

Eco-Lógico

Revista de divulgación científica

HECHO EN INECOL

Desde plantas xalapeñas, riesgos de las líneas de transmisión eléctrica sobre las aves y ojos de moscas

CIENCIA HOY

Vegetación ribereña y restauración

ANÉCDOTAS DE BOTAS Y BATAS

Oops, no era una ardilla

JÓVENES CIENTÍFICOS

¿Compartes gustos musicales con tu mascota?

TRIVIAS Y ARTE

Drama en la selva, ¿qué tanto sabes de Jardines Botánicos? ¿Ves mandalas en la naturaleza?

ESTA REVISTA ES UNA PUBLICACIÓN TRIMESTRAL

Eco-Lógico

Año 4 / volumen 4 / número 4 / octubre-diciembre
(invierno) 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 Morandin 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.

Eco-Lógico, año 4, volumen 4, No. 4, octubre-diciembre
(invierno) 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 8000,

[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, 12 de
diciembre 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.

Fotografía de portada: Becerra Govea Photo
En prólogo: INECOL. Fotografías: Vinisa Romero

Navegador recomendado: Google Chrome





PRÓLOGO

Concluimos el 2023 y, orgullosamente, el cuarto año de vida de **Eco-Lógico**, la revista de divulgación del INECOL. Considerando que uno de los objetivos del INECOL es “generar conocimiento ecológico para contribuir con la resolución de los problemas ambientales”, y que **Eco-Lógico** busca promover la apropiación social del conocimiento sobre el ambiente, es interesante relacionar las publicaciones de este número con el Calendario Ambiental Mundial 2023. En dicho calendario se señalan los Días Internacionales relacionados con este apasionante tema.

Durante el último trimestre se celebraron diversos Días Internacionales relacionados con el hábitat, los animales, las aves migratorias, protección de la naturaleza, el suelo, las montañas. En mayor o menor medida, todos ellos se abordan en este número, lo cual indica que estamos en sintonía con la agenda ambiental internacional.

Como siempre, en esta ocasión también tenemos artículos interesantes y divertidos. Iniciamos la sección de “Hecho en el INECOL” con trabajos sobre plantas, la base de la vida sobre el planeta. Primero, los autores nos presentan cuántas especies de plantas han recibido su nombre en honor a Xalapa, la ciudad sede del INECOL. Después, conocemos la relevancia de estudiar una planta muy particular llamada Chía. Los animales cierran esta sección, con trabajos del efecto negativo de las líneas de transmisión eléctrica sobre las aves, seguidos por un artículo sobre un ave difícil de encontrar (la paloma tuxtleña), proyectos de re-faunación, los interesantes e intrigantes ojos de las moscas y el papel de los insectos en la salud humana. **En la sección Ciencia Hoy** presentamos la relevancia de la vegetación ribereña en la calidad del agua y conservación de la vegetación montañosa, así como la importancia de restaurar los ecosistemas degradados. **Los Jóvenes Científicos** presentan trabajos muy creativos que combinan el conocimiento con el arte en términos de la música y del paisaje. También nos hablan de la importancia de considerar diferentes escalas de espacio y tiempo, y cómo germinan las bellotas después de que las ardillas las muerden. El último trabajo de esta sección analiza si los instrumentos legales de planeación territorial son efectivos para la protección de las zonas costeras.

Por su parte, **la sección de Trivias y Arte** presentan un “drama en la selva” y te retan a que analices qué tanto sabes de jardines botánicos. Hermosas expresiones artísticas de hongos microscópicos y una divertida anécdota de botas sobre una ardilla elusiva cierran la sección.

Al final **presentamos varias Econoticias y nos enorgullecen los premios y reconocimientos recibidos por los miembros del INECOL.**

¡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 **ESPECIES VEGETALES CUYO NOMBRE CIENTÍFICO HONRA A LA HERMOSA REGIÓN DE XALAPA, VERACRUZ**
Sergio Avedaño Reyes, Israel Acosta Rosado y Maite Lascurain Rangel
- P. 18 **SALVIAS SILVESTRES Y SUS MICROBIOS ASOCIADOS**
Frédérique Reverchon, Brenda Y. Bedolla García y J. Alondra Gargallo Gaona
- P. 24 **LAS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA, UN FACTOR DE RIESGO PARA LAS AVES**
José Luis Aguilar-López, Juan Fernando Escobar-Ibáñez y colaboradores
- P. 32 **AVES VERACRUZANAS: LA PALOMA TUXTLEÑA, UNA JOYA MICROENDÉMICA DE VERACRUZ**
Fernando González-García y José Alberto Lobato García
- P. 40 **REINTRODUCCIÓN DE ESPECIES EXTIRPADAS EN LAS RESERVAS DE LA BIÓSFERA DE MAPIMÍ Y LA MICHILÍA**
Luis M. García Feria
- P. 48 **LOS MAGNÍFICOS OJOS Y LA ASOMBROSA VISIÓN DE LAS MOSCAS**
Carlos Pascacio-Villafán
- P. 54 **INSECTOS DE MAYOR IMPORTANCIA MÉDICA PARA LOS HUMANOS EN VERACRUZ**
Sergio Ibáñez-Bernal, María Teresa Suárez-Landa y colaboradores

CIENCIA HOY

- P. 62 **CALIDAD DEL AGUA: ROL DE LA VEGETACIÓN RIBEREÑA Y DESAFÍOS**
Julio César Pérez-Hernández, Juan Carlos López-Acosta y colaboradores
- P. 70 **¿QUÉ ES LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA?**
Fabiola López Barrera

JÓVENES CIENTÍFICOS

- P. 80 **LA CIENCIA DETRÁS DE LA MÚSICA**
Miguel Ángel Jiménez Burton
- P. 86 **SENTIRME BIEN.... NATURALMENTE**
Diana Helena Uscanga Alvarado, Maite Lascurain Rangel y colaboradores
- P. 92 **EL ESPACIO Y EL TIEMPO EN LA DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES**
Valeria Juárez Cuevas, Emilio A. Suárez Domínguez y colaboradores

DA CLICK SOBRE EL ARTÍCULO QUE QUIERAS VISITAR

¿EXISTEN MORDIDAS BENEFICIOSAS? UNA HISTORIA DE BELLOTAS Y ROEDORES P. 98

María de los Ángeles García-Hernández y colaboradores

PLANEACIÓN TERRITORIAL EN LA COSTA DE MÉXICO P. 104
Ondrej Bazant Fabre, Martha Bonilla Moheno y colaboradores

TRIVIAS Y ARTE

¿QUÉ TANTO SABES SOBRE JARDINES BOTÁNICOS? P. 114

Orlik Gómez García, Milton Hugo Díaz Toribio, Carlos Gustavo Iglesias Delfin y colaboradores

BIOTRIVIA: DRAMA EN LA SELVA P. 122
Carlos Fragoso

EL ARTE DE LA GEOMETRÍA P. 126
Melisa Sosa

DE BATAS Y BOTAS

UNA ARDILLA PARA MI AMIGA P. 130
Lilian Martínez Pérez

ECONOTICIAS

DEJA QUE EL ARTE TE ENSEÑE CIENCIA P. 136

EXPOSICIÓN FOTOGRÁFICA "NUESTRA COSTA CALEIDOSCÓPICA" P. 140

NUEVA ESPECIE DE INSECTO NOMBRADA EN HONOR DEL INECOL P. 144

EXPOSICIÓN: UNA MIRADA A LO INVISIBLE DEL REINO FUNGI P. 146

CASA ABIERTA INECOL 2023 P. 148

PROYECTO APROBADO "EFECTO DEL GENOTIPO DE CHÍA" P. 151

GRADUADOS EN EL INECOL P. 152

ORGULLO INECOL P. 153

CIFRAS DE LA REVISTA P. 160

CONTENIDO

Fotografía: Vinisa Romero

Hecho en INECOL

Fotografía: Vinisa Romero



ESPECIES VEGETALES CUYO NOMBRE CIENTÍFICO HONRA A LA HERMOSA REGIÓN DE XALAPA, VERACRUZ

Sergio Avendaño Reyes

Investigador Independiente

Israel Acosta Rosado*

Herbario XAL, INECOL

Maite Lascurain Rangel

Red de Ambiente y Sustentabilidad, INECOL

*israel.acosta@inecol.mx

Fotografía: Nachotorres, Naturalista

el
es
ed



1001

13,
6n
ra



En el Jardín Botánico y bosque de niebla del INECOL encontrarás muchas especies vegetales. Fotografía: Vinisa Romero

