.l.rodrigo.arce@gmail.com



Macho híbrido criado en laboratorio. Fotografía: Andrea Viviana Ballén Guapacha

La biodiversidad se refiere a la gran variedad de seres vivos que nos rodea, desde microorganismos hasta hongos, plantas y animales. El proceso que ha producido tal variedad de formas vivas, y que denominamos especies, se conoce como evolución. Así mismo, **la evolución se define como aquellos cambios paulatinos que les ocurren a las especies y que les permite sobrevivir con éxito en distintos ambientes.** En otras palabras, la evolución permite que las especies se adapten a diferentes ambientes mediante cambios paulatinos en sus formas y conductas con base en modificaciones genéticas. En ocasiones, cuando dos grupos o poblaciones de una misma especie presentan adaptaciones a condiciones distintas, cada población puede evolucionar para formar una especie independiente. Típicamente, los biólogos entendemos la formación de dos especies, o especiación, cuando individuos de uno de estos grupos (o poblaciones) no pueden reproducirse con individuos de otro grupo; decimos entonces que se encuentran aislados reproductivamente.

A nivel geográfico, la especiación puede ocurrir cuando las poblaciones habitan en regiones separadas, es decir, encontrándose físicamente aisladas (en alopatría) o cuando estas coexisten en una misma región (en simpatría). El segundo caso, también conocido como especiación simpátrica, es un fenómeno promotor de la aparición de nuevas especies que ha sido un proceso difícil de explicar. Es decir, **¿cómo plantear un modelo que explique que dos grupos de una especie se vuelvan reproductivamente aislados cuando, al mismo tiempo, el hecho de coexistir favorece la reproducción entre ellos?**



Hembra de *I. graellsii* por Valter.
Fotografía: Luis Rodrigo Arce Valdés, Adobe Stock

Uno de los modelos más importantes que responde esta pregunta se conoce como **modelo de reforzamiento del aislamiento reproductivo** (Figura 1). Este modelo fue propuesto por el prominente biólogo evolutivo Theodosius Dobzhansky, y describe el siguiente escenario. Imaginemos dos poblaciones de una misma especie que se encuentran en áreas geográficas distintas y que entran en contacto formando una nueva región donde coexisten las dos poblaciones. Asumamos que el tiempo que permanecieron separadas ocasionó que cada población evolucionara y adquiriera adaptaciones locales a sus respectivos sitios de distribución. **Cuando los individuos de ambas poblaciones se reproduzcan al volver a estar juntos en el mismo ambiente (en simpatría), la descendencia podría tener características intermedias a ambas poblaciones parentales, esto es, se forman híbridos.**

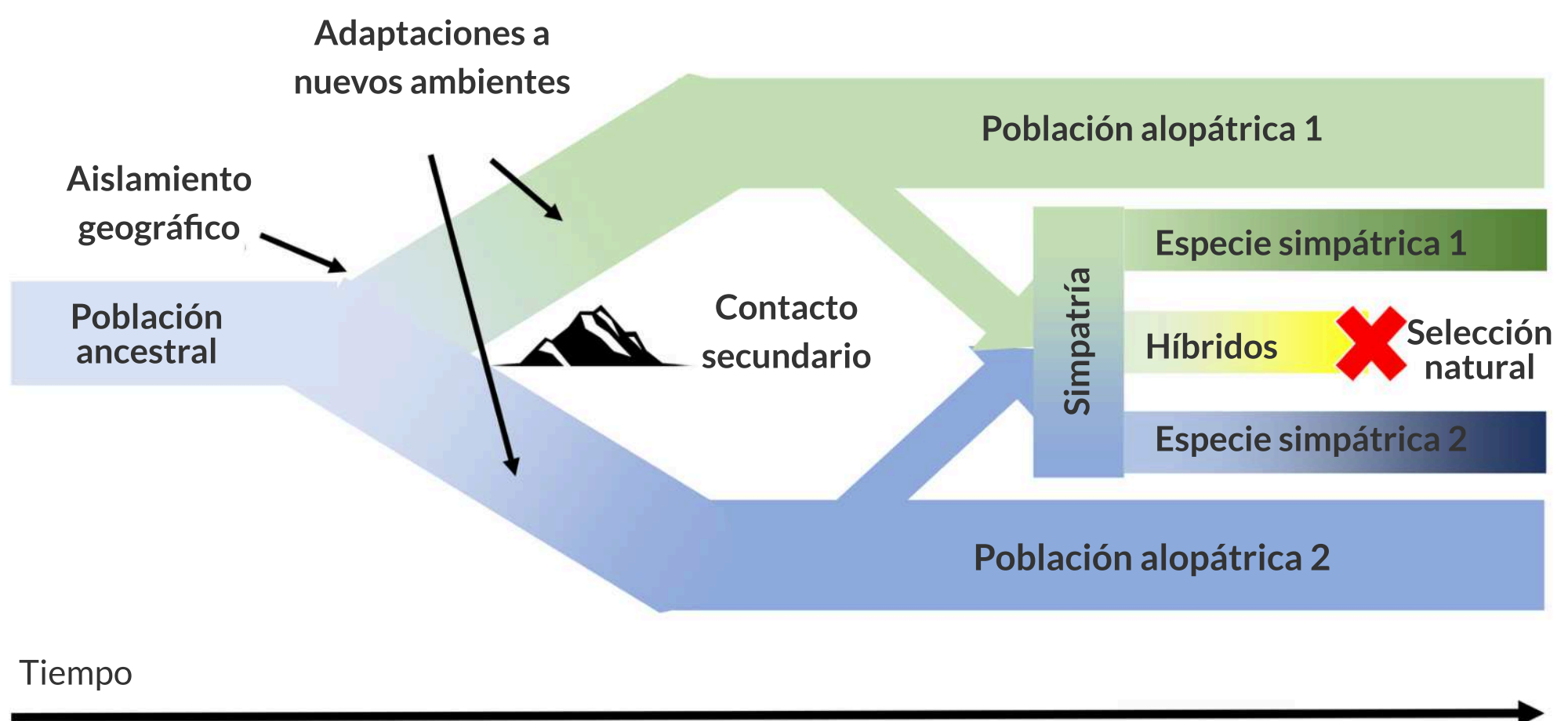


Figura 1. Representación esquemática de la teoría del reforzamiento. Los cuadros de colores representan la historia evolutiva de las especies donde a la izquierda se sitúa el pasado y a la derecha el presente. De izquierda a derecha una población ancestral se divide en dos poblaciones geográficamente separadas. Con el paso del tiempo cada población alopátrica evoluciona independientemente y cambia con respecto a la ancestral (cambio de colores). En un punto un grupo de individuos de ambas poblaciones se encuentran en un contacto secundario y forman una zona de simpatría. Los híbridos que se forman no son aptos para sobrevivir ni en el ambiente de la población 1 ni en el de la población 2 por lo que son eliminados. Así la selección natural favorece a los individuos que no hibridan y aumente la diferenciación que hay entre ambas poblaciones hasta volverse especies aisladas reproductivamente. Figura: Luis Rodrigo Arce Valdés



Estas características intermedias pueden hacer que los híbridos no sean lo suficientemente aptos ni para vivir en el ambiente de una población parental ni en el ambiente de la otra. Si esto ocurre es probable que los híbridos mueran o dejen muy poca descendencia. En estas circunstancias, la selección natural favorecerá a aquellos individuos que tengan la capacidad de reconocer a los que pertenecen a su misma población y que no se reproduzcan con individuos de la otra. Con el paso del tiempo **este proceso evolutivo, conocido como reforzamiento, ocasionará que las poblaciones cambien en su morfología, fisiología o conducta (barreras reproductivas), dificultando la formación de híbridos, lo que puede llevar a la especiación. Aunque en teoría el reforzamiento parece plantear un escenario plausible para la especiación simpátrica, ha sido difícil evidenciar ejemplos de este proceso en la naturaleza.**



Fotografía: Miniformat65, Pixabay

En España durante el siglo pasado, **el cambio climático ha ocasionado que las condiciones iniciales planteadas por la teoría del reforzamiento ocurran entre dos especies de libélulas** del género *Ischnura* (Odonata). Mientras que *Ischnura graellsii* presenta una distribución restringida a Portugal, España y el norte de África, *I. elegans*, una libélula muy parecida, presenta una distribución más amplia que se extiende desde Irlanda hasta Japón. Con el paso del tiempo, los efectos del cambio climático en Europa ocasionaron que *I. elegans* se desplazara hacia el sur y oeste de la península Ibérica, aumentando su contacto con *I. graellsii* en España. Sorpresivamente, se registró en campo la posible presencia de híbridos entre ellas.

La posibilidad de que un proceso de hibridación ocurra entre estos insectos es una evidencia de que, aunque se consideren como especies distintas, aún no han alcanzado un aislamiento reproductivo completo. **Esta observación nos interesó en el laboratorio de Ecología Conductual y Evolutiva de Odonatos del INECOL llevándonos a estudiar con diferentes enfoques metodológicos la dinámica evolutiva de estas libélulas en España.**

Primero, con análisis genéticos confirmamos que algunos individuos en campo tenían un origen híbrido entre cruasas de *I. elegans* con *I. graellsii*. También identificamos un patrón interesante: el grado de hibridación variaba de forma importante entre distintas localidades de España (Figura 2).

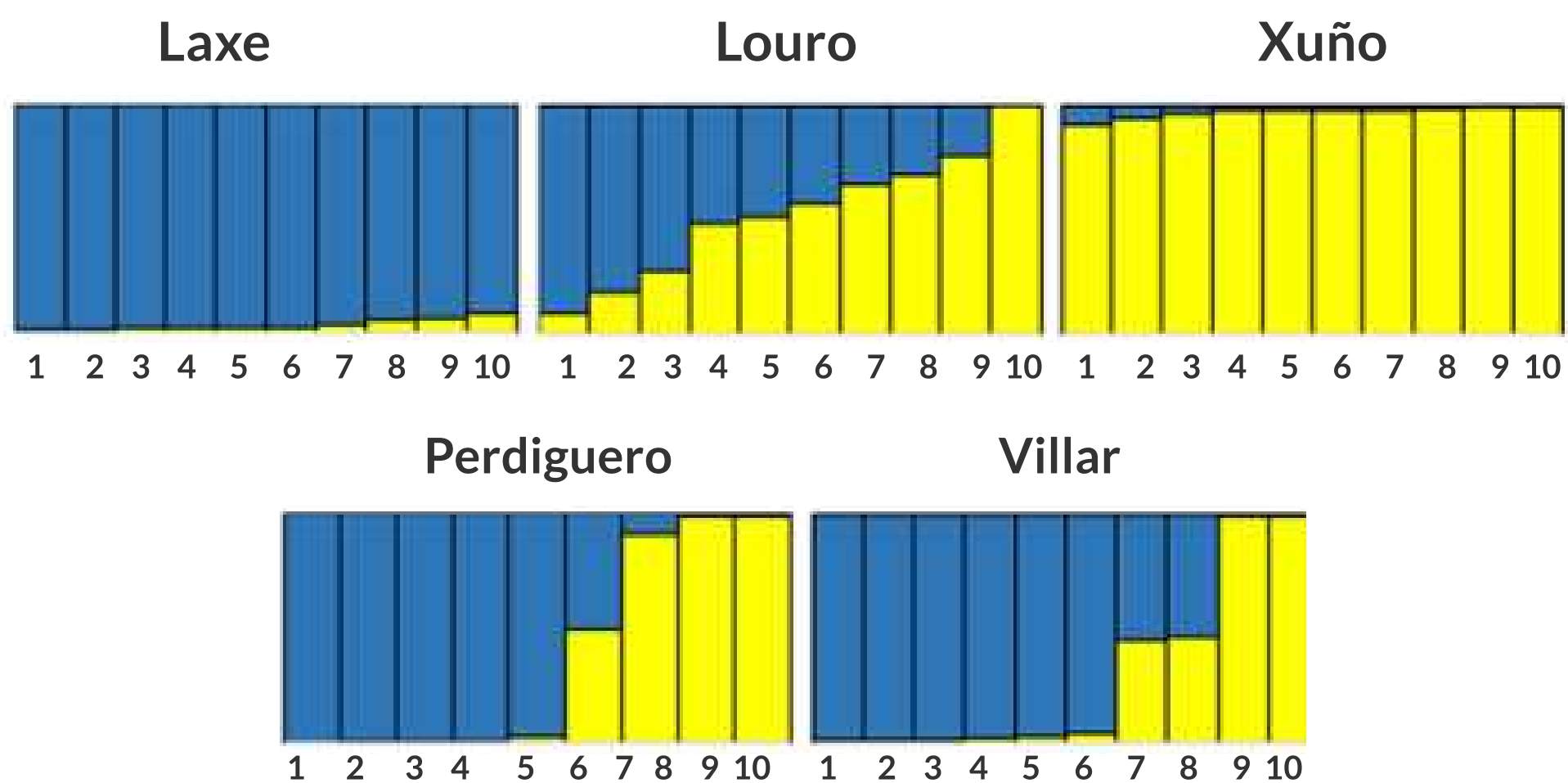


Figura 2. Porcentaje de asignación genética de libélulas analizadas en cinco localidades de la zona de simpatría en España. El color de las barras representa los genes de cada individuo provenientes de *I. elegans* (color azul) e *I. graellsii* (color amarillo). Las barras de un solo color corresponden a los individuos de una de las especies, mientras que las barras con los dos colores indican los híbridos con mayor o menor contenido genético de cada una de las especies. Nótese las diferencias de composición genética de los individuos entre localidades. Modificado de Sánchez-Guillén *et al.* 2023

Observamos que esta variación se relacionaba con el tiempo ocurrido desde el contacto inicial de las libélulas en cada localidad. Parecía que en las localidades donde ambas libélulas tenían más tiempo de haber entrado en contacto se observaba menor número de híbridos. Esto nos sugirió la posible presencia de reforzamiento. Posteriormente, analizamos la forma de los órganos reproductivos involucrados en el primer punto de contacto entre hembras y machos. Los machos sujetan usando los cercos al tórax de la hembra en una posición conocida como tándem (Figura 3).

Estos análisis los hicimos comparando individuos de las zonas donde las libélulas viven de forma independiente (alopatría) con zonas donde habitan juntos (simpatría). **Detectamos mayor variación en la forma de estas estructuras entre ambas libélulas de la zona de simpatría que de la de alopatría** (Figura 4A), lo que también sugiere reforzamiento. Al parecer la evolución ha estado diferenciando a ambas libélulas morfológicamente en las regiones en las que cohabitan. Finalmente, evaluamos la facilidad en la formación de híbridos experimentales entre *I. graellsii* e *I. elegans* usando individuos de alopatría y simpatría. Detectamos menor compatibilidad mecánica para el tándem entre individuos de simpatría que de alopatría (Figura 4B). Esta es la principal predicción teórica que Dobzhansky postuló del reforzamiento.



Figura 3. Cópula de *I. elegans*. Par de caballitos en posición de tándem. El macho, que se encuentra arriba, sujeta y estimula a la hembra usando los cercos ubicados en la parte posterior de su cuerpo. La hembra, abajo, es sujeta por el macho por la región del pronoto en el tórax. Si la compatibilidad mecánica es correcta los caballitos se mantendrán en tándem y si la hembra es estimulada correctamente ella plegará su abdomen para poner en contacto su genitalia con la del macho. Fotografía: Kappler Rosemarie, Adobe Stock

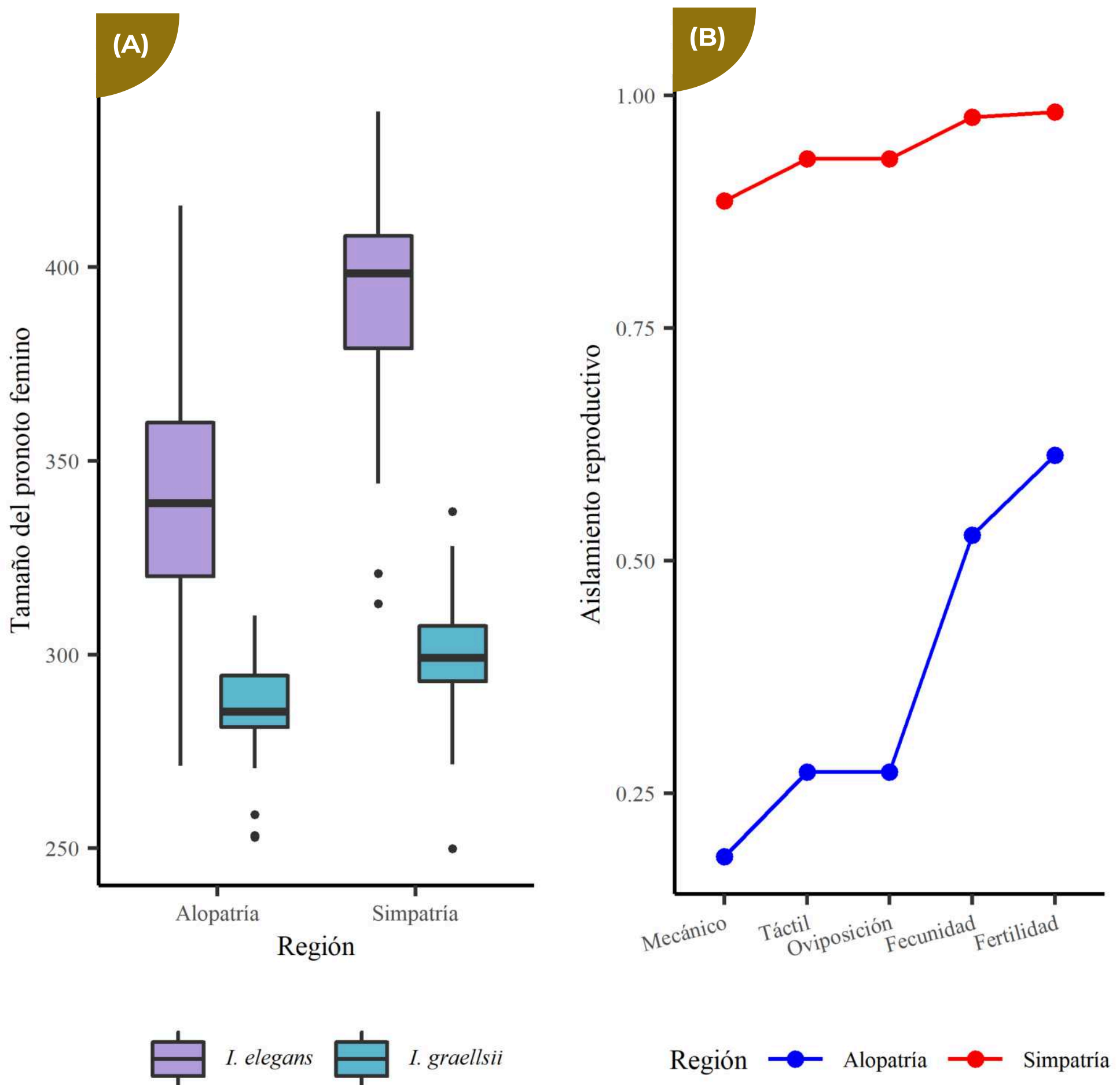


Figura 4. Evidencias del reforzamiento en la zona simpátrica de *I. elegans* e *I. graellsii*. (A) Al medir el pronoto femenino las hembras de simpatría presentaron mayor diferenciación entre ambas libélulas que aquella observada al comparar hembras de alopatria. (B) Al comparar la intensidad de distintas barreras reproductivas observamos mayor aislamiento provocado por la barrera mecánica (la compatibilidad de hembras y machos al formar el tándem) en simpatría que en alopatria. Figura: Luis Rodrigo Arce Valdés, Andrea Viviana Ballén Guapacha y Rosa Ana Sánchez Guillén.

En resumen, combinando aproximaciones genéticas, morfológicas y medidas de barreras reproductivas detectamos reforzamiento en la zona híbrida de *I. elegans* e *I. graellsii* en España. Esto abre las puertas a futuras investigaciones en las cuales podremos usar este sistema biológico para profundizar en el estudio de la evolución del aislamiento reproductivo en simpatria. **Posibles futuras preguntas para responder al monitorear este sistema incluirán: ¿qué tan rápido el reforzamiento logra completar el aislamiento reproductivo en un ecosistema natural?, ¿qué influencia tienen los factores ambientales propios de cada zona de contacto sobre la evolución del aislamiento reproductivo?, ¿qué tan frecuentemente ocurre este proceso en otras especies de insectos? y ¿cuáles son los factores que desencadenan la formación de características diferentes y nuevas especies?**

Ir al índice 

Agradecimientos:

Agradecemos el constante apoyo de la Dra. Janne Swaegers y el Dr. Enrique Ibarra Laclette quienes fungieron como miembros del comité de tesis del trabajo del que se desprenden los resultados resumidos en este artículo. También agradecemos el apoyo técnico que nos fue brindado por la Dra. Janet Nolasco Soto y el M. en C. Emanuel Villafán de la Torre. Este trabajo incluye resultados de análisis bioinformáticos realizados en el sistema de súper computo Huitzilín 2.0 del INECOL. Este trabajo fue financiado por el proyecto de investigación CONACYT-282922.

Para saber más:

- BB Editors. Speciation. 2019. [Click aquí](#)
- Sánchez-Guillén RA, Arce-Valdés LR, Swaegers J, Chauhan P, Chávez-Ríos J, Wellenreuther M, Hansson B. 2023. Variable genomic patterns of hybridization in two independent hybrid zones of damselflies. Authorea. [Click aquí](#)
- Sánchez-Guillén RA, Wellenreuther M, Cordero Rivera A. 2012. Strong asymmetry in the relative strengths of prezygotic and postzygotic barriers between two damselfly sister species. Evolution 66(3), 690-707. [Click aquí](#)

FRIJOL AYOCOTE: UNA JOYA GASTRONÓMICA Y SU VÍNCULO CON LOS POLINIZADORES

Karina Alejandra Cué-Hernández*

Colegio de Postgraduados Campus Puebla

Armando Aguirre-Jaimes

Red de Interacciones Multitróficas, INECOL

Abel Gil-Muñoz

Colegio de Postgraduados Campus Puebla

* karyscue@gmail.com

Fotografía: Karina Cué-Hernández

Los frijoles son esenciales en la alimentación diaria y tradicional de México. De las 150 especies que se conocen en el mundo, en nuestro país se domesticaron cinco: *Phaseolus vulgaris* (frijol común), *P. lunatus* (frijol lima), *P. acutifolius* (frijol tépari), *P. dumosus* (frijol acalete) y *P. coccineus* (frijol ayocote). Después del frijol común, el frijol ayocote es, probablemente, la segunda especie más importante a nivel mundial en términos económicos y de superficie cultivada. En América Latina, África y Europa se cultiva con fines alimenticios, donde se acostumbra consumir tanto el fruto inmaduro (ejote) como las semillas. En algunas regiones totonacas de Veracruz (Tlalnahuayocan) se suele agregar las flores de ayocote (xaxana) a platillos típicos, como los tamales, pues las flores son comestibles. También se cultiva con fines ornamentales, particularmente en Italia, donde parques y jardines se embellecen con sus vistosas inflorescencias color escarlata.

Phaseolus coccineus (frijol ayocote) es una especie originaria de Mesoamérica (área que actualmente corresponde a la mitad meridional de México, Guatemala, Belice, El Salvador y Honduras), región considerada como uno de los centros de domesticación de plantas más importantes en el mundo. Los registros de consumo humano en estado silvestre datan de hace más de 7,000 años en México, y el uso alimenticio de la forma domesticada se remonta a alrededor de 2,200 años, según evidencias encontradas en el Valle de Tehuacán, Puebla. En nuestros días, **las formas silvestres del frijol ayocote se localizan principalmente en bosques templados de pino y encino. En México, las formas domesticadas actualmente se cultivan en los estados de Chiapas, Chihuahua, Durango, Hidalgo, Estado de México, Morelos, Puebla, Tlaxcala, y Zacatecas.** Puebla es la entidad que concentra la mayor superficie sembrada a nivel nacional. De acuerdo con cifras del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, del año 2021, el 93 % de las 982.5 ha destinadas a frijol ayocote en el país se ubicaron en Puebla y el resto en Morelos (Figura 1).



Figura 1. Representación de visitantes florales en el cultivo de frijol ayocote en la región oriental del estado de Puebla, donde se concentra la mayor producción de este cultivo.
Ilustración: Emmanuel Contreras-Varela

La semilla de ayocote es la más grande de todos los frijoles, llega a medir hasta 4 cm de longitud; además, presenta una gran diversidad de formas y colores (rojo, amarillo, rosa, café, negro, morado, gris, blanco, pinto, moteado o estriado) (Figura 2). Presenta un alto contenido de antioxidantes (principalmente saponinas), los cuales protegen a las células contra los radicales libres y posee otros compuestos con propiedades antimutagénicas y anticancerígenas. Adicionalmente, representa una fuente importante de proteínas, vitaminas y minerales.



Figura 2. Semillas de frijol ayocote cosechadas en el Valle de Puebla.
Fotografía: Karina Cué-Hernández

A diferencia del frijol común, **el ayocote depende en gran medida de varios animales para su polinización. Sus flores, que pueden ser de colores escarlata (rojas), blancas o rosas, secretan abundante néctar, lo cual las hace muy atractivas para los visitantes florales, principalmente insectos y vertebrados, como colibríes** (Figura 3). Se ha documentado que los polinizadores del frijol ayocote son abejas nativas grandes (*Bombus* spp., *Xilocopa* spp.), colibríes, e incluso la abeja europea (*Apis mellifera*). En conjunto, la participación de estos animales resulta fundamental en la mejora de la producción de frutos y semillas, ya que la pueden incrementar hasta en un 90%.



Figura 3. Colibrí “Corona violeta” (*Leucolia violiceps*) visitando flores de frijol ayocote.
Fotografía: Karina Cué-Hernández

Durante la última década, diversos estudios han alertado sobre la disminución de polinizadores alrededor del mundo y las graves consecuencias que ello podría provocar sobre la biodiversidad, la producción agrícola, y el suministro de alimentos para la población humana.

Entre las principales causas están el cambio de uso de suelo (modificación y pérdida del hábitat natural y seminatural) y la intensificación de la actividad agrícola. Considerando lo anterior, **en el año 2019 realizamos una investigación para evaluar el efecto del manejo agrícola sobre la diversidad de visitantes florales de dos variedades de frijol ayocote** (una con flores rojas y otra con flores blancas). Estudiamos las dos modalidades bajo las cuales se cultiva el ayocote en Puebla: una en la cual se evita el empleo de agroquímicos para controlar arvenses y plagas (manejo tradicional), y otra en la que sí se utilizan (manejo tecnificado). Nuestros hallazgos mostraron que la comunidad de visitantes florales asociada al cultivo de ayocote es muy diversa (42 especies). Los organismos dominantes en ambos sistemas de manejo y en las dos variedades fueron diferentes especies de abejas y colibríes.

En nuestro trabajo **encontramos que el manejo tradicional presentó mayor diversidad de visitantes florales y sus flores recibieron más visitas** (particularmente de abejas y colibríes, grupos en los que se encuentran los polinizadores potenciales), comparado con el manejo tecnificado, donde encontramos mayor presencia de abejas y otros insectos. Muchos de estos últimos, podrían ser considerados potenciales robadores de néctar o polen en lugar de polinizadores, debido a su comportamiento durante las visitas, así como a la forma de acceder a las recompensas florales. Observamos que el néctar de la flor de ayocote también resultó atractivo para mariposas, moscas y escarabajos (Figura 4) que, a su vez, son fundamentales para la polinización de otras especies de plantas que se encuentran dentro y alrededor de estos sistemas de agrícolas. Esto es interesante, ya que, **en México, el ayocote además de ser importante para el consumo humano, también podría considerarse como una especie ornamental, y capaz de aportar alimento a diversas especies de organismos que visitan sus flores.** Con base en lo anterior, podemos decir que la implementación de prácticas agrícolas sustentables y amigables con el ambiente promueve la presencia y conservación de polinizadores, principalmente silvestres, que resultan de gran importancia para este tipo de frijol y, posiblemente, para otras especies vegetales.



Figura 4. Mariposa (Hesperiidae) colectando néctar de una flor.
Fotografía: Karina Cué-Hernández

Durante las últimas décadas se ha observado una transición alimentaria y nutricional tanto en zonas urbanas como rurales que favorece el consumo de productos procesados, carnes y lácteos, por encima de otros alimentos, como cereales, leguminosas y verduras. **El fomentar una mayor utilización de especies vegetales, como el frijol ayocote, repercutiría en un beneficio para la población, en la promoción de la seguridad alimentaria y en el desarrollo de ecosistemas cultivados sustentables.** Esperamos haber despertado tu interés por el frijol ayocote ¡Anímate a probarlo e incorporarlo a tu dieta!

[Ir al índice](#)

Agradecimientos:

Al Sr. Eladio Espinoza Técuatl por permitirnos el acceso al Rancho “María Isabel”, lugar donde se desarrolló el trabajo de campo. A los Dres. Pedro Antonio López y Oswaldo Rey Taboada por sus contribuciones a lo largo del proyecto. Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca otorgada a Karina Alejandra Cué Hernández (Beca CONACYT 441216), y al Colegio de Postgraduados Campus Puebla por los recursos económicos otorgados a través de los Apoyos a Actividades Académicas y de Estudiantes.

Para saber más:

• Cué-Hernández KA, Gil-Muñoz A, Aguirre-Jaimes A, López PA, Taboada-Gaytán OR. 2022. Floral visitors in the crop *Phaseolus coccineus* (Fabaceae) on the Altiplano of Puebla, Mexico: importance of agricultural management and flower color. *Acta Botanica Mexicana* 129, e2054.