En biología la denominación de las diferentes especies de organismos (vivos o extintos), se rige por un convenio estándar universal denominado “Códigos Internacionales de Nomenclatura”. En botánica, la reglamentación de nombres de los taxones se aplica de acuerdo con El *Código Internacional de Nomenclatura Botánica* (conocido por sus siglas en inglés, ICBN, en español CINB). Esta obra contiene el compendio internacional de reglas que rigen la taxonomía de los organismos vegetales, a efectos de determinar, para cada taxón vegetal, **un único nombre válido universal con el que es conocido en todo el mundo y que técnicamente es lo que denominamos nombre científico. Este se forma de la combinación de dos términos, el nombre genérico y el epíteto o nombre específico, y para su escritura se utiliza el latín por considerarse una lengua muerta que no podrá ser modificada.**

A esta forma de nomenclatura le llamamos binomial y permite identificar de manera única e inequívoca a cada especie como si tuviera nombre y apellido. Basado en ella, los nombres pueden generarse a partir de cierto carácter descriptivo propio del ejemplar; algunas veces con correspondencia casi idéntica al nombre vulgar y/o local; o bien, derivado del nombre de un personaje al que se le dedica la especie a título de homenaje o reconocimiento, en este caso puede ser un colega, amigo o familiar, o bien al lugar o sitio donde fue localizado, recolectado o visto por primera vez. **El nombre científico asignado a una especie debe estar respaldado por una descripción de sus características morfológicas y por el ejemplar debidamente preservado y depositado en un herbario, que sirvió de base para tal efecto, a este espécimen se le denomina ejemplar Tipo. Para que el nombre asignado a una especie tenga validez debe ser publicado en una revista especializada.**



Figura 1. Ejemplar Tipo y publicación especializada: *Quercus xalapensis* Bonpl. (Published In: *Plantae Aequinoctiales* 2: 24, pl. 75. 1809.). Fotografía: iapt-taxon.org

De esta manera, a la fecha han sido descritas y dedicadas a la bella región de Xalapa las siguientes 19 especies:

• ***Arbutus xalapensis* Kunth** (Ericaceae). Publicada en: Nov. Gen. Sp. (quarto ed.) 3: 279–280. 1818[1819]. Nombre común: guayabillo, jarrito, laurel, madroño, madroño rojo, manzanita, manzanita china. Árbol de 3 a 15 m de alto, tronco con corteza rojiza; hojas elípticas o elíptico ovadas; flores con corola blanca, amarillenta o rojiza; fruto una baya esférica, rojo al madurar. Habita en bosque de encinos, bosque de pinos y bosque de *Abies*. Uso: fruto comestible, la madera se emplea para elaborar artesanías, mangos de herramientas y producir carbón.



Fotografía: Sergio Avendaño y Aníbal Niembro

• ***Ardisia liebmannii* subsp. *jalapensis* (Lundell) Ricketson & Pipoly**. (Primulaceae). Publicada en: Ann. Missouri Bot. Gard. 90(2): 191, f. 4. 2003. Nombre común: capulín. Arbustos de 1 a 6 m de alto; hojas grandes; inflorescencias con flores rosadas o violetas; frutos rojos redondos. Habita en bosque mesófilo de montaña. Uso: desconocido.



Fotografía: José Rodrigo

• ***Campyloneurum xalapense* Fée** (Polypodiaceae). Publicada en: Mém. Foug. 5: 258. 1852. Nombre común: desconocido. Helecho terrestre con escamas de color pardo; hojas agrupadas o espaciadas con márgenes cartilaginosos. Habita en bosque mesófilo de montaña y en selva alta perennifolia. Uso: ornamental.



Fotografía: Valérie75

• ***Conostegia xalapensis* (Bonpl.) D. Don ex DC.** (Melastomataceae). Publicada en: Prodr. 3: 175. 1828. Nombre común: capulincillo, capulín, capulín de monte, capulín de potrero, frutilla, frutillo, garambullo, granadillo, hoja ceniza, hojalatillo, hojalatillo blanco, limoncillo, madroño, teshuate. Arbustos de 1.5-2 m de alto, las ramas cubiertas por pelos rojizos o rojizo-blanquecinos; hojas aserradas con el envés cubierto por pelos igual que en las ramas; flores rosadas o blancas; fruto una baya azul oscura o negra. Habita en bosque mesófilo de montaña. Uso: fruto comestible.



Fotografía: Sergio Avendaño

• ***Croton xalapensis* Kunth** (Euphorbiaceae). Publicada en: Nov. Gen. Sp. (quarto ed.) 2: 85. 1817. Nombre común: desconocido. Arbusto o árbol de 1-6 m de altura; hojas ancho-lanceoladas a ovadas, envés a veces densamente cubierto por pelos; inflorescencia con pocas flores blancas o amarillas; frutos verdes. Habita en bosque mesófilo de montaña. Uso: desconocido.



Fotografía: Sergio Avendaño

• ***Cuscuta jalapensis* Schltl.** (Convolvulaceae). Publicada en: Linnaea 8: 515–516. 1833. Nombre común: fideo. Planta trepadora, tallos anaranjados; inflorescencias densas con flores blancas; fruto cápsula cónica; semillas pequeñas. Habita en bosques mesófilo de montaña y de pino-encino. Uso: medicinal.



Fotografía: Sergio Avendaño

- ***Eugenia xalapensis* (Kunth) DC.** (Myrtaceae).
Publicada en: Prodr. 3: 276. 1828. Nombre común: capulín, arrayán, barranco, capulincillo, escobilla, escobillo, gallito, membrillo, pimienta. Arbustos o árboles pequeños, 2-6 m de altura; hojas verde-oscuro y lustrosas; inflorescencias axilares, flores con pétalos blancos; frutos pequeños de verdes a rojos, luego negros al madurar. Habita en bosques mesófilo de montaña y de pino-encino. Uso: maderable y leña.



Fotografía: Sergio Avendaño

-
- ***Euphorbia xalapensis* Kunth** (Euphorbiaceae).
Publicada en: Nov. Gen. Sp. quarto ed. 2: 61. 1817. Nombre común: desconocido. Hierba de 20-60 cm de alto, tallo cubierto por pelillos cortos, hojas alternas a veces de color rojo, flores blancas; fruto trilobado cubierto por pelillos; semillas pequeñas de color gris. Habita en bosque mesófilo de montaña. Uso: desconocido.



Fotografía: Dale Lee Denham

-
- ***Ipomoea jalapa* L. Pursh.** (Convolvulaceae).
Publicada en: Fl. Amer. Septr. 146–147. 1814). Nombre común: campanilla nortea, raíz de Michoacán. Enredaderas leñosas con hojas ovadas; flores en forma de embudo de color lila en el exterior, purpúreo en el interior; fruto cápsula cónicas, pardas al secarse. Habita en bosque tropical caducifolio. Uso: desconocido.



Fotografía: Carlos G Velazco-Macias

-
- ***Lamourouxia xalapensis* Kunth** (Orobanchaceae).
Publicada en: Nov. Gen. Sp. (quarto ed.) 2: 338–339. 1817[1818]. Nombre común: chupa miel de montaña. Arbustos de 4 m de alto; hojas lanceoladas con márgenes aserrados; inflorescencia con flores que varían de anaranjadas a rojas, ligeramente curvadas, con pelitos; fruto una cápsula. Habita en bosque mesófilo de montaña. Uso: melífera.



Fotografía: Sergio Avendaño

• ***Lobelia xalapensis* Kunth** (Campanulaceae).
Publicada en: (Nov. Gen. Sp. (quarto ed.) 3: 315. 1818[1819]. Nombre común: barba de guajolote, hierba loca. Hierbas anuales de 60 cm de alto, hojas generalmente ovadas con márgenes dentados; inflorescencias en forma de racimos terminales hasta con 40 flores de color moradas, blancas o a veces rojiza; fruto una cápsula, semillas lisas brillantes. Habita en bosques tropical caducifolio, perennifolio y mesófilo de montaña. Uso: desconocido.