[Click aquí](#)

• López-Báez LI, Taboada-Gaytán OR, Gil-Muñoz A, López PA, Ortiz-Torres E, Vargas-Vázquez MLP, Díaz-Cervantes R. 2018. Diversidad morfoagronómica del frijol ayocote en el altiplano centro-oriente de Puebla. *Revista Fitotecnia Mexicana* 41(4-A), 487-497. [Click aquí](#)

• Burquez A, Sarukhán-K J. 1980. Biology of wild and cultivated populations of *Phaseolus coccineus* L: I. Plant-pollinator relationships. *Botanical Sciences* 39, 5-24. [Click aquí](#)

IMPORTANCIA DE LAS FRANJAS RIBEREÑAS PARA LAS AVES DEL BOSQUE DE NIEBLA

Omar A. Hernández Dávila*

Instituto de Biotecnología y Ecología Aplicada,
Universidad Veracruzana

Vinicio Sosa Fernández

Red de Ecología Funcional, INECOL

Javier Laborde Dovalí

Red de Ecología Funcional, INECOL

* omar.hernandez.davila@outlook.com



Fotografía: Omar A. Hernández Dávila

Cuando se habla de aves, y en particular del número de especies, Veracruz se encuentra dentro de los tres de estados con mayor riqueza, solo por detrás de Oaxaca, que es el estado con mayor diversidad de aves (hablamos de unas 736 especies distintas). **Para todo el estado de Veracruz se estima que existen un poco más de 700 especies de aves. Sin embargo, la riqueza de aves es diferente para cada tipo de ecosistema**, por ejemplo, para el bosque de niebla se calcula que existen unas 364 especies.

Esta nota tiene como objetivo hablar de la riqueza de aves presentes en los corredores ribereños del bosque de niebla que cruzan potreros y campos de cultivo. El bosque de niebla es uno de los ecosistemas más importantes, tanto a nivel nacional como internacional, debido a los servicios ambientales que provee, tales como el secuestro de carbono, la captación de agua, desarrollo de suelo, etc. Además, es hogar de un gran número de especies de animales y plantas. Sin embargo, debido a la deforestación su superficie ha disminuido drásticamente. En la región centro de Veracruz, gran parte del bosque de niebla remanente se encuentra relegado a fragmentos de diferente tamaño y características; uno de estos fragmentos son las franjas ribereñas (Figura 1) las cuales, como su nombre lo dice, se encuentran a la orilla de los ríos. **Estos remanentes de vegetación tienen pocos metros de ancho y, aun así, mantienen muchos elementos de flora nativa del bosque de niebla**, por lo que pueden considerarse reservorios de especies vegetales de este tipo de bosque. Pero ¿Qué pasa con las aves? ¿Son los fragmentos ribereños importantes para conservar las aves del bosque de niebla? ¿Cuántas especies podemos encontrar en ambientes ribereños dada su poca anchura?

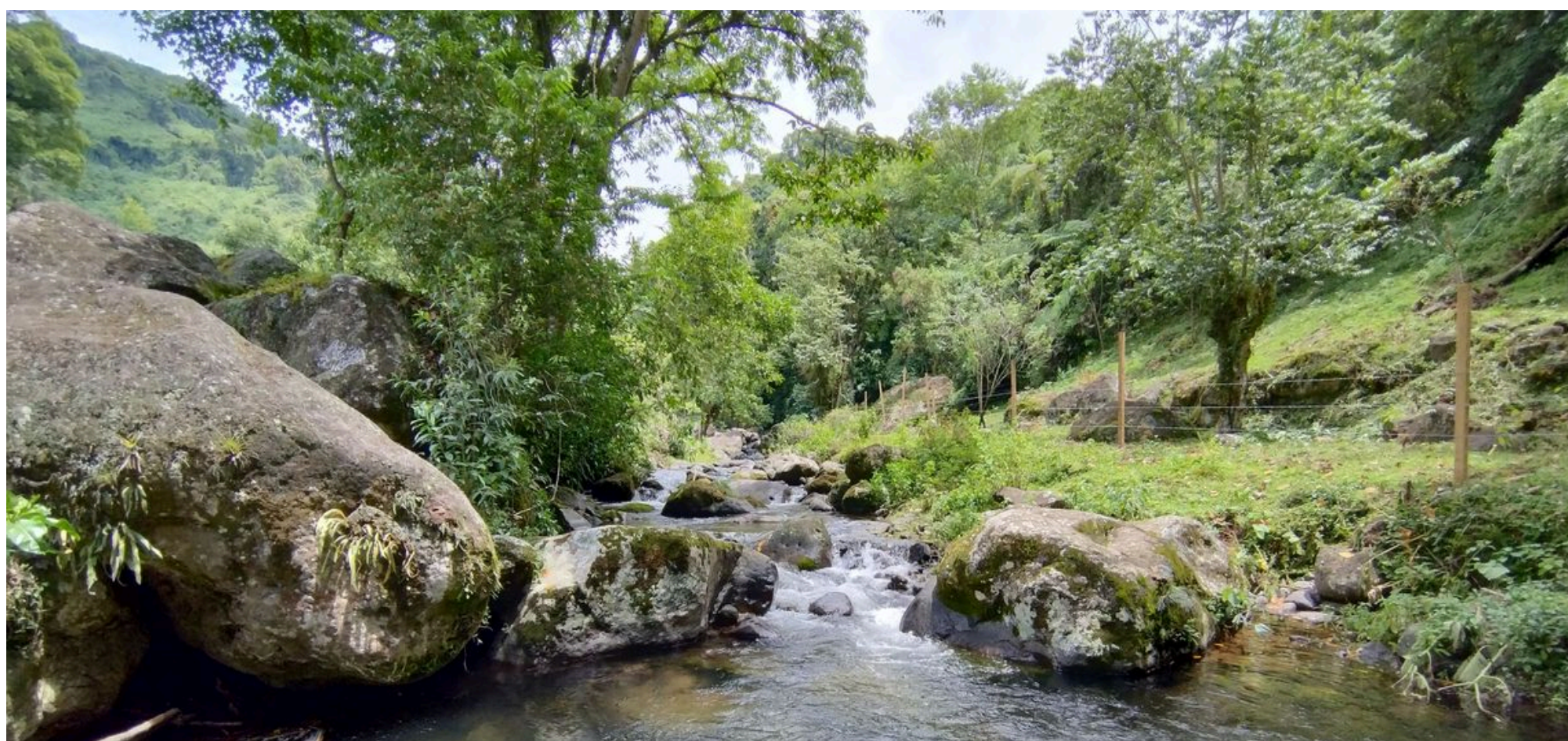


Figura 1. Franja ribereña del bosque de niebla del centro de Veracruz.
Fotografía: Omar A. Hernández Dávila

Mediante observaciones y captura de aves con redes de niebla en las franjas ribereñas de los municipios de Coatepec, Xico y Tlalnehuayocan, registramos 86 especies de aves, de las cuales el Chinchinero común (*Chlorospingus flavopectus*), la Chara papán o pepe (*Psilorhinus morio*) y el Jilguero (*Myadestes occidentalis*) fueron las más abundantes (Figura 2). Ochenta y seis especies podría parecer un número bajo en comparación a lo reportado para el bosque de niebla del estado. Sin embargo, **es importante mencionar que las franjas ribereñas estudiadas son remanentes de vegetación arbórea de unos pocos metros de ancho que atraviesan campos ganaderos y/o de cultivos. A pesar de estas condiciones, en la vegetación ribereña podemos encontrar dos especies endémicas a México** como la Reinita roja (*Cardellina rubra*) y el Mulato azul (*Melanotis caerulescens*) (Figura 3), cuatro especies bajo protección especial de la NOM-059 como lo son: el Gavilán Americano (*Accipiter striatus*), el Mirlo acuático (*Cinclus mexicanus*), la Oropéndola (*Psarocolius montezuma*) y el Zorzalito cabecinegro (*Catharus mexicanus*), así como una especie amenazada: el Zorzalito de Frantzius (*Catharus frantzii*) (Figura 4).



Figura 2. El Chinchinero común (*Chlorospingus flavopectus*), la especie más abundante en franjas ribereñas. Fotografía: Omar A. Hernández Dávila



Figura 3. EL Mulato azul (*Melanotis caerulescens*), especie endémica de México.
Fotografía: Ariadna Tobón Sampedro



Figura 4. El Zorzalito cabecinegro (*Catharus mexicanus*), especie bajo protección especial de acuerdo con la NOM-059. Fotografía: Ariadna Tobón Sampedro

Entre las especies de aves registradas en los ambientes ribereños, encontramos que el 24 % corresponden a especies migratorias. Esto nos habla de la relevancia que los ribereños tienen para el desplazamiento de aves tanto migratorias como para las residentes. De las especies registradas el 63 % comen insectos y el 15 % consumen frutos. Este dato es importante porque muestra el papel de estas aves como **dispersoras de semillas y controladoras de plagas de insectos**. Además, 16 de las especies registradas habitan preferentemente al interior de bosques extensos lejos de zonas taladas, es decir, son especies que requieren áreas de bosque bien conservadas. El hecho de que en estos angostos remanentes arbóreos se registren especies de interior de bosque, especies endémicas, especies bajo protección especial y especies migratorias, nos habla de la importancia que las franjas ribereñas tienen para la conservación de aves del bosque de niebla. **Debemos cuidar estos ambientes y promover su conservación y restauración a fin de garantizar que no sólo se conserven aves, sino también otros grupos de organismos y los servicios ambientales que proveen las franjas ribereñas.**



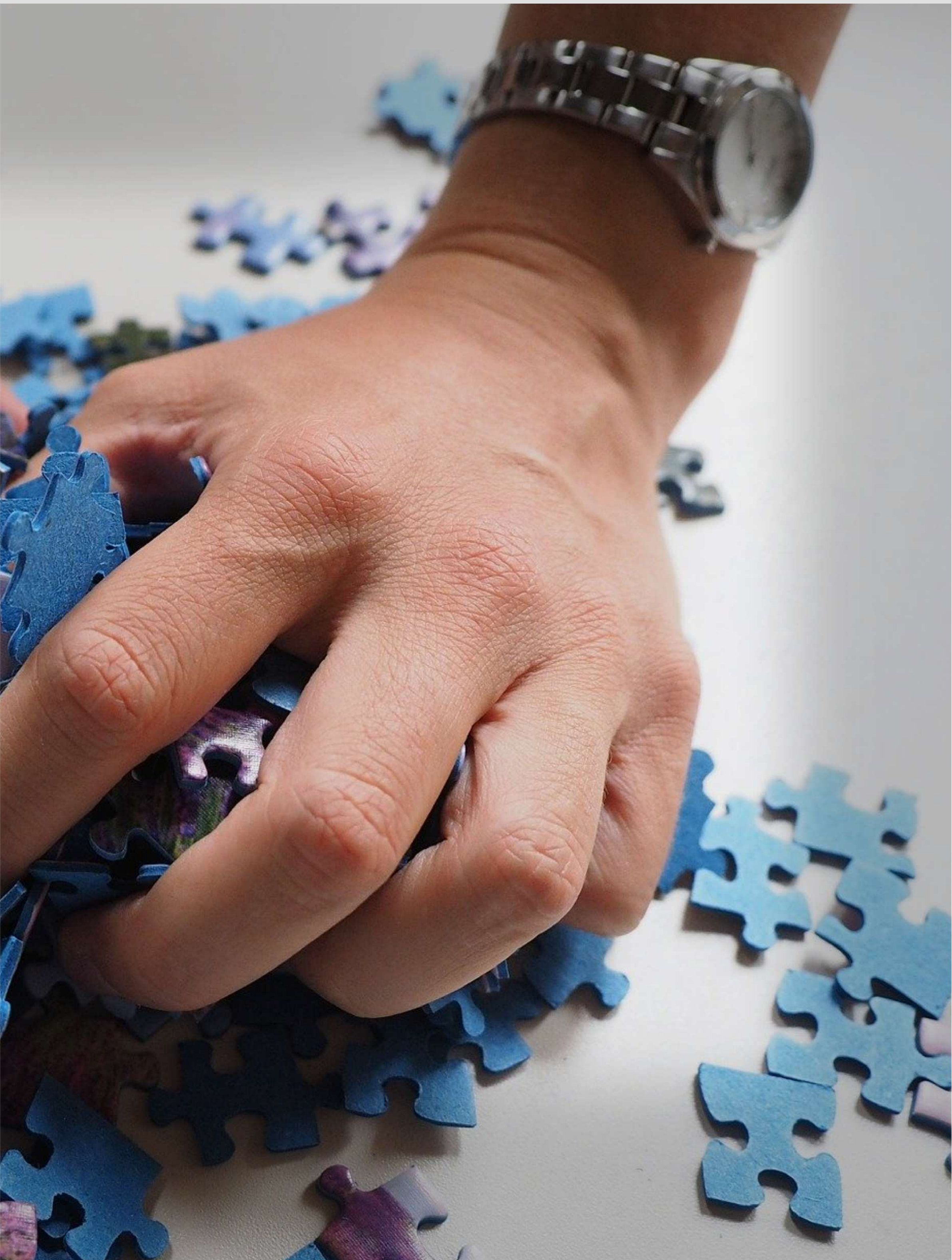
Fotografía: Omar A. Hernández Dávila

Para saber más:

- Hernández-Dávila OA, Laborde J, Sosa VJ, Gallardo-Hernández C. 2021. Importancia de la vegetación ribereña en la conservación del bosque de niebla. Eco-Lógico 2(1), 63-66.
- Hernández-Dávila OA, Laborde J, Sosa VJ, Díaz-Castelazo C. 2022. Interaction network between frugivorous birds and zoochorous plants in cloud forest riparian strips immersed in anthropic landscapes. Avian Research, 13: 100046.

Trivias y Arte

Fotografía: Hans, Pixabay



Qué tanto sabes ...

sobre los huracanes

Marisa Martínez

Red de Ecología Funcional, INECOL marisa.martinez@inecol.mx

Año con año, llegan a las costas de México, y al país en general, una cantidad considerable de huracanes. **Estos fenómenos son muy extremos**, ya que **vienen acompañados por vientos fuertes y lluvias intensas**. Actualmente, Norteamérica se encuentra a la mitad de la temporada de huracanes del 2023, la cual se espera que termine en noviembre. Aunque, claro, no siempre los huracanes siguen las fechas establecidas por los humanos. **¿Qué tanto sabes de huracanes? ¿Estás preparado para vivir con estos eventos?** Con información puedes saber qué hacer si te enfrentas a uno. Pongamos a prueba tus conocimientos.

1. En los noticieros se habla de depresiones tropicales, ciclones tropicales, tormentas tropicales y huracanes. ¿Cuál es la diferencia entre ellos?

(a) Se trata del mismo fenómeno, pero con diferencias en la velocidad del viento.

(b) Son tormentas que ocurren cuando hace frío.

(c) Son eventos con mucha lluvia y no hay diferencia entre ellos.



Vamos con las preguntas. Seguiré informando...

Respuesta

a) Es el mismo fenómeno, pero la diferencia es la velocidad del viento. Las depresiones tropicales, tormentas tropicales, ciclones tropicales y huracanes pertenecen a la misma familia de fenómenos meteorológicos. Son grandes tormentas que giran alrededor de una zona de baja presión (llamado el ojo del huracán) y producen lluvias intensas y fuertes vientos. Se originan sobre el agua caliente de los océanos en zonas tropicales y subtropicales. Entonces, al tener un movimiento giratorio (ciclo) y formarse en el trópico, se les denomina en general, ciclones tropicales.

La velocidad del viento determina el nombre que reciben. Así los ciclones tropicales más débiles se llaman “depresiones tropicales”, con vientos máximos de 63 km por hora. Cuando la velocidad es mayor, se conocen como tormentas tropicales y se convierten en huracanes con vientos superiores a los 119 km por hora. Las categorías de los huracanes también dependen de la velocidad del viento. Por ejemplo, si alcanzan o superan los 157 km por hora, entonces son de categoría 5. Los ciclones tropicales más fuertes se denominan huracanes en América, y tifones en Asia.

La palabra “huracán” viene de la mitología maya. Según el libro del pueblo de los mayas el “Popol-Vuh”, huracán significa “corazón del cielo” y está relacionado con el más grande de los dioses “La Tormenta”. También es posible que se trate de un dios Caribeño (ver: para saber más).



Figura 1. El dios maya de las tormentas, Huracán. Fotografía: Creative Commons

2. ¿En dónde se presentan los huracanes?

- (a) Sólo en las costas templadas y frías b) En todas las costas del mundo
(c) Solamente en algunas costas

Respuesta

c) Se presentan en algunas costas solamente.

Los huracanes sólo ocurren en algunas regiones del mundo. De hecho, tienen una distribución restringida. En general, los países de Asia son los que reciben el mayor número de huracanes por país que cualquier otra región. Sin embargo, muchos de los huracanes más intensos del planeta se han formado en el Golfo de México y el Caribe. Según los registros del Centro Nacional de Huracanes en Estados Unidos, desde 1970 los 10 países que han recibido el mayor número de huracanes son, en orden decreciente: China, Filipinas, Japón, México, Estados Unidos, Australia, Taiwan, Vietnam, Madagascar y Cuba.

En el Atlántico, el huracán con los vientos más fuertes que se ha registrado fue el huracán Allen que tocó tierra en 1980 con vientos máximos de 305 km por hora. Entró en el norte de México y sur de estados Unidos, por el Golfo de México. En el Pacífico, el huracán Patricia en 2015, fue el huracán con los vientos más fuertes que se han registrado en la historia, ya que alcanzaron los 345 km por hora. Este huracán tocó tierra en la costa de Jalisco en el suroeste de México. Por último, en Asia, el super tifón Haiyan ha sido uno de los más intensos, con vientos de 220 km por hora. Haiyan afectó sobre todo a las Filipinas.

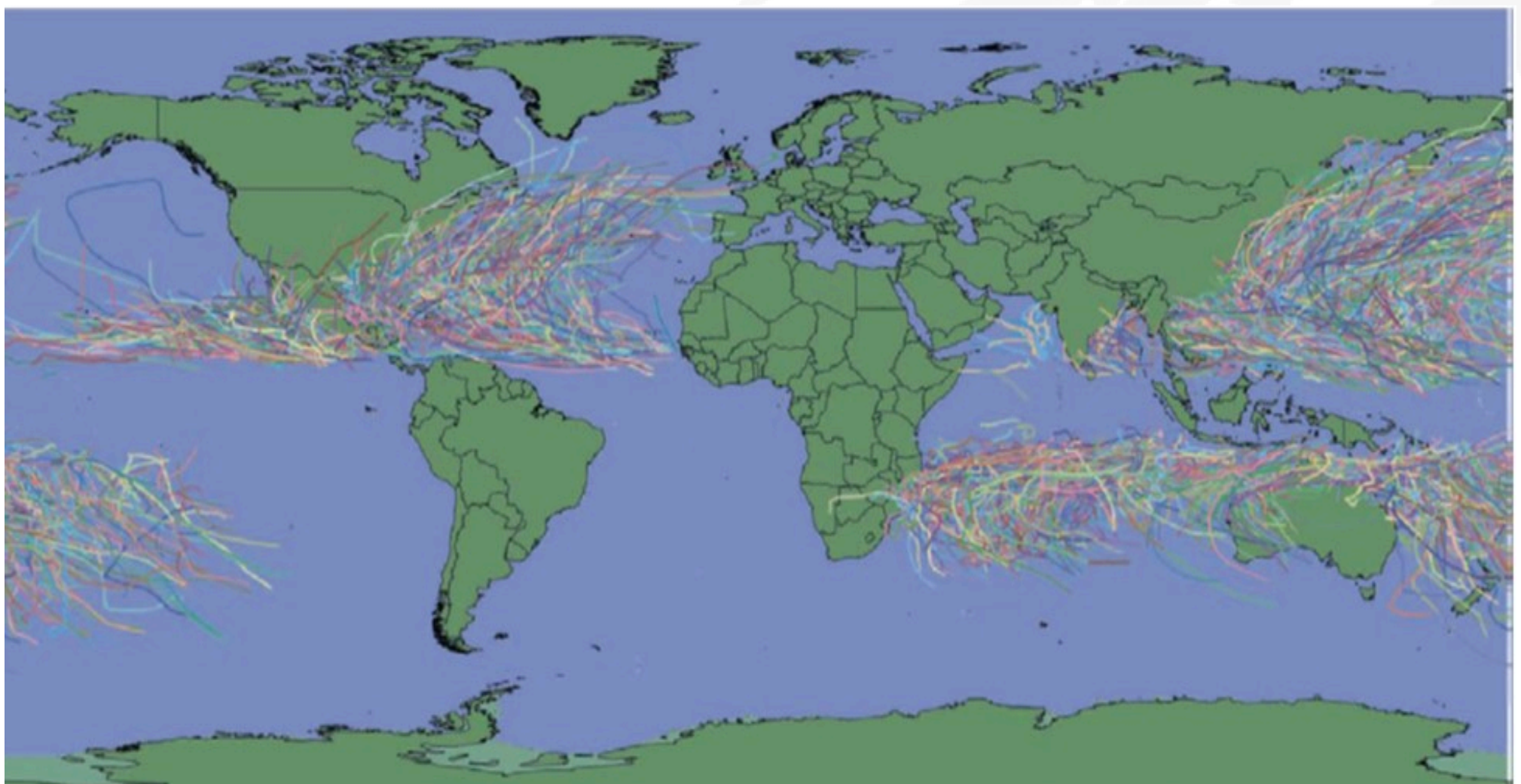


Figura 2. Mapa de trayectorias de huracanes de los últimos 100 años.
Mapa de Paul Sutton con permiso de utilizarlo

3. ¿Qué tamaño (diámetro) tienen los huracanes?

(a) 1 a 5 km

(b) 20 a 30 km

(c) 100 a 500 km



Figura 3. Huracán Sandy en 2012, abarcando toda la costa Este de estados Unidos. En la esquina inferior izquierda se observa la península de Yucatán y en el centro abajo, Cuba.

Fotografía: National Weather Service

Respuesta

c) La mayoría de los huracanes tiene entre 100 y 500 km de diámetro.

El tamaño de los huracanes puede variar, ya que depende de la fuerza e intensidad de los vientos, así como de las nubes que se generan. La mayoría de los huracanes tiene entre 100 y 500 km de diámetro, aunque se han registrado algunos pequeños de 40 km y otros gigantes de más de 2,000 km de diámetro. El huracán de mayor diámetro fue el tifón Tip, con 2,200 km de diámetro, que tocó tierra en Japón en 1979, dejando cuantiosos daños. Le sigue el huracán Olga con un diámetro de 1,595 km, y que nunca tocó tierra, por lo que solo causó daños a un barco que se atravesó en su camino. El tercer huracán más grande registrado fue Sandy, que recorrió toda la costa Este de Estados Unidos en 2012, y se considera el tercer huracán más destructivo que se ha registrado hasta la fecha. Por los enormes tamaños que alcanzan, algunos huracanes no solamente afectan las zonas costeras, sino que también muchas poblaciones tierra adentro reciben el impacto de estos fenómenos.

Todos los huracanes tienen un “ojo”, que es una región ubicada en el centro que está más o menos calmada (poco viento y lluvia). Este va desde el nivel del mar hasta la parte más alta de las nubes que lo forman. Mientras más grande sea el huracán, más grande es su “ojo”. Casi siempre miden entre 25 y 35 km de diámetro, aunque puede variar.

4. ¿Quién elige el nombre de los huracanes?

- (a) Reciben los nombres de las ciudades por donde pasan
- (b) La Organización Meteorológica Internacional selecciona los nombres.
- (c) Hay una votación para elegir los nombres más populares



Figura 4. Huracán Hilary, aproximándose a México el 19 de agosto de 2023.
Fotografía: National Hurricane Center

Respuesta

b) La Organización Meteorológica Internacional elige los nombres. Existe una razón simple por la que se decidió ponerle nombre a los huracanes y tifones: es más fácil comunicarse entre los estudiosos de los huracanes, y también entre las autoridades y la población. Por ejemplo, un nombre simple permite darle seguimiento de manera rápida y sencilla. Así, en lugar de decir: “el ciclón tropical originado en este lugar específico y que se dirige hacia el noreste”, todos entendemos mejor si se dice: el huracán Wilma.

Durante varios cientos de años, se nombraba a los huracanes según el Santo del día en que tocaban tierra. Así, por ejemplo, existió el huracán Santa Ana que golpeó Puerto Rico en 1825, el 26 de julio, el día de Santa Ana.

Posteriormente, a partir de 1950, se generó una lista de nombres de huracanes siguiendo un orden alfabético. Inicialmente sólo se utilizaban nombres de mujeres, pero a partir de 1978, se incluyeron nombres de hombres en las listas. La Organización Meteorológica Internacional tiene seis listas de nombres para cada región donde ocurren estos fenómenos. Las listas se repiten cada seis años. Cuando ocurre un huracán particularmente dañino, se elimina su nombre de la lista y es remplazado por otro.

5. ¿Todas las temporadas de huracanes son iguales?

- (a) Si, todas son iguales
- (b) No, cada una es diferente
- (c) Son parecidas, pero hay algunas excepcionales.



Respuesta

b) No, cada una es diferente.

De manera oficial, considerando cuánto han durado las temporadas de huracanes registradas, se establece que la temporada de huracanes tiene una duración fija. En el continente americano, por ejemplo, inicia el 1 de junio y termina el 30 de noviembre, pero en el Océano Índico es de enero a marzo, mientras que China recibe huracanes todo el año. Estas fechas son solamente aproximaciones, ya que hay muchas variaciones en el número de los huracanes, así como en la duración de la temporada.

Además del inicio de la pandemia, el año 2020 también fue notable porque la temporada de huracanes fue extremadamente larga en el Atlántico. Ese año se formaron 30 tormentas tropicales, de las cuales 14 se convirtieron en huracanes. Se presentaron tantos huracanes que se agotó la lista de nombres y se tuvieron que utilizar 9 letras del alfabeto griego para nombrar a las tormentas que no alcanzaron nombre de la lista oficial.

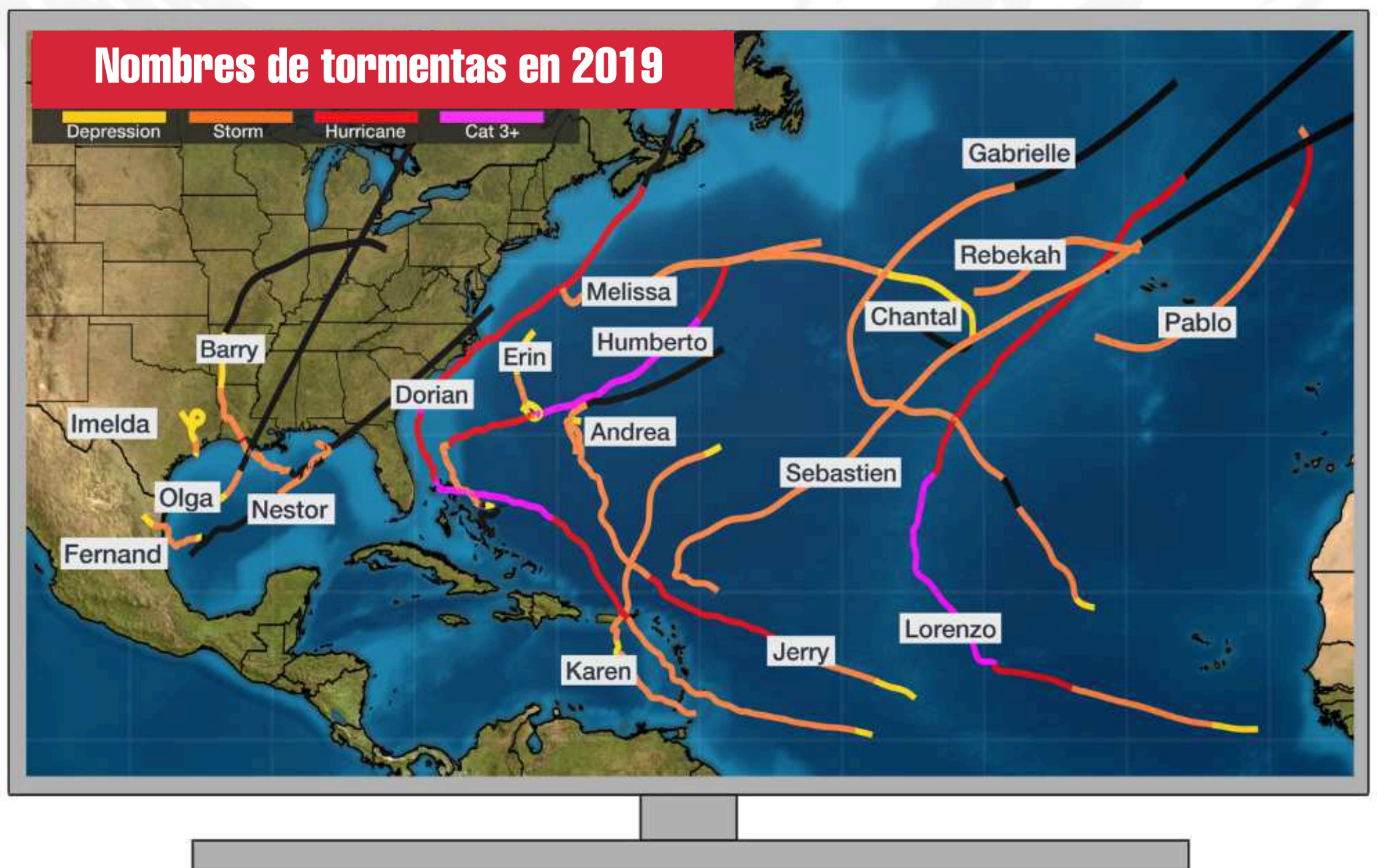


Figura 5. Trayectorias de los huracanes de 2019. Pocos tocaron tierra.
Fotografía: Weather Channel

La temporada de huracanes de 2005 fue la segunda con el mayor número de eventos. En ese año también se agotó la lista de nombres, pero se utilizaron menos letras del alfabeto griego. Además, la temporada de huracanes de 2005 no terminó en noviembre, sino que se extendió hasta el 6 de enero del siguiente año, lo cual no se había registrado antes.

Otro año excepcional fue 2019, en el que casi ningún huracán tocó tierra en el Atlántico. Una consecuencia importante de la falta de estos fenómenos fue que ocurrieron severas sequías en la costa del Golfo de México, ya que no se recibió las lluvias torrenciales que llegan con los huracanes.