Fotografía: Sergio Avendaño

• ***Mirabilis jalapa* L.** (Nyctaginaceae). Publicada en: Sp. Pl. 1: 177. 1753. Nombre común: maravilla, aretillo, aretito, arrebolera, buenas noches, clavelina, Dondiego de noche, flor del sol, hoja de Xalapa, linda tarde, perico. Hierbas de 1 m de altura; hojas ovadas, triangulares, lanceoladas; inflorescencia terminal con flores rojas o purpúreas, blancas o amarillas; fruto elipsoide, pequeño. Uso: ornamental. Habita en bosques de encino, mesófilo de montaña, tropical caducifolio y subcaducifolio. Uso: ornamental y medicinal.



Fotografía: Sergio Avendaño

• ***Monnina xalapensis* Planch.** (Polygalaceae).
Publicada en: Nov. Gen. Sp. (quarto ed.5: 414–415. 1821[1823]. Nombre común: hierba de mula, palo de mula. Arbusto, 1–2 (–7) m de alto; hojas elípticas ligeramente puberulentas; inflorescencia terminal con flores azules o azul-morado oscuros; fruto de color rojo carmesí hasta volverse negro. Habita en bosques mesófilo de montaña y de pino encino. Uso: medicinal y como leña.



Fotografía: Sergio Avendaño

• ***Oreopanax xalapensis* Kunth** (Araliaceae).
Publicada en: (Kunth) Decne. & Planch.
Publicado en: Rev. Hort. 16: 108. 1854). Nombre
común: macuilillo, cacho de venado, cinco
hojas, mano de león, mazorquilla, palo de
agua. Árbol o arbusto de 30 m de alto, hojas
palmeadas; inflorescencias con muchas flores
blancas; frutos pequeños que cambian de
coloración del verde, seguido por tonos
blanquecinos y al madurar con colores pardos
o violáceos. Habita en bosque mesófilo de
montaña. Uso: maderable y leña.



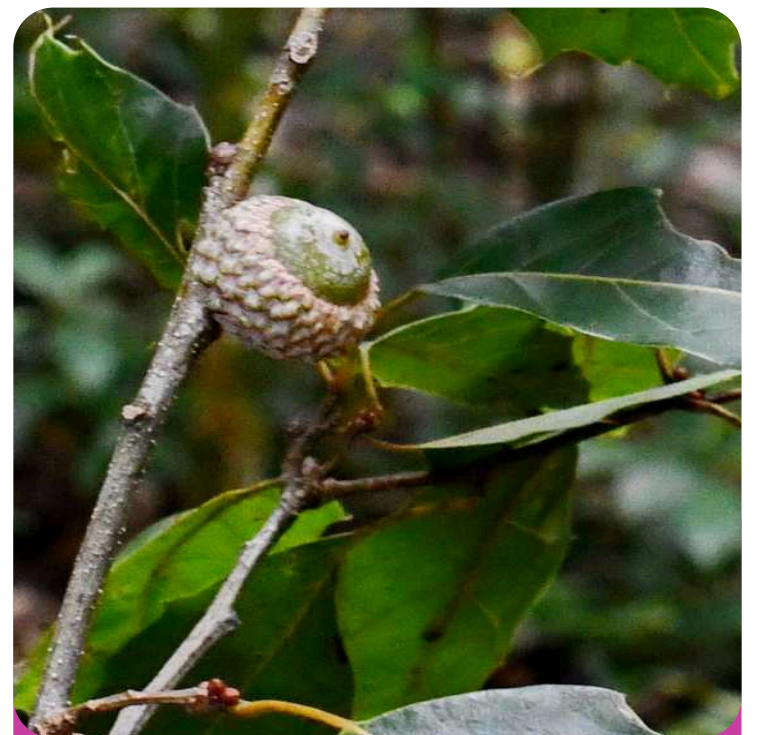
Fotografía: Kevin C. Nixon

• ***Picramnia xalapensis* Planch.**
(Picramniaceae). Publicada en: London J.
Bot. 5: 577. 1846. Nombre común:
desconocido. Arbusto o arbolito de 8 m de
alto; hojas oblongas; inflorescencias con
flores blancas, amarillentas, rosadas o rojas;
fruto rojo cuando maduro. Uso: desconocido.



Fotografía: Jonathan D. Amith

• ***Quercus xalapensis* Bonpl.** (Fagaceae).
Publicada en: Pl. Aequinoct. 2: 24-26, t. 75. 1809.
Nombre común: encino, barrilillo, capulincillo,
encino blanco, encino colorado, encino de
asta, encino negro, roble, roble de duelas.
Árbol de 10-30 m de altura; hojas gruesas,
lanceoladas a elípticas u ovadas;
inflorescencias masculinas de 6-10 cm de
largo; fruto una bellota ovoide de color café y
verde. Habita en bosque mesófilo de montaña
y otros tipos de bosque templados. Uso:
maderable, leña, carbón.



Fotografía: Sergio Avedaño

• ***Randia xalapensis* M. Martens & Galeottii**

(Rubiaceae). Bull. Acad. Roy. Sci. Bruxelles 11(1): 239. 1844. Nombre común: cruceta. Arbusto espinoso con ramas rojizo-pardas o grisáceas; hojas obovadas, coriáceas; flores blancas solitarias; fruto liso, ovalado o globoso. Habita en bosque mesófilo de montaña. Uso: desconocido.



Fotografía: Sergio Avedaño

• ***Salvia xalapensis* Benth.** (Labiatae).

Publicada en: Prodr. 12: 308. 1848. Nombre común: salvia xalapeña. Hierbas anuales de 0.5-1 m de alto, tallos acanalados con hojas elípticas u ovadas; inflorescencias terminales y axilares, con 20-28 flores azules o violeta; fruto muy pequeño. Habita en bosques tropical caducifolio y perennifolio. Uso: desconocido.



Fotografía: Oscar Martín

• ***Viola jalapaensis* W. Becker** (Violaceae).

Publicada en: Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 18(4-9): 125. 1922. Nombre común: desconocido. Hierba de 10 cm de alto; hojas cordadas con margen redondeado; flores blancas pequeñas; fruto una cápsula verde. Habita en bosque mesófilo de montaña y áreas templadas. Uso: desconocido.



Fotografía: Sarahí Díaz

Para saber más:

• Flora de Veracruz: [click aquí](#)

• Flora del Bajío: [click aquí](#)

• Enciclovida: [click aquí](#)

• Naturalista: [click aquí](#)

• Tropicos.org: [click aquí](#)

Ir al índice

Fotografía: Vinisa Romero

SALVIAS SILVESTRES Y SUS MICROBIOS ASOCIADOS

Frédérique Reverchon*

Red de Diversidad Biológica del Occidente Mexicano, INECOL

Brenda Y. Bedolla García

Secretaría Técnica, Herbario IEB, INECOL

J. Alondra Gargallo Gaona

Red de Diversidad Biológica del Occidente Mexicano, INECOL
Ingeniería Bioquímica, Instituto Tecnológico de Morelia

*frederique.reverchon@inecol.mx

Fotografía: Chaseyb, Naturalista

Los parientes silvestres de los cultivos que hemos domesticado a lo largo de la historia son reservorios de diversidad genética. Esto quiere decir que el conjunto de sus genes suele ser más variado que el conjunto de genes de los cultivos como los conocemos ahora, dado que éstos han pasado por selecciones sucesivas que podrían haber resultado en lo que se conoce como “erosión genética”. **Se ha hipotetizado que la diversidad genética de las plantas silvestres puede conferirles mayor tolerancia ante diferentes fuentes de estrés, como las enfermedades, la sequía o la escasez de nutrientes.** Es por lo tanto importante conservar y estudiar los parientes silvestres de nuestros cultivos, ya que podrían ser más resilientes que los cultivos domesticados en el contexto del cambio climático global que nos asedia.

Ahora sabemos que las plantas, como todos los organismos, viven en asociación con muchos microorganismos. Estos microorganismos pueden proveer grandes beneficios para las plantas con las cuales se asocian, por ejemplo, mejorar su nutrición, protegerlas del ataque de otros organismos dañinos como herbívoros, plagas o patógenos, y contribuir a su desarrollo. Considerando la importancia de los parientes silvestres de nuestros cultivos, en nuestro equipo de trabajo empezamos a estudiar los microorganismos asociados a ellos, ya que podrían ser parte de la resiliencia que presentan ante ciertos retos ambientales.