Hasta aquí mi
reporte. Regreso al
estudio contigo.



Respuesta

Para saber más:

- Semana Jr. 2004. El ABC de los huracanes. [Click aquí](#)
- National Geographic 2022. ¿Qué es un huracán? [Click aquí](#)
- National Geographic 2022. ¿Cómo prepararse para un huracán? [Click aquí](#)
- Huracán: el dios maya de los ciclones. [Click aquí](#)

BIOTRIVIA

¿Un tronco con pecas?

Javier LabordeRed de Ecología Funcional, INECOL
javier.laborde@inecol.mx

Muchos árboles grandes mueren de pie poco a poco, manteniendo ramas y troncos secos sin caer al suelo hasta por varios años. Estos troncos son útiles para distintos organismos y pueden desempeñar un papel fundamental en el ecosistema. En esta foto se aprecia parte de un tronco seco utilizado por otros organismos, adivina de qué se trata:

¿Qué será, qué será?

- (a) Porción de un tronco podrido con hongos
- (b) Alacena de bellotas de un pájaro carpintero
- (c) Caracoles dentro de un tronco seco

¿Serán pecas como las mías?



Fotografía: Javier Laborde

Respuesta

(b) Alacena de bellotas de un pájaro carpintero bellotero (*Melanerpes formicivorus*). Estos árboles o troncos con bellotas son conocidos como “árbol-granero” o “tronco-alacena”. Las bellotas son almacenadas una por una, en huecos hechos (taladrados con el pico) a la medida por el pájaro carpintero en el árbol seco en donde además hacen sus nidos. Ya que la bellota suele encoger al secarse, cada una es revisada frecuentemente y si se afloja entonces el carpintero la mueve a otra cavidad con mejor ajuste para evitar que se caiga. Un árbol-granero suele ser utilizado por varios años e incluso durante varias generaciones del ave.

Estos carpinteros son comunes en bosques templados con encinos (especies del género *Quercus*) en los que abundan las bellotas. En esta peculiar alacena aérea, varios pájaros de esta especie de ave almacenan bellotas durante el otoño incansablemente, para consumirlas en invierno o cuando la comida escasea. En años productivos se han llegado a contar hasta 50 mil bellotas en un solo árbol granero. Este banco de comida es defendido por varios pájaros emparentados, contándose hasta 15 parientes defendiendo su alacena de granívoros ladrones (ardillas, urracas y otros carpinteros).



Melanerpes formicivorus. Fotografía: Dimus62, Flickr



Pájaro carpintero bellotero (*Melanerpes formicivorus*)
Fotografía: Javier Laborde

Aunque estos carpinteros son formidables depredadores de semillas (granívoros) prácticamente insaciables, no todo son malas noticias para el encino y sus bebés; es decir, su embrión dentro de cada bellota. La recolección, transporte, almacenaje y consumo de bellotas dista mucho de ser perfecta, ocasionalmente alguna escapa de ser devorada y podría germinar si cae en un sitio favorable. Al dirigirse a su alacena con una bellota en el pico, un carpintero bellotero puede ser atacado por un depredador o ser agredido por un pájaro territorial, obligándolo a soltar la bellota. Además, ya en la alacena puede caer alguna al suelo por aflojarse o mientras la manipula el ave. También un pedazo de tronco puede caer al suelo con bellotas. Una vez en el suelo, estas semillas pueden germinar y producir un nuevo árbol.

Dato curioso:

Walter Lantz, creador del personaje animado “El Pájaro Loco” relató que, durante su luna de miel en una cabaña de madera, un “carpintero bellotero” lo desquició picoteando el techo sin parar. A sugerencia de su esposa creó este personaje con una personalidad “loquilla” (y algo molesta), aunque le agregó un copete típico de otras especies de carpintero.



Fotografía: @ElPájaroLoco, Youtube

Puedes ver aquí la historia
en Youtube



Fotografía: Garrett Lau, birdnote.org

O leer la historia en inglés aquí
en Birdnote

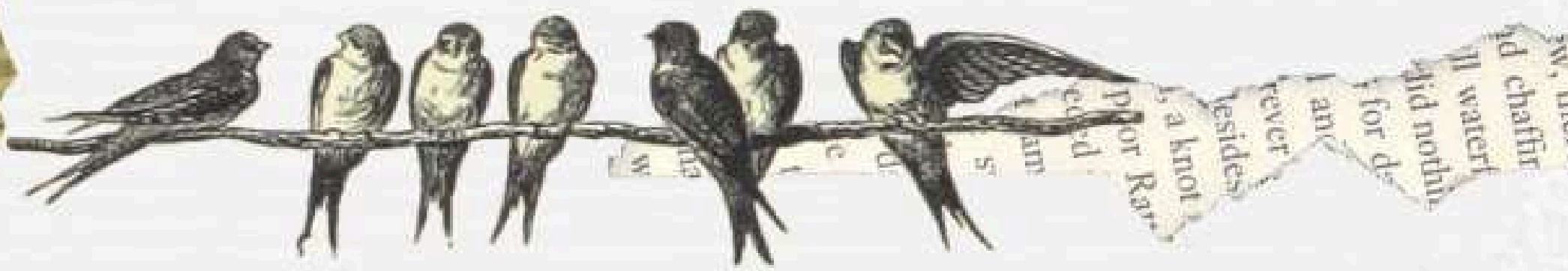
Para saber más:

Ir al índice

- Ver ENCICLOVIDA (CONABIO) – Carpintero Bellotero (*Melanerpes formicivorus*):
Click aquí
- Video en YouTube (de PBS-Nature) del carpintero bellotero colocando bellotas en su tronco-alacena y defendiéndola en familia de ladrones de bellotas (en inglés). *Acorn Woodpecker Family Guards Their Stash*. Click aquí



Fotografías de izquierda a derecha: Yulia Lashevskaya, Anatolir, Kaoryn Chans, Canva



¡Volando a casa!

Karina Magdalena Grajales-Tam

Centro Regional del Bajío, INECOL karina.grajales@inecol.mx

Se acerca el mes de abril y con él, tu llegada....mamá comienza a desmejorar, parece que ha iniciado su regreso a casa. Ya no podrá mirarte, escucharte, disfrutarte. El día que llegaste... ella partió.

¿Quién es la golondrina tijereta?

Es una de las aves más comunes en las ciudades de México, su llegada inicia en marzo-abril, con la primavera, aunque algunas permanecen todo el año en el mismo sitio. Pertenecen a la familia Hirundinidae, su nombre científico es *Hirundo rustica*, escrito en latín, donde *Hirundo* significa "golondrina" y *rusticus* "campestre". Se le llama golondrina tijereta por su cola en forma de tijera.

De las seis subespecies de golondrinas que existen en el mundo, es la única que se ha extendido en el Continente Americano, siendo la mayoría de ellas nativas de África. La encontramos en lugares cercanos al mar y en tierras altas, a más de 2800 m, pero sus áreas preferidas son pastizales, campos de cultivo, zonas rurales y urbanas.



Golondrina.
Fotografía: Karina M. Grajales-Tam



¿De dónde viene y a dónde va?

Cuando hace frío viaja hacia sitios con calor y viceversa. Se reproduce desde Alaska hasta el sur de México, y migra a las Antillas Menores, Costa Rica, Panamá y Sudamérica para pasar el invierno.

Crecer y multiplicarse

Tienen una habilidad para volar y hacer piruetas en el aire, así que ahí se aparean. Las hembras prefieren a los machos “más guapos y exitosos”, con las plumas más coloridas y brillantes; una vez conquistados, permanecen juntos hasta la muerte.

Maravillosas artesanas

Para dormir, incubar sus huevos y recibir a sus polluelos, construyen su nido con bolitas de lodo, lo mezclan con su saliva y lo pegan en marquesinas, paredes rugosas de construcciones, establos, debajo de puentes, etc. El nido tiene la forma de una media copa. Una vez seco, colocan plumas, pasto o algún material suave que ayude a tener un lecho acogedor donde criarán a sus tres o hasta cinco pollos.



Rasposos pero sabrosos

Se alimentan de moscas, chapulines, libélulas, escarabajos, polillas y otros insectos voladores; los que atrapan durante el vuelo. Para facilitar la caza, también siguen tractores y arados en tierras de cultivo cercanos a las ciudades capturando insectos que salen huyendo por la maquinaria.

Chi-dit, ch-jit, zwieh

Se cree que éstas son las vocalizaciones que utilizan para comunicarse entre ellas, además del lenguaje corporal. Tienen llamados de alarma, cortejo y chasquidos que producen con su pico. Los pollos emiten un chirrido leve cuando piden comida.



¿Vecinos confiables o incómodos?

Parece haber adoptado a los humanos como vecinos “confiables”, pues generalmente regresan al mismo sitio/nido cada año. Sin embargo, la destrucción de nidos por los anfitriones es muy común, pues aseguran que dañan y afean “la fachada” de las casas, las heces fecales ensucian, manchan el suelo y pueden transmitir enfermedades a las mascotas y humanos.





Pareja de golondrinas cuidando e incubando sus huevos. Hembra (pecho blanco) y macho (pecho marrón).
Fotografía: Karina M. Grajales-Tam

Super poderosas

- Realizan hasta 1000 viajes colectando lodo cuando hacen el nido
- Viajan hasta 960 km por día
- Pasan más tiempo en el aire que cualquier otra ave
- Recuerdan los lugares de un modo sorprendente
- Es el ave migratoria con mayor área de distribución en el mundo

El haber elegido nuestra casa como su “hogar” es un privilegio, te invito a ser buen anfitrión y disfrutar de su presencia!

En memoria de María Elena, mi madre

Pintando hongos

-Paisajes micro-fungi-

Gabriela Heredia Abarca

Red de Biodiversidad y Sistemática

gabriela.heredia@inecol.mx

Los dibujos son recreaciones de honguitos diminutos (Fungi para los biólogos) que crecen sobre las hojas y ramitas que al desprenderse de las plantas quedan sobre el suelo de los bosques. Soy muy afortunada porque gracias a mi trabajo y con la ayuda de los microscopios, he podido asomarme a un universo que es invisible a simple vista. La variedad de formas de sus estructuras y en particular de sus esporas es sorprendentemente diversa. Al dibujarlas me recreo y maravillo de las increíbles manifestaciones que existen en la vida microscópica



Fotografía y dibujo: Gabriela Heredia Abarca



Fotografía y dibujo: Gabriela Heredia Abarca

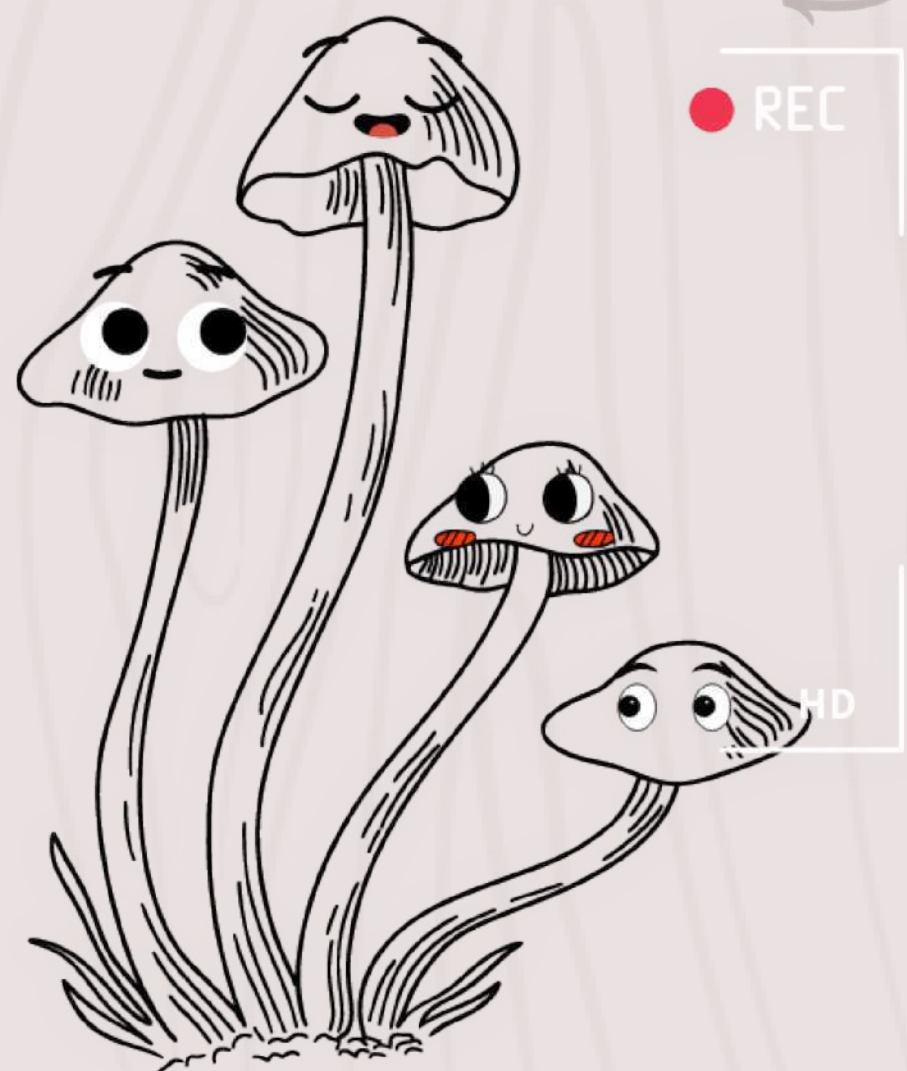
¡POSEN
PARA LA FOTO,
CHICOS!



00:00:00

Ir al índice

REC



ANÉCDOTAS DE BATAS Y BOTAS

Jardín Botánico INECOL. Fotografía: Vinisa romero





¡No es un pajarito, es un jabirú!

Samuel Novais

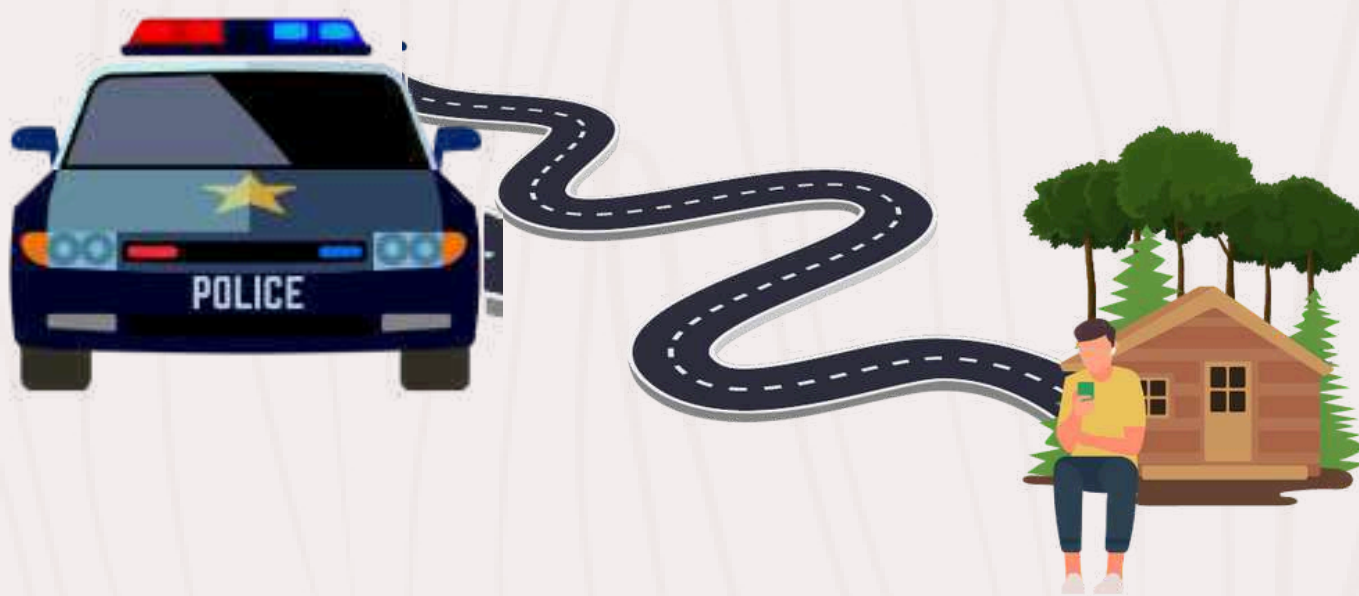
Red de Interacciones Multitróficas, INECOL. samuel.novais@inecol.mx

En enero de 2011 cursaba el séptimo semestre de la carrera de Biología y terminaba las últimas colectas para mi tesis de licenciatura, con insectos. El trabajo de campo fue en un bosque seco de un parque estatal localizado en el municipio de Manga, Minas Gerais, Brasil.

Por la tarde del día 24 de enero ya habíamos regresado del campo y todos mis compañeros decidieron ir la ciudad de Manga (aprox. 17 km de distancia) por víveres. Entonces, yo era el único en el parque y todo parecía estar en completa tranquilidad.



De pronto escucho que una camioneta se aproxima... se trataba de la policía ambiental. Me puse en alerta y esperé su llegada. **Dos policías bajaron, preguntaron por mi nombre y si era Biólogo. Les di mi nombre y contesté que aún estaba estudiando la carrera.** Noté en sus rostros que mi respuesta les causó alivio y me contaron lo siguiente. **Dijeron que venían de Manga y que en la laguna de la ciudad habían rescatado un pájaro que nunca habían visto en la región.** Por lo que ahora buscaban entregárselo a alguien del parque porque en la ciudad no había en dónde dejarlo. Me preguntaron si yo podría hacerme cargo, ya que ellos no sabían nada de pájaros y ya no podían tenerlo en la patrulla. **En mi cabeza pensé: pues yo tampoco sé mucho de aves. Pero tampoco tenía opción,** así es que acepté quedarme con el bicho.



En seguida me pidieron ayuda para sacarlo de la camioneta. De entrada, no entendí cómo dos hombres no serían suficientes para manipular un ave, pero bueno, no iba a cuestionar a la policía. Sin embargo, al acercarme vi que algo empezó a moverse dentro de un costal de más de 1 metro de altura. **La neta parecía un dinosaurio atrapado tratando de escapar.** ¿Qué es "esto"? les pregunté. Es un jabirú (*Jabiru mycteria*) y parece que está perdido, contestó un policía. Yo no tenía idea de lo que se trataba. Entre los tres bajamos el costal con el animal y lo liberamos en un cuarto sin luz que era usado como bodega. Los policías agradecieron mucho y se despidieron.



Esperé y tan pronto llegaron mis compañeros les platiqué lo que había pasado, pero no todo (risa malévola). Les comenté de la policía y el rescate de un pájaro, pero omití mencionar el tamaño del animal. Preguntaron dónde estaba el bicho, y señalé la bodega. Muy curioso, uno de los compañeros fue a verlo. Abrió la puerta del cuarto oscuro, caminó unos cuantos pasos hacia dentro buscando el pajarito en el piso. De pronto, mi compañero salió corriendo y gritando:

-¡¡¡No manches!!! ¡¡¡No es un pajarito, es un jabirú!!!- (Figura 1).

Mientras yo me moría de la risa, los demás se quedaron desconcertados y rápido fueron a ver el animal.



Figura 1. Jabirú caminando tranquilamente en la ciudad de Manga.
Fotografía: 245ª Companhia de Polícia Militar de Manga

El jabirú se quedó un par de días con nosotros y tan pronto fue posible los profesores lo regresaron a la policía ambiental, que se hizo cargo del nuevo destino del bicho.



Nos lo volvemos
a llevar, pareja...

¡Adiós Jabirú!



ECONOTICIAS

Fotografía: Simon Berger, Pexels



LA MANADA CRECE ¡Te invitamos a unirte!

Luis M. García Feria

luis.garcia@inecol.mx

Conservación y Manejo de Fauna - Enlace Durango
Secretaría Técnica

Orgullosamente, el Instituto de Ecología A.C. ha colaborado en la recuperación del lobo mexicano desde 1981. En la UMA Estación Biológica Piedra Herrada resguardamos y cuidamos a 8 lobos (2 machos y 6 hembras). Para que las estrategias de conservación sean exitosas, es importante que el público en general tenga conocimiento de ellas y se involucre. La participación y la suma de esfuerzos ayudan a afrontar fuertes desafíos.

En los pasados 12 y 13 de agosto realizamos el manejo veterinario de los ocho lobos mexicanos a cargo del Instituto de Ecología, A.C. (INECOL) que se encuentran resguardados en las instalaciones de la UMA (Unidad de Manejo Ambiental) Estación Biológica Piedra Herrada en la Reserva de la Biosfera La Michilía, Durango.



Médicos veterinarios preparando y obteniendo las muestras.

Fotografías: Luis M. García Feria

Tener los cuidados médico-preventivos es de suma importancia para mantener la salud y el bienestar de los lobos mexicanos que resguardamos. En esta ocasión se realizó la revisión física general de los ocho ejemplares, así como también se vacunaron y desparasitaron. La información recabada sobre la salud es necesaria para la planeación del mejor manejo de la población bajo cuidado humano de lobos mexicanos, que para este año se tiene un censo nacional de 358 ejemplares (169 hembras y 198 machos), y así lograr los objetivos del programa.

Para la evaluación de la salud fuimos apoyados por médicos veterinarios con gran experiencia en el manejo de fauna silvestre de la Facultad de Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango (FMVZ-UJED): Dr. Martín Pereda Solís, Dr. Fernando Flores Morales, Dr. Manuel Salazar Borunda y los estudiantes Brayan Martínez García y MVZ. Andrés Saucedo Rentería. Aprovechando la contención de los ejemplares, también se realizó la colecta y preparación de muestras sanguíneas y heces. El análisis de laboratorio y diagnóstico clínico mediante hemograma y química sanguínea, así como el diagnóstico parasitario, fue realizado por la Dra. Andrea Vargas Duarte del Laboratorio de Análisis Clínicos Veterinarios de la FMV-UJED. Los estudios realizados indican que los lobos a cargo del INECOL se encuentran en un buen estado de salud.

Agradecemos a la Dra. Maribel Guerrero Cervantes, Directora de la FMVZ-UJED y el Grupo Académico de Fauna Silvestre, quienes respondieron el llamado entre manadas con todo su apoyo y compromiso profesional para cumplir con los objetivos y sumar esfuerzos en el Programa de Lobo Mexicano del INECOL.

**¡Sé parte de la manada!
Haz tu donativo*:**

Titular: INSTITUTO DE ECOLOGIA, A. C.
Banco: BBVA
No. CUENTA: 0444103661
CLABE: 012840004441036612
Referencia: "Proyecto 10748-Lobo Mexicano".

*Donaciones deducibles de impuestos:
Si se requiere facturación se deberá solicitar a carola.santiago@inecol.mx
(con copia a luis.garcia@iecol.mx) anexando Constancia de Situación
Fiscal actualizada no mayor a 3 meses y comprobante del depósito.

¡Muchas gracias!

Médicos veterinarios preparando la obtención de muestras.
Fotografías: Luis M. García Fera

El Instituto de Ecología y el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza extienden la más cordial invitación para asistir al evento de celebración:

UNA VIDA A FAVOR DE LA CONSERVACIÓN

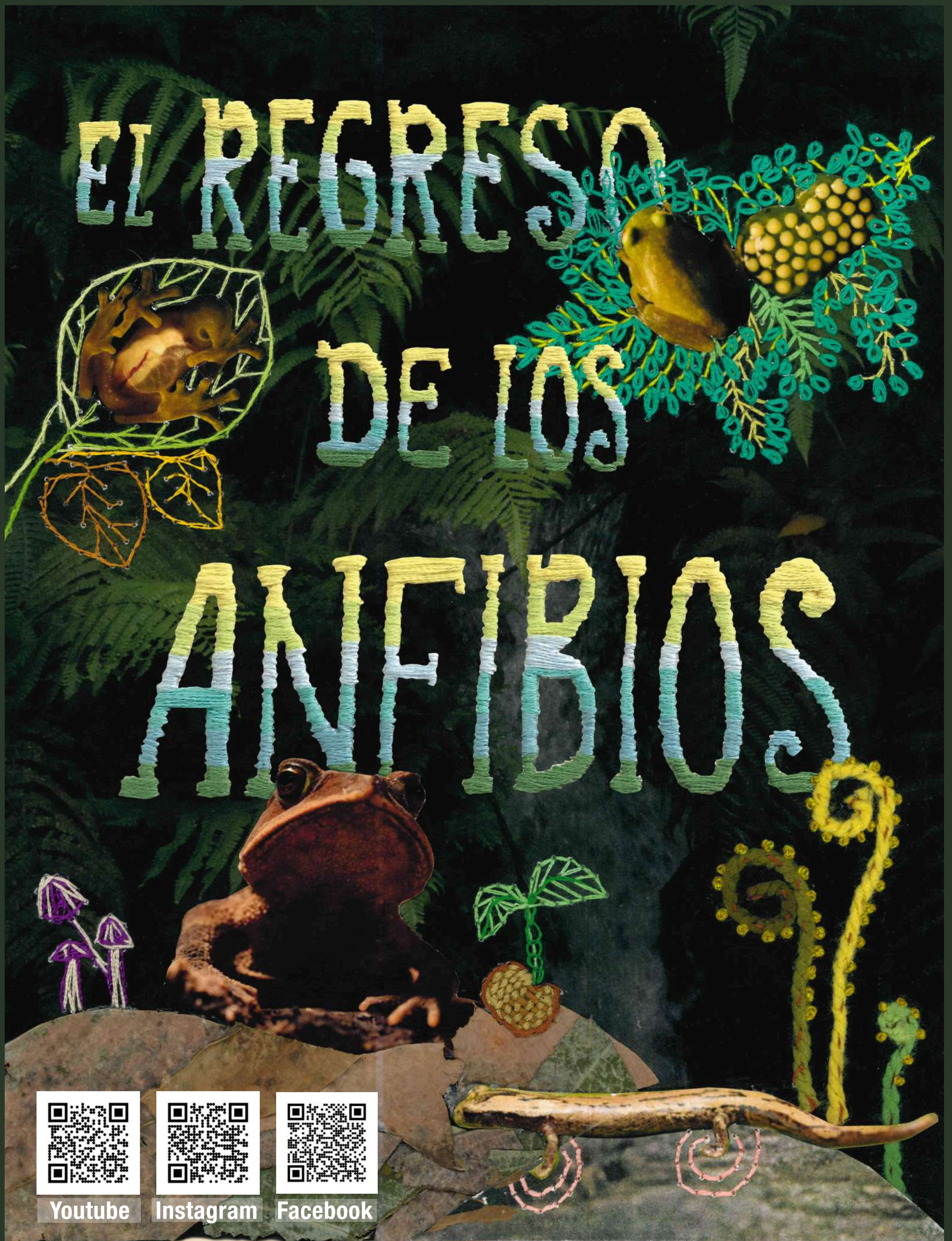
9 de octubre de 2023 | 16:30 a 18:30 h

Auditorio Dr. Gonzalo Halffter, Unidad de Reuniones Académicas
Instituto de Ecología, A.C. Sede Xalapa, Veracruz

 **LIVE** INECOL

Este evento será una oportunidad para resaltar el legado científico del Dr. Gonzalo Halffter, en torno a la conservación de los ecosistemas y el equilibrio ecológico, y abordar uno de los últimos trabajos en los que contribuyó en su búsqueda para garantizar un futuro para las siguientes generaciones de México.





DIRECCIÓN, GUIÓN Y SONIDO DIRECTO **JUAN MANUEL DÍAZ GARCÍA** DIRECCIÓN, FOTOGRAFÍA Y EDICIÓN **JORGE RAMOS LUNA** ASISTENCIA CIENTÍFICA Y TÉCNICA **ADRIANA SANDOVAL COMTE, VÍCTOR VÁSQUEZ CRUZ Y ALFONSO KELLY HERNÁNDEZ** PRODUCCIÓN **FABIOLA LÓPEZ BARRERA, EDUARDO PINEDA ARREDONDO, RICARDO ROMERO, ARTURO KNOPFLMACHER, JUAN M. DÍAZ GARCÍA Y JORGE RAMOS LUNA** NARRACIÓN **ISELA PACHECO** DIRECCIÓN DE VOZ **BRUNO RUBIO** MÚSICA ORIGINAL **GABINO ESPINOZA, EDUARDO BONILLA Y CARINA QUIRÓZ** DISEÑO DE POSTER **PERRA NAHUAL (LUZ DEL CARMEN CARRILLO RAMÍREZ)** EDICIÓN DIGITAL DEL POSTER **DIEGO ÁVILA RUIZ**



El proyecto AbE Península convoca para participar en el

CONCURSO DE FOTOGRAFÍA

“Una costa caleidoscópica: acciones clave para nuestra adaptación al cambio climático, 2023”

Objetivo: **reflexionar sobre los retos que enfrentan los ecosistemas costeros de Campeche, Yucatán y Quintana Roo**, así como que las oportunidades que ofrecen las soluciones basadas en la naturaleza, incluyendo la infraestructura verde, para nuestra adaptación al cambio climático.

Podrás enviar fotografías de los siguientes temas:

- La biodiversidad de Campeche, Yucatán y Quintana Roo y los beneficios que obtenemos de los ecosistemas costeros de los tres estados.
- Amenazas y retos para la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad de Campeche, Yucatán y Quintana Roo
- Alternativas y soluciones para recuperar la biodiversidad y el bienestar de las comunidades rurales y urbanas que habitan en la zona costera de Campeche, Yucatán y Quintana Roo

Premios

- Las tres mejores fotografías recibirán un certificado de regalo (1º lugar: MX\$ 5,000, 2º lugar: MX\$ 3,000, 3º lugar: MX\$ 2,000).
- Las diez mejores fotografías serán impresas y difundidas en distintos espacios.
- Una selección de las fotografías será publicada en el número “Invierno 2023” de la revista Eco-Lógico

**Convocatoria abierta hasta el
20 de octubre de 2023**

**Da click aquí para conocer las
bases y participar**



DÍA DEL BAMBÚ

Ma. Teresa Mejía Saulés

Red de Biología Evolutiva, INECOL teresa.mejia@inecol.mx

El 18 de septiembre se celebró el **Día Mundial del Bambú**, planta milenaria en Asia y prehispánica en México. En este día se le rinde homenaje a esta gramínea, considerada como uno de los recursos agroforestales más relevantes del mundo. Por la gran diversidad de usos que se le pueden dar, es conocida como “la planta de los mil usos” y por la resistencia y dureza de sus culmos o tallos también se le conoce como el “acero vegetal”. También contribuye a la mitigación del cambio climático y de los gases por efecto invernadero.