En particular, empezamos a trabajar con parientes silvestres de la chía (*Salvia hispanica* L.), un cultivo que se encuentra en expansión por ser considerado como un “super-alimento”, debido a las propiedades nutricionales y anti-oxidantes de sus semillas (Figura 1). ¿A quién no le encanta el agua de limón con chía?



Figura 1. *Salvia hispanica* (chía) en las inmediaciones de la presa de Cointzio, Michoacán.
Fotografía: Brenda Bedolla

Además, la chía es un cultivo prehispánico cuyo origen se localiza en México y Guatemala. Lo anterior implica que existen alrededor de 286 parientes silvestres de la chía en nuestro país, varios de ellos con propiedades medicinales, culinarias y ornamentales. Los jardines del Centro Regional del Bajío del INECOL (sede Pátzcuaro) cuentan con cerca de 15 especies silvestres de salvia, entre ellas, *Salvia lasiantha* y *Salvia gesneriiflora* (Figura 2).

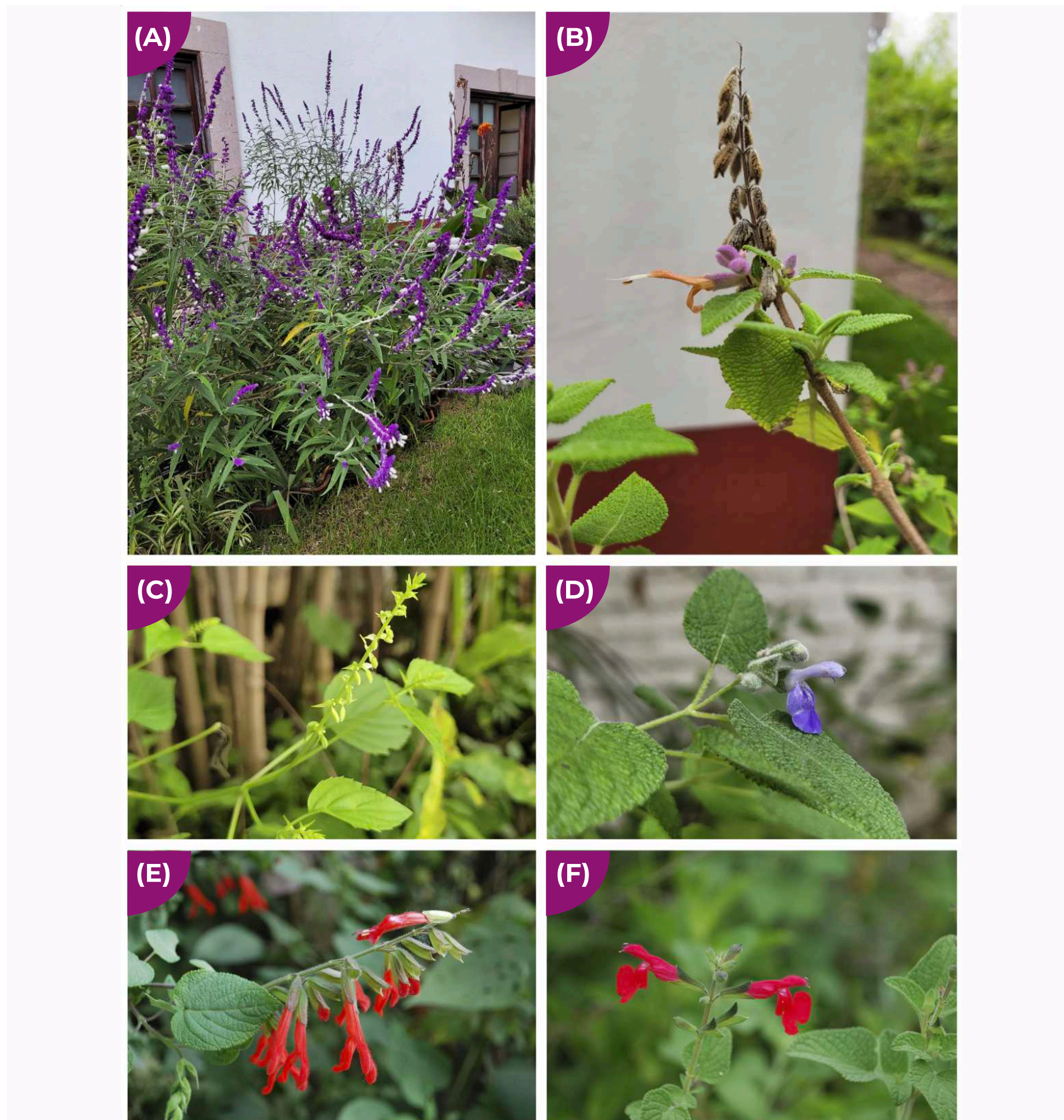


Figura 2. Ejemplos de salvas silvestres cultivadas en los jardines del Centro Regional del Bajío. (A) *Salvia leucantha*; (B) *Salvia lasiantha*; (C) *Salvia plurispicata*; (D) *Salvia melissodora*; (E) *Salvia gesneriiflora*; (F) *Salvia microphylla*. Fotografías: Brenda Bedolla

Estudiamos las bacterias asociadas a las hojas de las salvias silvestres, ya que estas bacterias pueden ser transferidas posteriormente a las flores y a los frutos de las plantas, y por lo tanto ser parte de la siguiente generación de semillas. Aislamos estas bacterias, es decir que las cultivamos en condiciones de laboratorio para que tuvieran los nutrimentos y la temperatura que requieren para crecer, y posteriormente las estudiamos. Empezamos por observarlas bajo el microscopio, para describir su forma, su tamaño y su coloración después de una tinción. ¡Encontramos muchas bacterias diferentes, asociadas a las salvias! (Figura 3).

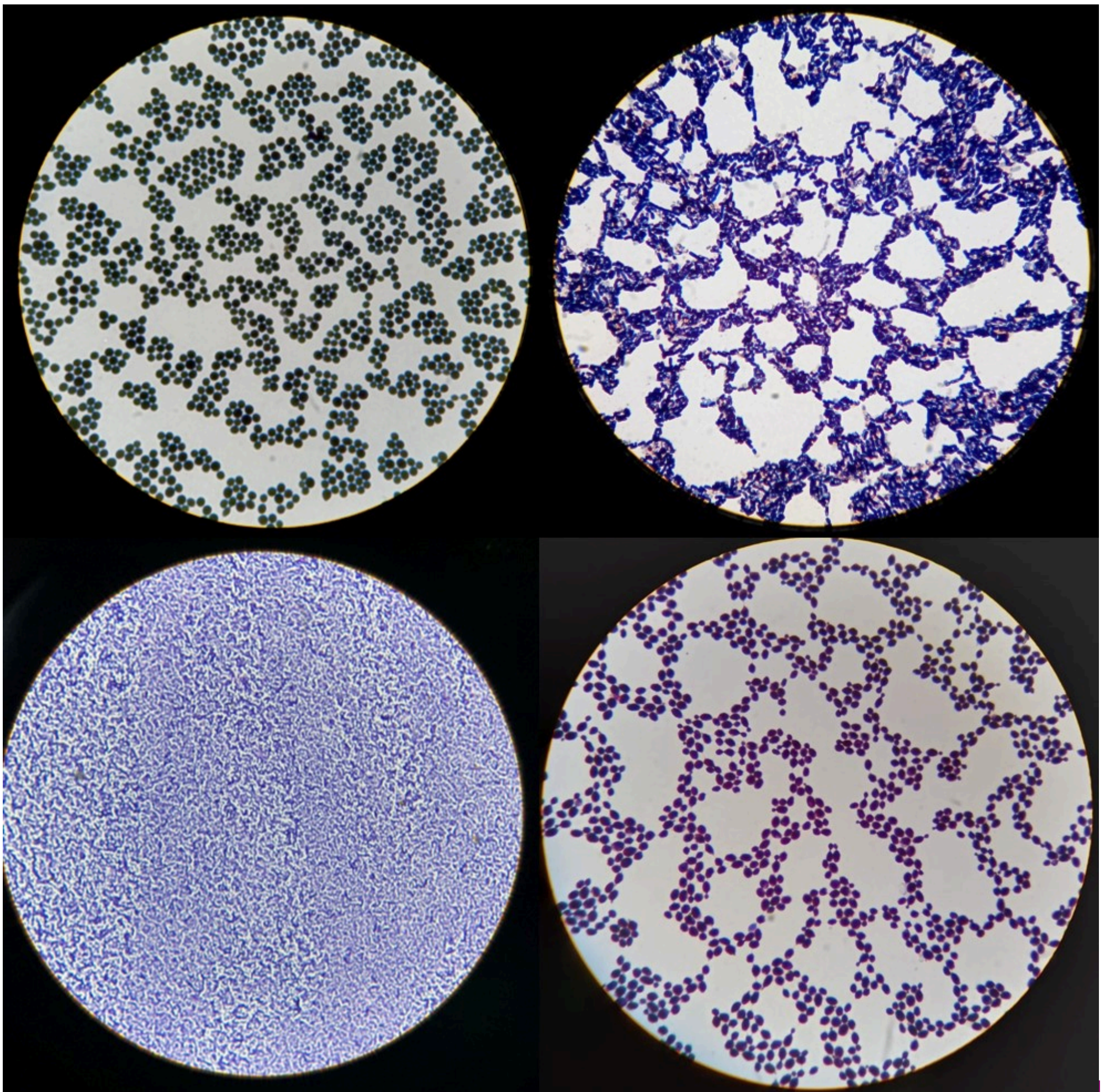


Figura 3. Ejemplos de bacterias creciendo en hojas de salvias silvestres.
Fotografías: Alondra Gargallo, Daniel Álvarez y Konitza Fernández

Después, **investigamos si estas bacterias presentaban algunas propiedades de interés para las plantas**, por ejemplo, exploramos si las bacterias podían hacer que el fósforo del suelo, un nutriente necesario para el crecimiento vegetal pero que se encuentra frecuentemente en forma poco accesible para las raíces, se volvía disponible para la nutrición de las salvia. También estudiamos si podían producir ácido indol-acético, un compuesto químico que propicia el crecimiento vegetal. Finalmente, implementamos ensayos de antagonismo donde confrontamos las bacterias asociadas a las salvia a un hongo fitopatológico, causante de marchitez en la chí, para determinar si las bacterias podían impedir el crecimiento del hongo (Figura 4).

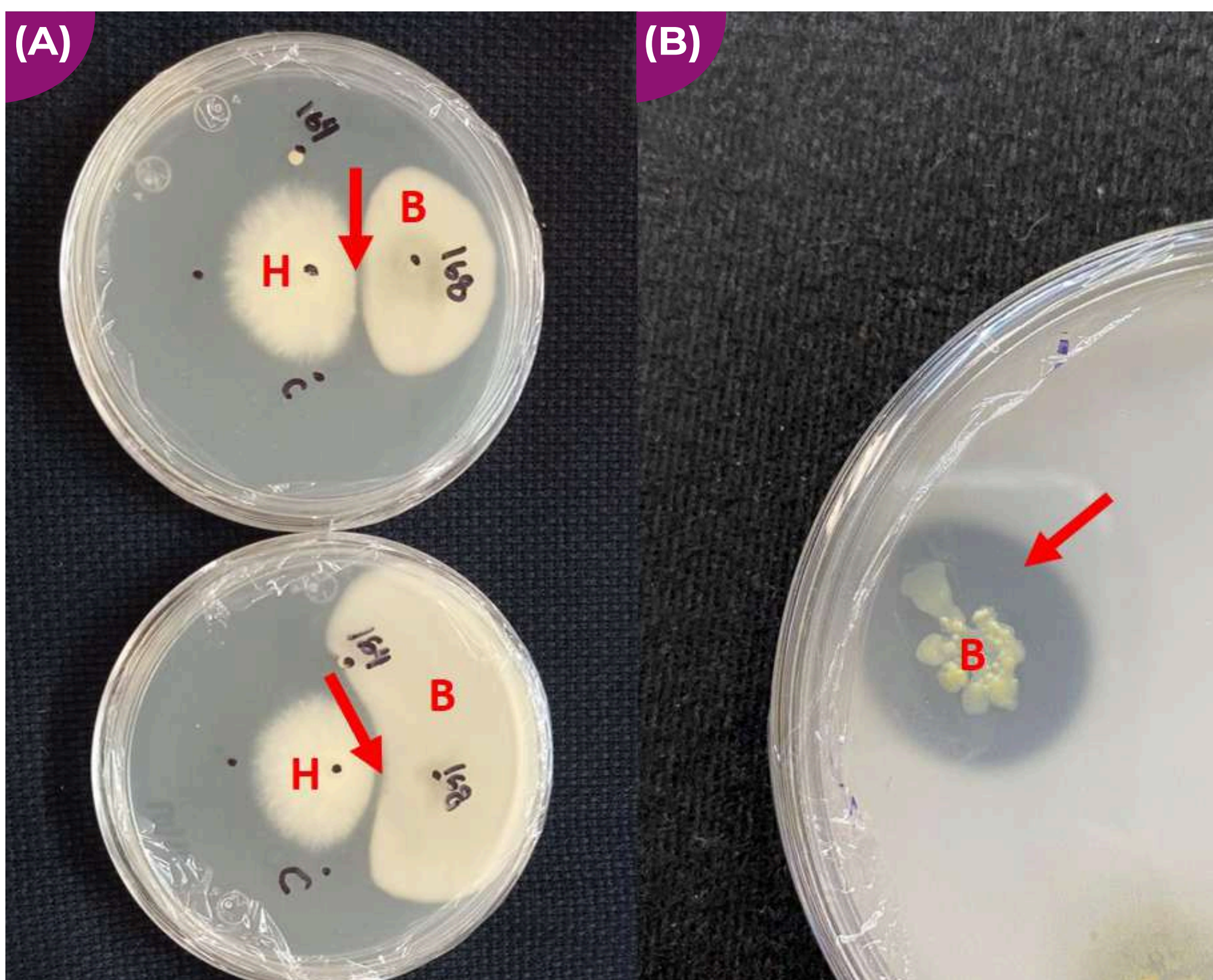


Figura 4. Evaluación de propiedades benéficas para el crecimiento de las plantas de bacterias asociadas a las hojas de salvia silvestres. (A) Ensayos de antagonismo entre bacterias *B* creciendo sobre las hojas de *Salvia lasiantha* y el hongo *H* patógeno de plantas *Fusarium solani*. Se observa que la bacteria 168 impidió un mayor crecimiento del hongo (flecha roja). (B) Evaluación de la capacidad de una bacteria *B* para utilizar una forma de fósforo no disponible para las plantas. Se observa un halo transparente alrededor de la bacteria (flecha roja), que indica la utilización eficiente del nutrimento, el cual ya se vuelve disponible para las plantas. Fotografías: Alondra Gargallo y Frédérique Reverchon

Si bien no todas las bacterias presentaron propiedades benéficas, algunas obtuvieron muy buenos resultados en los diversos experimentos que realizamos. Estas bacterias están siendo identificadas con herramientas moleculares, para poder nombrarlas y seguir estudiándolas más a detalle.

Nuestros futuros experimentos estarán enfocados en inocular las bacterias más destacadas en semillas de chía, para poder corroborar su actividad benéfica para el crecimiento y cultivo de esta planta. Esperemos que estos estudios contribuyan al conocimiento de los microorganismos asociados a parientes silvestres de cultivos y a la preservación no solamente de la diversidad vegetal, sino de su microbiota. **Sin duda las salvias silvestres tienen muchos secretos que revelarnos aún, ¡y los microorganismos son parte de ellos! (Figura 5).**



Figura 5: *Salvia gesneriiflora* Lindl. & Paxton. Ilustración: PlantIllustrations

Agradecimientos

A Luis Rey Flores por la edición de la Figura 1 y a Daniel Álvarez y Konitza Fernández por sus fotos de bacterias creciendo en las hojas de salvias silvestres.

Para saber más:

- Sepúlveda E, Diyarza-Sandoval NA, Guevara-Avendaño E, Meza-Contreras JJ, Reverchon F. 2023. Plant growth-promoting microorganisms from native plants: an untapped resource of biocontrol and biofertilizer agents. In: Kumar A, Bilal M, Santoyo G, Singh L (eds), Biocontrol agents for improved agriculture. Elsevier.
- Wood JRI, Bedolla García, BY, Pink L, King C. 2022. 1028. *SALVIA HISPANICA*: Lamiaceae. Curtis's Botanical Magazine 39, 359-378. [Click aquí](#)

Fotografía: Brenda Bedolla

LAS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA, UN FACTOR DE RIESGO PARA LAS AVES

José Luis Aguilar-López

Unidad de Servicios Profesionales Altamente Especializados, INECOL

Juan Fernando Escobar-Ibáñez*

Unidad de Servicios Profesionales Altamente Especializados, INECOL

Universidad Rosario Castellanos, Ciudad de México

Gnósis – Naturaleza con Ciencia, A.C.