¿Cómo se originó la creación de este día mundial?

El principal precedente para la creación de este día mundial lo constituyó la celebración del VIII Congreso Mundial del Bambú en Bangkok, el 18 de septiembre de 2009. En dicho evento el Departamento Forestal de la Realeza de Tailandia declaró el primer Día Mundial del Bambú. A partir de esta fecha se ha celebrado este día en aquellos países que tienen bambú, mediante la organización de actividades educativas, conferencias, talleres, jornadas de sensibilización en la población acerca de las ventajas y beneficios del bambú desde el punto de vista ecológico.

En México contamos con 63 especies nativas y una gran parte de ellas están representadas en la Colección Nacional de Bambúes de México que se encuentra en el Jardín Botánico “Francisco Javier Clavijero” del INECOL. Para celebrar el **Día Mundial del Bambú** estamos organizando actividades como: visitas guiadas a la colección, talleres, pláticas, exposición de artesanías, etc.



Bambúes en el Jardín Botánico-INECOL.
Fotografía: Tere Mejía



Jardín Botánico- INECOL, de 11 a 15 horas
sábado 30 de septiembre y domingo 1 de octubre

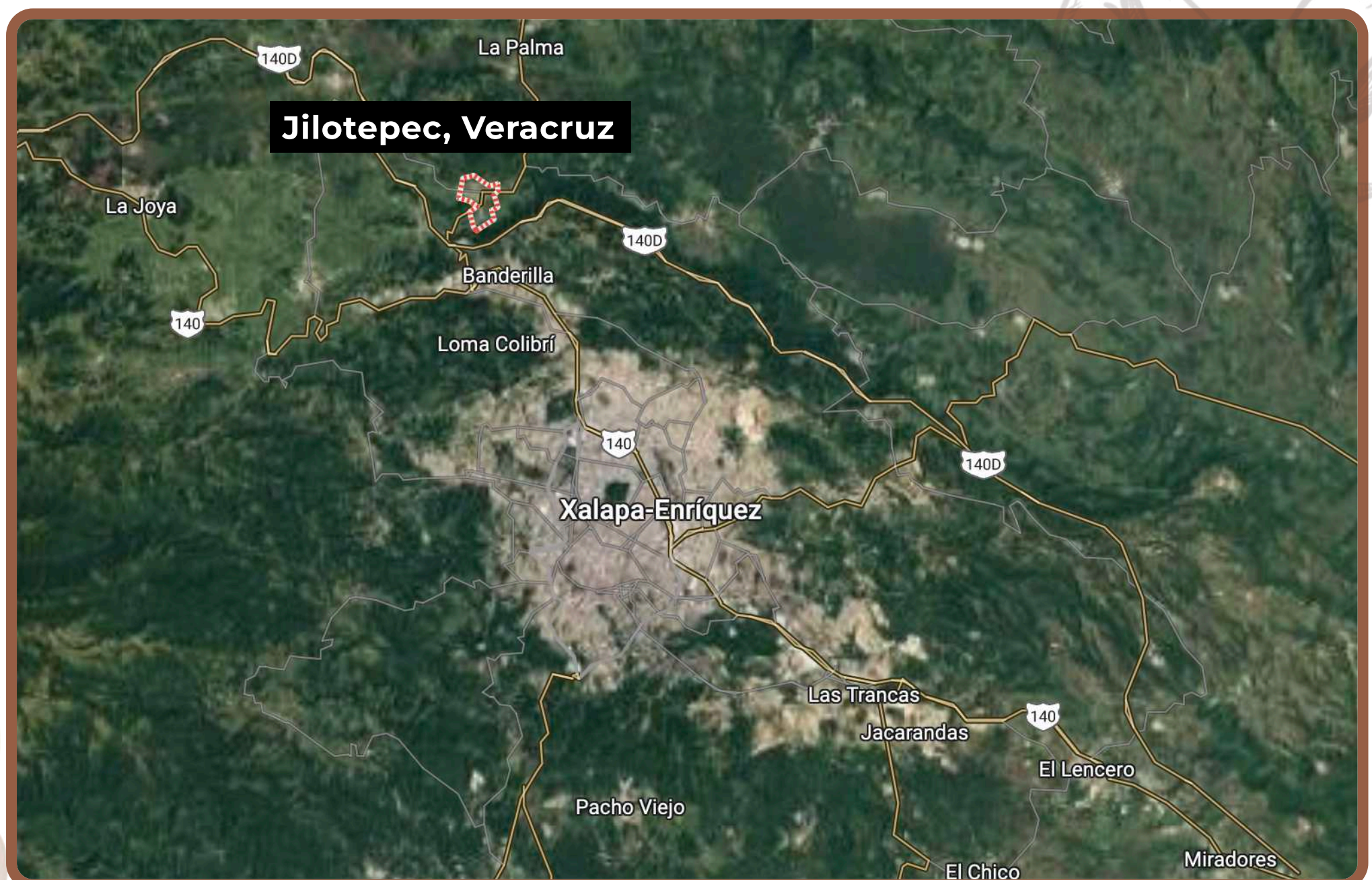


¡Te invitamos a participar y a unirte a este gran Festejo!

USO SUSTENTABLE DEL AGUA Y SUELO EN LA CAFETICULTURA

Rosa María Arias Mota*¹, Laura Ruelas Monjardín² y Yadeneyro de la Cruz Elizondo³
Red de Biodiversidad y Sistemática, INECOL¹; Instituto Tecnológico Superior de Xalapa²; Universidad Veracruzana³. *rosa.arias@inecol.mx

El 30 de julio del 2023, se presentó el proyecto “Impulso a la cafeticultura sustentable mediante innovaciones tecnológicas para el uso del agua y suelo en Jilotepec, Veracruz” financiado por COVEICyDET (Consejo Veracruzano de Investigación Científica y de Desarrollo Tecnológico). El proyecto es coordinado por la Dra. Laura Ruelas Monjardín en colaboración con la Dra. Rosa María Arias y el Dr. Yadeneyro de la Cruz Elizondo. En el contexto de este proyecto **se impartieron dos talleres: Uno sobre, las micorrizas como aliadas en la producción sustentable del café** (Dra. Rosa María Arias M.) y **el otro titulado “Suelo sano, cosecha sana”** (Dr. Yadeneyro de la Cruz E.).



Ubicación de Jilotepec, Veracruz. Fotografía: Google maps



Reunión de cafetaleros. Fotografía: Rosa María Arias Mota

Esta propuesta aborda el recurso suelo y agua, los cuales son clave para que la caficultura pueda sostenerse e incrementar su productividad. Como sabemos, la caficultura proporciona múltiples servicios ambientales, sociales y económicos; sin embargo, cuánta agua usa, cómo la usa y cómo la desecha, han sido temas escasamente desarrollados. De igual forma, las prácticas de uso de suelo que lo degradan con el uso indiscriminado de fertilizantes conducen a repensar y en reconocer que en el suelo existen microorganismos benéficos. Los microorganismos como los hongos y las micorrizas se pueden multiplicar y aprovecharse para la producción del café. El replanteamiento de estas prácticas productivas requiere de la consideración del relevo generacional entre los productores, para evitar que la caficultura pierda importancia y competitividad en el mercado nacional e internacional.

En respuesta a los retos antes mencionados, este proyecto analizará las prácticas que son susceptibles de mejorarse y adaptarse, tomando en cuenta las diversas innovaciones necesarias para la adopción de estas tecnologías que podrían contribuir a una caficultura más orientada a la sustentabilidad. Se plantean actividades de construcción de capacidades en torno al concepto de escuela campesina, retomar experiencias de otros países como Costa Rica y Colombia, impartir diversos talleres y difundir las experiencias adquiridas.

El Programa de Formación Científica Temprana del INECOL gradúa a su VI generación

Andrea Farias Escalera* y Elvis Marian Cortazar Murillo**

*andrea.farias@inecol.mx **elvis.cortazar@inecol.mx

Dirección general

El 12 de julio del año en curso se celebró la Ceremonia de Clausura del Programa de Formación Científica Temprana, nivel bachillerato, del Semillero de Premios Nobel del INECOL. Este Programa buscó brindar las herramientas teórico-experimentales para la participación de jóvenes, de entre 15 a 18 años, en la resolución de preguntas y retos aplicando el método científico.

Veintidós jóvenes de nivel bachillerato fueron seleccionados para integrar la VI Generación de este Programa, aprendiendo durante un periodo de tres meses cómo responder a diferentes preguntas de investigación experimental en el área de la biología molecular. Asimismo, **conocieron el trabajo de investigación que realizan diferentes científicas y científicos del INECOL, en áreas relacionadas con la química computacional, la farmacología, la evolución y la entomología.** Finalmente, y después de lo aprendido, los jóvenes fueron guiados para responder una pregunta de investigación planteada desde su curiosidad e inventiva.



Jóvenes de la VI generación del Programa de Formación Científica Temprana del INECOL.
Fotografías: Andrea Farias Escalante

Así, **durante la ceremonia de Clausura realizada en la sede del INECOL en Xalapa, Veracruz, se dieron a conocer los resultados de 16 proyectos de investigación desarrollados por los participantes ante la comunidad institucional, familiares, amigos y maestros.** Los proyectos abordaron diferentes áreas científicas destacando ecología, biología molecular, microbiología, microscopía, fitopatología, entre otras, contando con la asesoría de técnicos e investigadores de las diferentes áreas del Instituto. Los temas abordados en los proyectos fueron diversos, algunos tuvieron como objetivo conocer la efectividad antibacteriana de diferentes marcas de jabones líquidos; el efecto bactericida de productos naturales como la miel, la resina de pino o el extracto de hojas de una planta carnívora. Otros buscaban determinar el efecto citotóxico de un fertilizante derivado del guano de murciélago, la conducta reproductiva del ave Zacua (*Psarocolius montezuma*) y el patrón bioluminiscente de la luciérnaga *Photuris trilineata*; uno más se enfocó en realizar estudios por microscopía electrónica de barrido para descubrir las estructuras que imperceptibles a simple vista de las plumas de pavorreal que brindan la propiedad de iridiscencia. Por último, los jóvenes científicos investigaron las frutas que prefiere consumir la mosca mexicana de la fruta, una plaga de frutales, y evaluaron la efectividad de diferentes productos lácteos fermentados y formulados que proporcionan probióticos, entre otros más.



Jóvenes de la VI generación del Programa de Formación Científica Temprana del INECOL.
Fotografías: Andrea Farias Escalante

El INECOL, a través de su Semillero de Premios Nobel, busca brindar una capacitación y aprendizaje a largo plazo en la ciencia y la tecnología, a jóvenes de nivel escolar medio a fin de fomentar vocaciones científicas. Pero, sobre todo, pretende fortalecer en los jóvenes la inquietud para conocer el mundo y proporcionarles experiencias de aprendizaje en las que, mediante la observación, la experimentación, la comparación de fuentes, el registro, la presentación acompañada del análisis de resultados experimentales, la argumentación y discusión, y la presentación de resultados entre pares, se formen una idea cada vez más organizada de los procesos de generación de conocimiento científico-tecnológico y de la forma en que estos contribuyen en su bienestar y del lugar donde viven. Confiamos entonces que la VI generación recién graduada de esta experiencia, aun cuando no elija una carrera científica, seguirá nutriendo/potenciando su interés por conocer y explicar su entorno biológico.



48 aniversario del INECOL

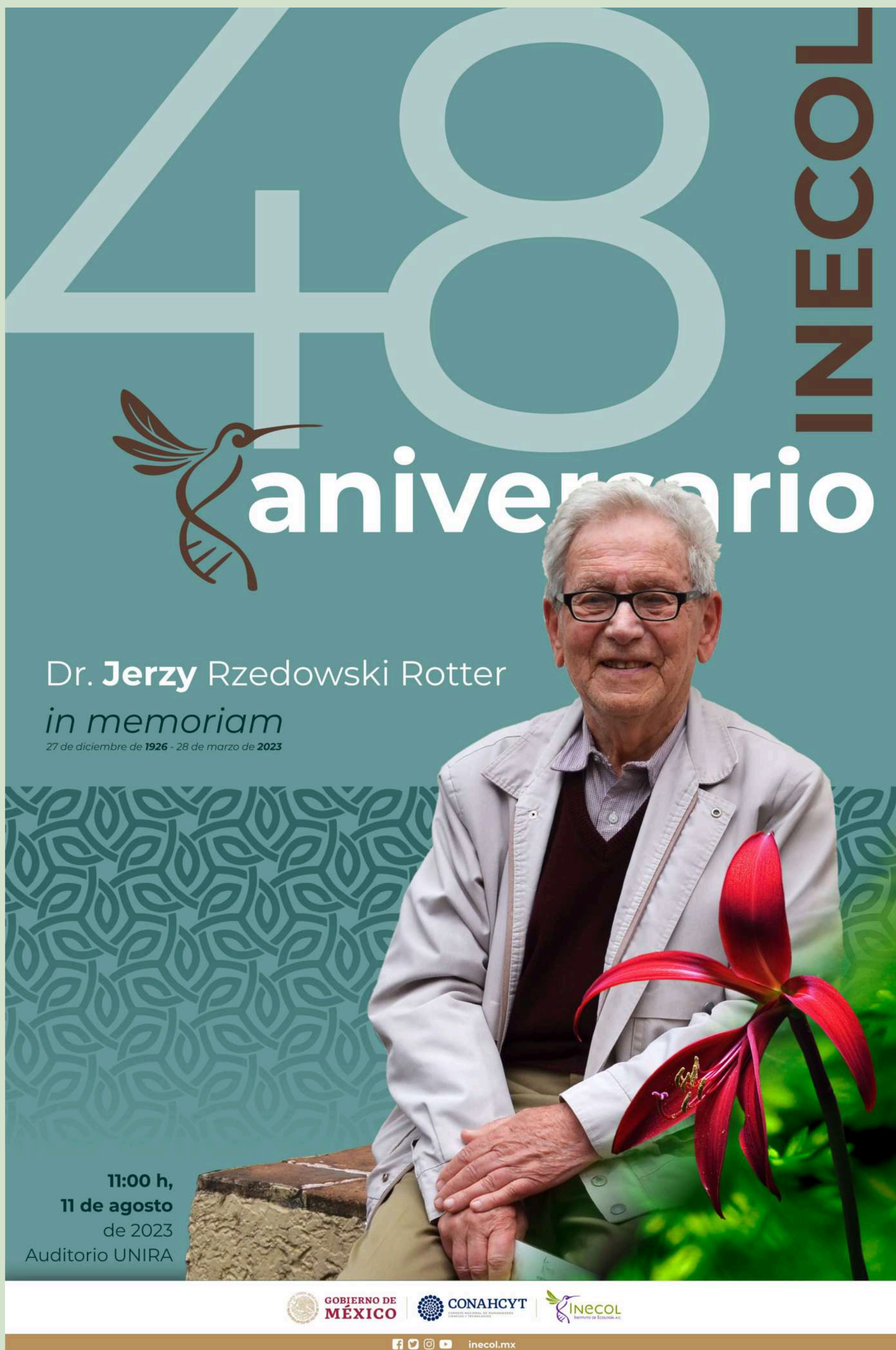
Nancy Gámez Paredes* y Arturo Piña Martínez

Oficina de Comunicación, INECOL *nancy.paredes@inecol.mx

El pasado lunes 7 de agosto, se conmemoró el 48 aniversario del Instituto de Ecología, A.C. **Para celebrarlo se llevaron a cabo diversas actividades artísticas distribuidas por todos los campus**, de las 12:30 a 13:30. En el Campus I se presentó la cantante Zaira Esparza y el Stand-up por el grupo Carlos Pinilla. En el Campus II estuvieron la Orquesta de Guitarras de la Universidad Veracruzana y el grupo de son jarocho Flor de Lirio. En el Campus III se presentó otro grupo de Son Jarocho con Ramón Gutiérrez y Pablo Emiliano. La celebración concluyó con actividades realizadas el 11 de agosto que incluyeron eventos científicos y culturales. Se presentó un merecido homenaje al Dr. Jerzy Rzedowski, con dos pláticas que resaltaron su biografía y trayectoria botánica. Además, se presentaron dos charlas sobre las experiencias educativas del primer egresado y de un estudiante actual del doctorado del INECOL. Por último, hubo una presentación de danza.



Standup en Campus I. Fotografía: Oficina de comunicación, INECOL



48
INECOL
aniversario



Dr. **Jerzy** Rzedowski Rotter
in memoriam
27 de diciembre de 1926 - 28 de marzo de 2023

11:00 h,
11 de agosto
de 2023
Auditorio UNIRA



GOBIERNO DE MÉXICO | CONAHCYT | INECOL Instituto de Ecología, A.C.

inecol.mx

In memoriam Dr. Jerzy Rzedowsky Rotter.
Fotografía: Oficina de comunicación, INECOL



Son Jarocho. Fotografía: Oficina de comunicación , INECOL



Orquesta en el Jardín Botánico INECOL. Fotografía: Oficina de comunicación, INECOL

¡Todo el personal del INECOL participó en el evento: estudiantes, académicos y administrativos!

#OrgulloINECOL

Premios otorgados por el Consejo Veracruzano de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico (COVEICYDET)

Premio Estatal de Ciencia y Tecnología 2023

El 22 de septiembre la **Dra. Ma. Luisa Martínez Vázquez** obtuvo el Premio Estatal de Ciencia y Tecnología 2023, **en el Área II: Biología y Química, en reconocimiento a su desempeño y labor en beneficio de la sociedad veracruzana.** La Dra. Martínez es investigadora en la Red de Ecología Funcional del INECOL y **sus estudios se centran, principalmente, en las playas y dunas costeras. Muchos de sus trabajos se han realizado en las costas de Veracruz.**



Dra. Ma. Luisa Martínez Vázquez en campo.
Fotografía: M. L. Martínez Vázquez



Dr. Daniel Alejandro Cadena Zamudio en campo. Fotografía: D.A. Cadena Zamudio

Premio a Tesis de Doctorado

El pasado 11 de agosto de 2023, la tesis defendida por **el ahora Dr. Daniel Alejandro Cadena Zamudio**, graduado del programa de Doctorado del INECOL, **fue galardonada como la mejor tesis de doctorado en el Área II - Química y Biología.** Daniel investigó los procesos de recuperación de la biodiversidad posteriores a incendios forestales en bosques templados de **México.** Dicho trabajo lo realizó dentro del Laboratorio de Ecología y Evolución de Interacciones (LEEI) de la Red de Biología Evolutiva.

¡Felicidades!



GRADUADOS EN EL INECOL



Periodo julio-septiembre 2023

• Barran Prior, Roxana Yvette

Maestría en Ciencias

Tesis: Estudio comparativo del volatilo de *Casimiroa edulis* y de los cultivares de *Malus x domestica* 'Golden Delicious', 'Rayada', y 'Criolla', y de la respuesta electroantenográfica y conductual de adultos de *Anastrepha ludens* a estos volátiles

Director: Dr. Martín Ramón Aluja Schuneman Hofer



• Barraza Ochoa, Andrea Iridiana

Maestría en Ciencias

Tesis: Filogeografía de *Psittacanthus ramiflorus* (Loranthaceae).

Director: Dr. Juan Francisco Ornelas Rodríguez



• Carrera Barojas, Karla María

Maestría en Ciencias

Tesis: Peces y cangrejos como indicadores del progreso de la restauración del manglar asociado a la laguna de Tampamachoco, Tuxpan, Veracruz.

Directoras: Dra. Ana Laura Lara Domínguez y Dra. Fabiola López Barrera

• Cruz García, Brenda Johana

Maestría en Ciencias

Tesis: Efecto del cambio climático en la diversidad de los escarabajos coprófagos (Scarabaeinae, Geotrupidae, Aphodiidae) que habitan por encima de los 2500 metros de elevación en tres regiones montañosas de Oaxaca, México

Directores: Dr. Roger Enrique Guevara Hernández y Dra. Alfonsina Arriaga Jiménez

• Forero Rodríguez, Juan Sebastián

Maestría en Ciencias

Tesis: Patrones de distribución y amenazas de las ranas arlequín (Bufonidae: *Atelopus*)

Directores: Dr. Octavio Rafael Rojas Soto y Dr. Hugo Mauricio Ortega Andrade



• **Gay Uribe, Julián**

Maestría en Ciencias

Tesis: Análisis espaciotemporal de la pérdida de hábitat en el sitio de la alianza para la extinción cero (AZE) Sierra de Juárez en Oaxaca, México.

Directores: Dr. Eduardo Octavio Pineda Arredondo y Dra. María Esther Quintero Rivero

• **Montiel Hernández, Néstor Manuel**

Maestría en Ciencias

Tesis: Actividad inhibitoria de las enzimas α -amilasa, α -glucosidasa y dipeptidil peptidasa 4 (DPP 4), por extractos crudos de basidiomas comestibles del género *Auricularia*.

Directores: Dr. Gerardo Mata Montes de Oca y Dr. José Antonio Guerrero Analco

• **Morales Trujillo, Ángela María**

Maestría en Ciencias

Tesis: ¿Dónde están y cómo las aprovechamos? Patrones de riqueza potencial y anotaciones etnobotánicas de especies mexicanas de *Salvia*.

Directores: Dr. Carlos Andrés Cultid Medina y Dra. Brenda Yudith Bedolla García

• **Muñoz Jaimes, Jire Ajeleth**

Maestría en Ciencias

Tesis: Búsqueda de proteasas relacionadas con la patogenicidad en dos cepas de *Fusarium* sp. aisladas de *Xylosandrus morigerus*.

Directora: Dra. Diana Sánchez Rangel

• **Pérez García, Ismael**

Maestría en Ciencias

Tesis: Identificación y caracterización de péptidos de *Neofusicoccum parvum* potencialmente involucrados en su patogénesis.

Directores: Dra. Diana Sánchez Rangel y Dr. Eric Edmundo Hernández Domínguez

• **Pulido Rios, Laura**

Maestría en Ciencias

Tesis: Polimorfismo e hibridación entre dos especies del género *Ischnura* (Odonata: Coenagrionidae).

Directora: Dra. Rosa Ana Sánchez Guillén

• **Ratoni Guarneros, Brenda Miriam**

Maestría en Ciencias

Tesis: Tolerancia térmica, tamaño del cuerpo y organización social explican el rol interactivo en abejas dentro de las redes de polinización.

Director: Dr. Wesley Francisco Dáttilo da Cruz

• **Rios Olaya, Kelly Johana**

Maestría en Ciencias

Tesis: Polimorfismo de color, ontogenia y sistema de apareamiento de *Ischnura chingaza* Realpe, 2010

Directora: Dra. Rosa Ana Sánchez Guillén



• **Ruiz Ramírez, Roberto Antonio**

Maestría en Ciencias

Tesis: Actividad de forrajeo del murciélago bigotudo (*Pteronotus mesoamericanus*) en un paisaje agroforestal neotropical

Directores: Dr. Antonio Guillén Servent y Dr. Vinicio de Jesús Sosa Fernández

• **Valdivia Muñoz, Carlos Eduardo**

Maestría en Ciencias

Tesis: Variación ambiental y morfológica de la lagartija de árbol del Pacífico (*Urosaurus bicarinatus* Duméril, 1856), a lo largo de su distribución.

Directoras: Dra. Carla Gutiérrez Rodríguez y Dra. Clementina González Zaragoza

• **Arango García, Axel**

Doctorado en Ciencias

Tesis: Los efectos de la dispersión en los patrones de diversificación de Emberizoidea (Aves: Passeriformes).

Director: Dr. Crisóforo Fabricio Villalobos Camacho



• **Arce Valdés, Luis Rodrigo**

Doctorado en Ciencias

Tesis: The evolution of reproductive isolation in sympatric insect populations with emphasis on a damselfly hybrid zone.

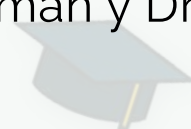
Directora: Dra. Rosa Ana Sánchez Guillén

• **dos Santos García, Janaina**

Doctorado en Ciencias

Tesis: Characterising mangrove morpho-physiological salinity tolerance mechanisms: foliar water uptake and metabolomic studies.

Directores: Dr. Jorge Alejandro López-Portillo Guzmán y Dr. Sershen Naidoo



• **Durán Luz, Juana**

Doctorado en Ciencias

Tesis: Distribución espaciotemporal de Phlebotominae (Diptera: Psychodidae) y su relación en la transmisión de *Leishmania* Ross en la zona ecoturística de Apazapan, Veracruz, México.

Director: Dr. Sergio Ibañez Bernal

- **Quijano Cuervo, Luis Guillermo**

Doctorado en Ciencias

Tesis: Biodiversidad de arañas en cafetales y milpas agroecológicas: integrando la descripción de nuevas especies y el estudio de los patrones y procesos ecológicos.

Directores: Dra. Simoneta Negrete Yankelevich y Dr. Wesley Francisco Dáttilo de la Cruz



- **Sánchez Chavez, Erandi**

Doctorado en Ciencias

Tesis: Historia evolutiva de un linaje reciente, el caso de los géneros *Hidalgoa* y *Dahlia* (Coreopsideae, Asteraceae).

Directora: Dra. María Victoria Sosa Ortega

¡MUCHAS FELICIDADES!



Eco-Lógico

LAS CIFRAS DE LA REVISTA SON:



248

Artículos
publicados



349

Autores
(INECOL y externos)



38,312

Personas
alcanzadas



13

Números
publicados



66

Redes académicas e
instituciones externas*

*18 INECOL, 12 UNAM,
18 UV y 30 externas



48

Países donde se
consulta la revista

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

Autores externos al INECOL, favor de contactar al Comité Editorial en:
eco-logico_MS@inecol.mx.

Países en donde nos leen:

De mayor a menor consulta

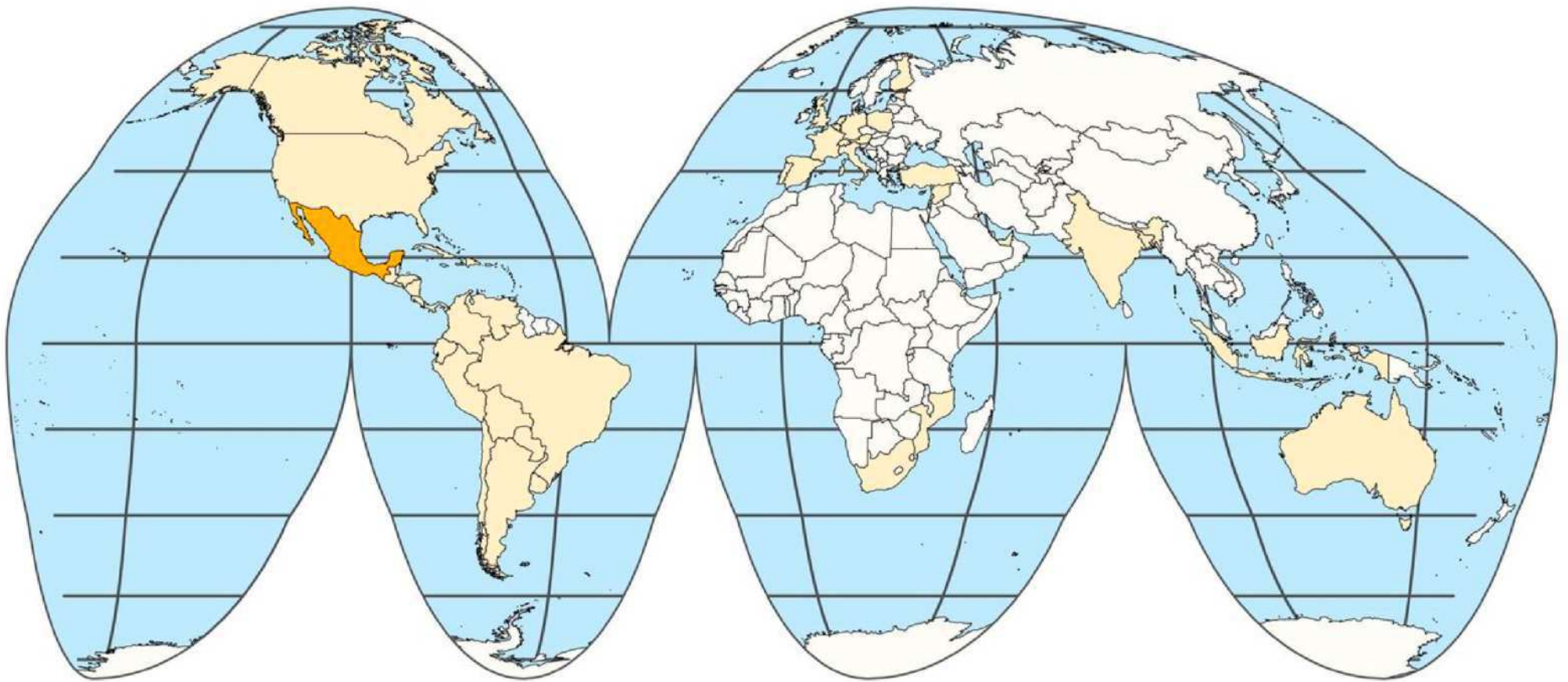


Ilustración: Sergio A. Cabrera Cruz, de la USP AE, INECOL

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

¡Gracias por compartirla!

FORMA PARTE DE Eco-Lógico

Fotografía: Vinisa Romero

Eco-Lógico, año 4, volumen 4, No. 3, julio-septiembre (otoño) 2023, 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, 21 de septiembre de 2023.

AÑO 4 • VOLUMEN 4 • NÚMERO 3 • JULIO-SEPTIEMBRE (OTOÑO) • 2023