Oscar Muñoz-Jiménez

Unidad de Servicios Profesionales Altamente Especializados, INECOL

Rafael Villegas-Patraca

Unidad de Servicios Profesionales Altamente Especializados, INECOL

*juanfer.escobarib@gmail.com



Fotografía: Vinisa Romero

En la era digital, la electricidad se ha vuelto una necesidad de primer orden para la población humana, y la demanda de energía eléctrica aumenta día a día en todo el mundo. Por ejemplo, dependemos de la iluminación artificial para realizar actividades aún después de que se oculta el sol, y nuestro refrigerador conserva los alimentos gracias a este tipo de energía. Sin embargo, cabe señalar que la mayor demanda de energía eléctrica es para el funcionamiento de la industria.

En la actualidad, las principales fuentes de energía eléctrica en México son: ciclo combinado (gas/vapor de agua), hidráulica, termoeléctrica, eólica, y solar. Independientemente de la fuente, **transportar la energía eléctrica de su origen a los sitios en donde se va a utilizar, implica la construcción de una red de líneas eléctricas** (Figura 1), y **aunque estas estructuras representan un efecto positivo en la calidad de vida humana, pueden generar efectos negativos de manera directa o indirecta sobre la diversidad biológica.**



Figura 1. (A) Líneas de transmisión y torres. (B) Vista panorámica de un ave con línea de transmisión al fondo. Fotografías: (A) Angela Soto, (B) Fidel López

Entre los grupos biológicos afectados de manera directa por las líneas de transmisión tenemos a las aves, y la muerte por electrocución y colisión con estas estructuras es una de las principales causas de muerte a nivel global para estos animales. Este fenómeno ha sido estudiado principalmente en el hemisferio norte de América y Europa, y tan solo para Estados Unidos y Canadá se estima que mueren alrededor de 60 millones de aves por año, ya sea por electrocución o colisión con líneas de transmisión. Sin embargo, la información sobre los efectos que tienen estas estructuras sobre las comunidades de aves en los países del neotrópico (México, Centroamérica y Sudamérica) es escasa.

En este panorama, México no es la excepción, ya que en el país hasta el año 2021, solo existían cuatro estudios desarrollados principalmente en la región de Janos, Chihuahua, conllevando a una carencia de información para el resto del territorio nacional. Debido a que México alberga una avifauna muy diversa que ronda entre 1,123 y 1,150 especies (aproximadamente 11 % de la avifauna total mundial), y a que la extensión de líneas de transmisión que para 2004 abarcaba un total de 746,911 km, es indispensable contar con mayor información del impacto de estas estructuras para poder generar estrategias que ayuden a disminuir sus impactos en las aves y en la biodiversidad en general.

En un estudio publicado el año pasado **exploramos la afectación que generan las líneas de transmisión en la avifauna de tres sitios de México (Tamaulipas, Guanajuato y Oaxaca; Figura 2)**. Para ello, entre 2014 y 2021 se realizaron múltiples recorridos debajo de líneas eléctricas en búsqueda de indicios (cadáveres, plumas) de aves colisionadas o electrocutadas.

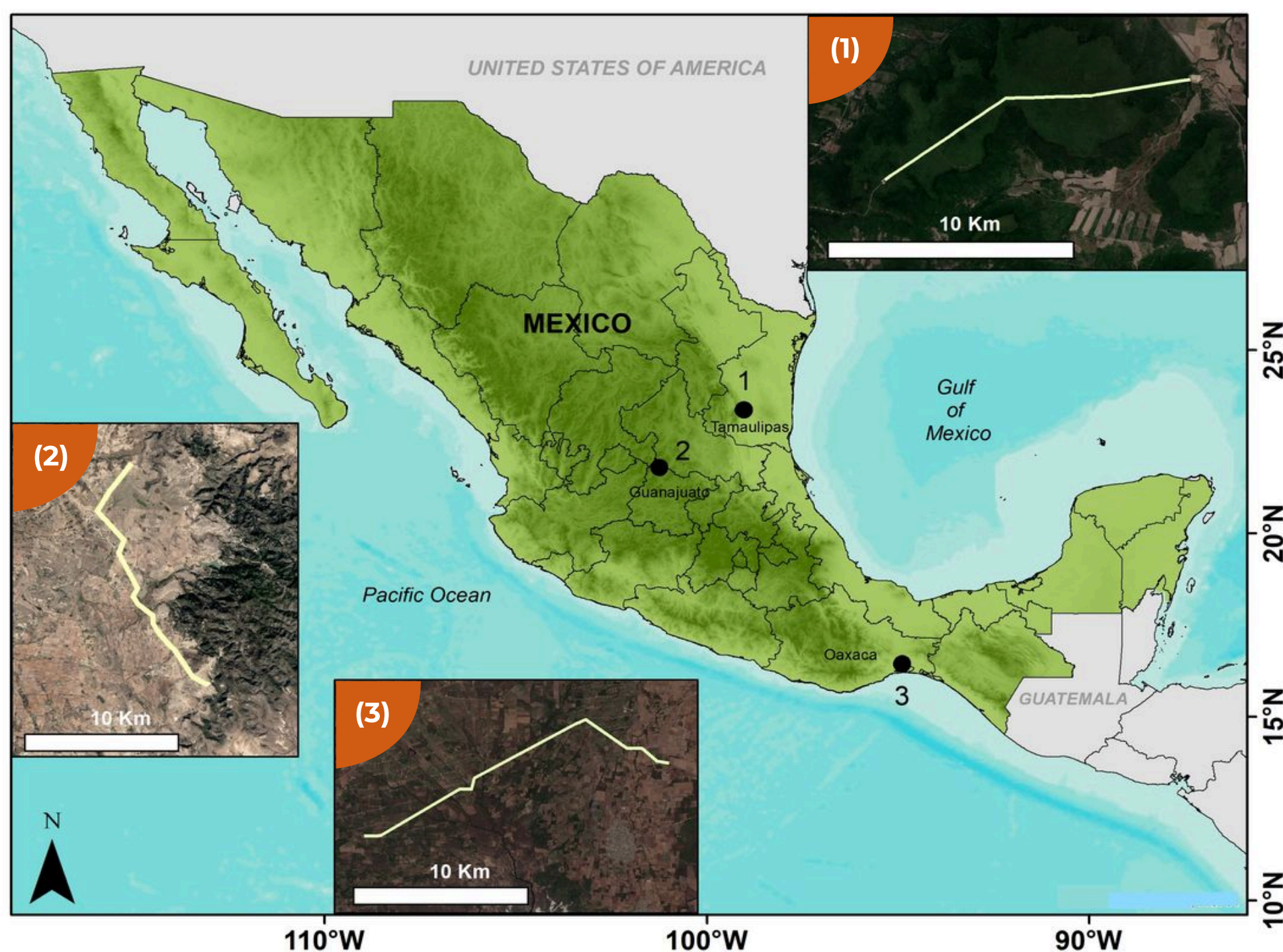


Figura 2. Ubicación de las líneas de transmisión estudiadas.
Mapa elaborado por Paulina García Bañuelos



Fotografía: Vinisa Romero

En dichos recorridos obtuvimos 579 registros de muertes de aves de 65 especies, incluyendo 62 cadáveres que no pudieron ser identificados a nivel de especie. La especie más afectada en los tres sitios fue la paloma de alas blancas (nombre científico: *Zenaida asiatica*; Figura 3a), de la que encontramos 282 cadáveres, seguida de la garza ganadera (*Bubulcus ibis*; Figura 3b) con 40 cadáveres. El grupo de las especies afectadas incluyó una gran variedad de tamaños, de comportamientos, y de hábitos alimenticios. Entre las especies afectadas más grandes encontramos a la garza azul (*Ardea herodias*; Figura 3c) y a la garza blanca (*Ardea alba*; Figura 3d), mientras que algunas de las de menor tamaño fueron la perlita azulgris (*Polioptila caerulea*; Figura 3e) y el junco ojos negros (*Junco hyemalis*; Figura 3f). Aunque la mayoría de las especies son residentes (47 especies), también encontramos aves migratorias de invierno (18 en total), como el tirano tijereta rosado (*Tyrannus forficatus*; Figura 3g) o la gaviota de Franklin (*Leucophaeus pipixcan*; Figura 3h). En cuanto al estado de conservación, 12 de las especies se encuentran en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la norma oficial mexicana o a la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, como es el caso del carrao (*Aramus guarauna*; Figura 3i), o el perico frente naranja (*Eupsittula canicularis*; Figura 3j).



Especies con registros de muertes asociados a líneas de transmisión en los sitios estudiados

Figura 3. Especies con registros de muertes asociados a líneas de transmisión en los sitios estudiados: (A) Paloma de alas blancas, (B) garza ganadera, (C) garza azul, (D) garza blanca, (E) perlita azulgris, (F) junco ojos negros, (G) tirano tijereta rosado, (H) gaviota de Franklin, (I) carrao, y (J) el perico frente naranja. Fotografías: (A) Angela Soto; (B) José Luis Aguilar; (C), (D) y (E) Paola Figueroa; (F), (G) y (H) Rafael Tepatlán; (I) Patricia Degante, (J) Alex Coronel

Los resultados obtenidos son relevantes, ya que hasta antes de nuestro estudio se sabía de 18 especies de aves que eran afectadas por líneas eléctricas en México, pero nosotros registramos 59 especies adicionales, lo que da un total de 77 especies. Cabe señalar que, de las 59 especies, 38 no habían sido reportadas como afectadas por líneas eléctricas en ninguna parte del mundo. El total de especies con muertes por líneas de transmisión en México, convierte a estas estructuras en la principal causa documentada de muerte para aves en el país (algunos ejemplos de cadáveres registrados; Figura 4), incluso por arriba de la colisión con ventanas de edificios, que a la fecha se sabe que afecta a 71 especies de aves.

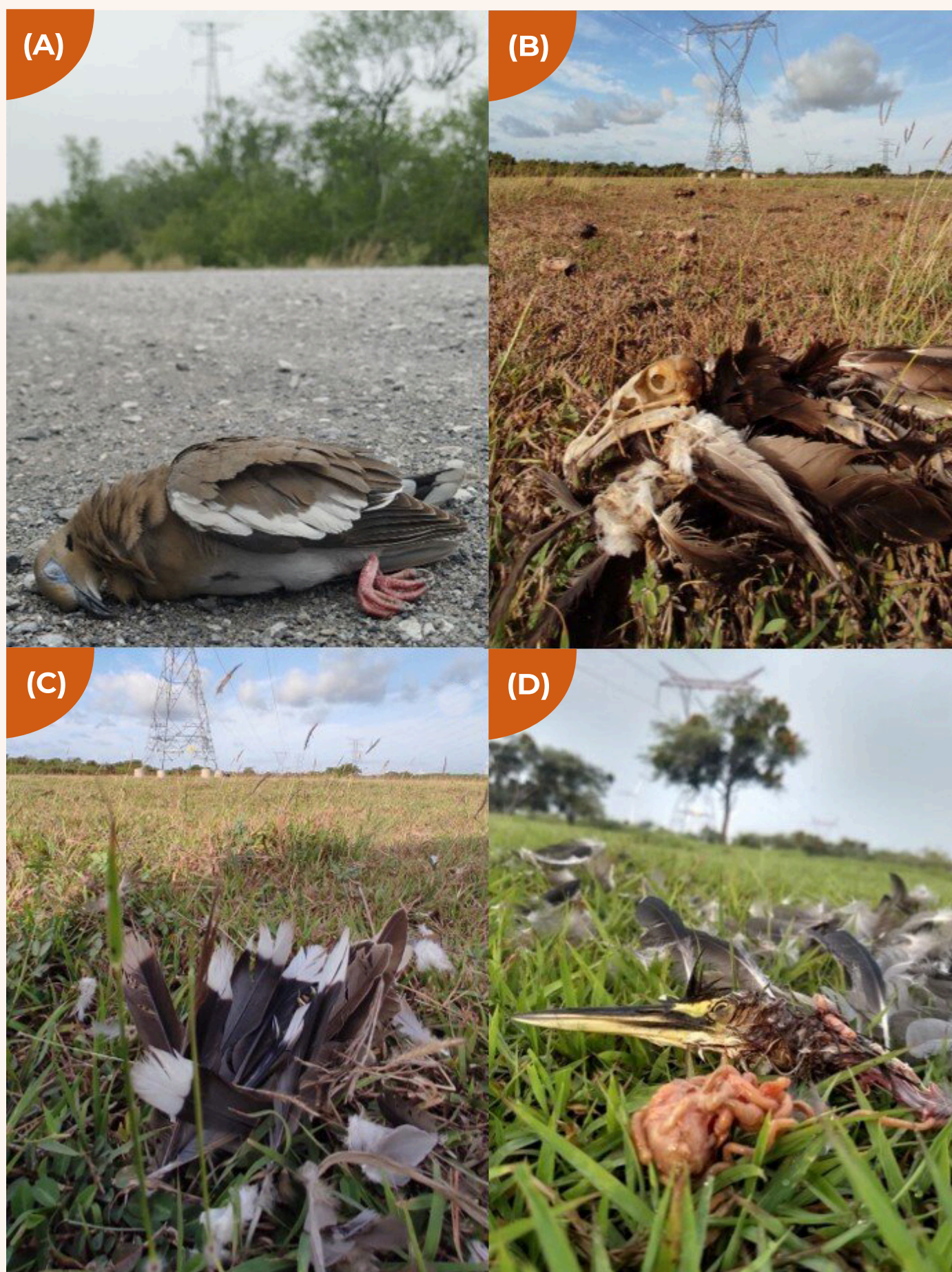
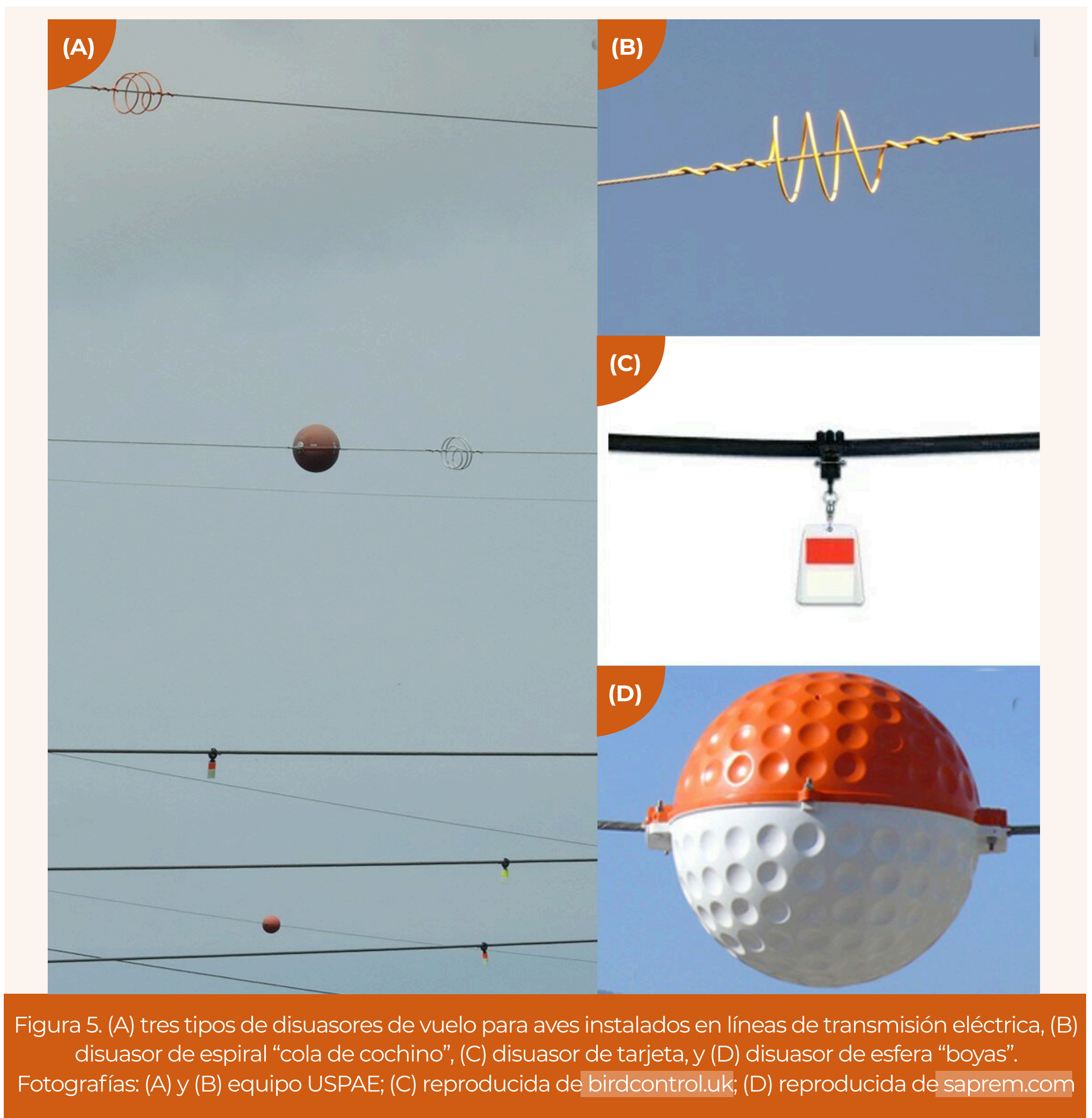


Figura 4. Algunos ejemplares de aves muertas bajo las líneas de transmisión de energía eléctrica. Fotografías: (A) Tereso Hernández; (B) y (C) Alex Coronel y (D) Patricia Degante



Nuestros resultados enfatizan la necesidad de explorar el efecto de las líneas eléctricas en la avifauna de otras regiones del país, ya que las especies y el número de individuos afectados podrían variar considerablemente. En conjunto con estudios previos, identificamos un número considerable de especies de aves rapaces en riesgo de extinción electrocutadas o colisionadas, haciendo necesario plantear estrategias que disminuyan el impacto de estas estructuras en estas aves. En términos de conservación, **nuestros resultados indican la necesidad de explorar el efecto de las líneas de transmisión en las poblaciones de las especies, particularmente de aquellas aves en categorías de riesgo, así como de especies migratorias y endémicas.**

Adicionalmente, con la información generada en nuestro estudio y en estudios de otras partes del mundo, sugerimos que se desarrollen estrategias de conservación que ayuden a disminuir el impacto de las líneas eléctricas en las aves, como evaluar los sitios más adecuados para su establecimiento, o colocar artefactos en los cables para que sean visibles para las aves. Por último, **resaltamos la necesidad del trabajo conjunto en la evaluación ambiental de las empresas privadas y gubernamentales, tomadores de decisiones, y dependencias gubernamentales involucradas en el sector eléctrico para tomar decisiones y caminar hacia la transmisión de energía eléctrica con el menor impacto posible en la gran biodiversidad de nuestro país.**

Agradecimientos

Agradecemos al personal de la Unidad de Servicios Profesionales Altamente Especializados (Manuel Camaras Flores, Marlene Soto, Patricia Degante González, William Ramos Arreola, Paola Figueroa Islas y Alex Coronel Jiménez), por su apoyo técnico en los proyectos de monitoreo en el Istmo de Tehuantepec, Guanajuato y Tamaulipas. Agradecemos a Angela Soto, Patricia Degante, Rafael Tepatlan, Paola Figueroa, Fidel López, Alex Coronel y Tereso Hernández, autores de material fotográfico que ilustra el presente artículo.

Para saber más:

- Escobar-Ibáñez JF, Aguilar-López JL, Muñoz-Jiménez O, Villegas-Patraca R. 2022. Power lines, an understudied cause of avian mortality in Mexico. Tropical Conservation Science 15, 1-17. doi: 10.1177/19400829221130479
- Manzano-Fischer P, List R, Cartron JL, Sierra R, Ponce E. 2007. Electrocución de aves en líneas de distribución de energía eléctrica en México. Biodiversitas 72, 11-15.

Fotografía: Vinisa Romero

AVES VERACRUZANAS: LA PALOMA TUXTLEÑA, UNA JOYA MICROENDÉMICA DE VERACRUZ

Fernando González-García*

Red Biología y Conservación de Vertebrados. INECOL

José Alberto Lobato García

Diego Leño 17, Col. Centro, Xalapa, Veracruz

*fernando.gonzalez@inecol.mx



Fotografía: Marino Sánchez Santa María

En lo profundo de la región montañosa de Los Tuxtlas, en el estado de Veracruz, México, se encuentra un lugar mágico y enigmático. Allí, entre las selvas densas y las montañas cubiertas de niebla, habita una criatura que ha intrigado a biólogos, científicos y aventureros durante generaciones: la Paloma Tuxtleña.

Acompáñanos en un viaje a través de los susurros de la selva, donde la vida se esconde en cada rincón, y descubre el fascinante mundo de una de las aves más raras y misteriosas de México. Esta es una breve historia de **la Paloma Tuxtleña, una historia de belleza, conservación y esperanza en medio de la selva encantada de Los Tuxtlas**. A medida que exploramos la historia de esta asombrosa ave, **descubriremos su vínculo con dicha región, su papel vital en el ecosistema y los esfuerzos desesperados para protegerla de las sombras de la extinción**.

Antes de adentrarnos aún más en el enigma de esta especie de paloma, es esencial comprender el significado detrás de su nombre científico, *Zentrygon carrikeri*. El género *Zentrygon*, se originó a partir de la fusión de los géneros *Zenaida* y *Geotrygon* que reflejan las relaciones evolutivas entre estos dos géneros. Además, esta fusión se relaciona con la preferencia de la especie por habitar en el suelo del bosque, entre la hojarasca, y también se relaciona con su forma general y sus hábitos. El epíteto específico "*carrikeri*" rinde homenaje al apellido de un naturalista norteamericano de nombre Melbourne Armstrong Carriker, Jr., quien colectó los ejemplares con los que esta paloma fue descrita para la ciencia, durante la primera mitad del siglo XX.



Fotografía: Braulio Málaga Temich

En nuestro país tenemos alrededor de 22 especies de palomas silvestres, de las cuales la Paloma Tuxtleña, es la única endémica de México, es decir, sólo existe en México. Pero lo más interesante es que también se trata de un micro endemismo, es decir, **su presencia se restringe únicamente al estado de Veracruz en la Sierra de Los Tuxtlas, y específicamente a las montañas que forman el Volcán de San Martín, San Martín Pajapan y Sierra de Santa Marta.**

La Paloma Tuxtleña es un ave regordeta, de color púrpura azulado en el dorso que se convierte gradualmente en rojizo hacia la base del cuello y termina con un toque verdoso en la parte posterior del mismo, con la cara blanquecina adornada con una franja negra en las mejillas, mientras que la corona, el cuello y el pecho son grises. Su tamaño oscila entre 29 a 31 cm y un peso que ronda los 210 g (Figura 1).



Figura 1. Un ejemplar cautivo de la Paloma Tuxtleña.
Fotografía: Adrianh Martínez Orozco

La Paloma Tuxtleña es residente, ya que **habita principalmente en el bosque de niebla y el bosque tropical húmedo bien conservados**, aunque también puede habitar en bosques secundarios, en un intervalo altitudinal entre los 350 y 1700 m. Requiere de un sotobosque (la capa de vegetación más cercana al suelo) denso y conservado para poder sobrevivir y reproducirse, por lo que tiene una baja tolerancia a la tala selectiva que altera la estructura del sotobosque (Figura 2). De acuerdo con las normas nacionales e internacionales de conservación, **se le categoriza como en peligro de extinción debido a que su área de distribución y su población son sumamente pequeñas**. Recordemos que su distribución está restringida básicamente a los tres volcanes de los Tuxtlas y **su población ha disminuido rápidamente como consecuencia de la deforestación**; algunas organizaciones de conservación estiman una población entre 350 y 1500 individuos.



Escucha aquí

Figura 2. La Paloma Tuxtleña puede emitir su canto desde el suelo o desde alguna rama en el interior de la selva. Fotografía: Fernando Baxin Salazar. Red Huilotl Toxtlan

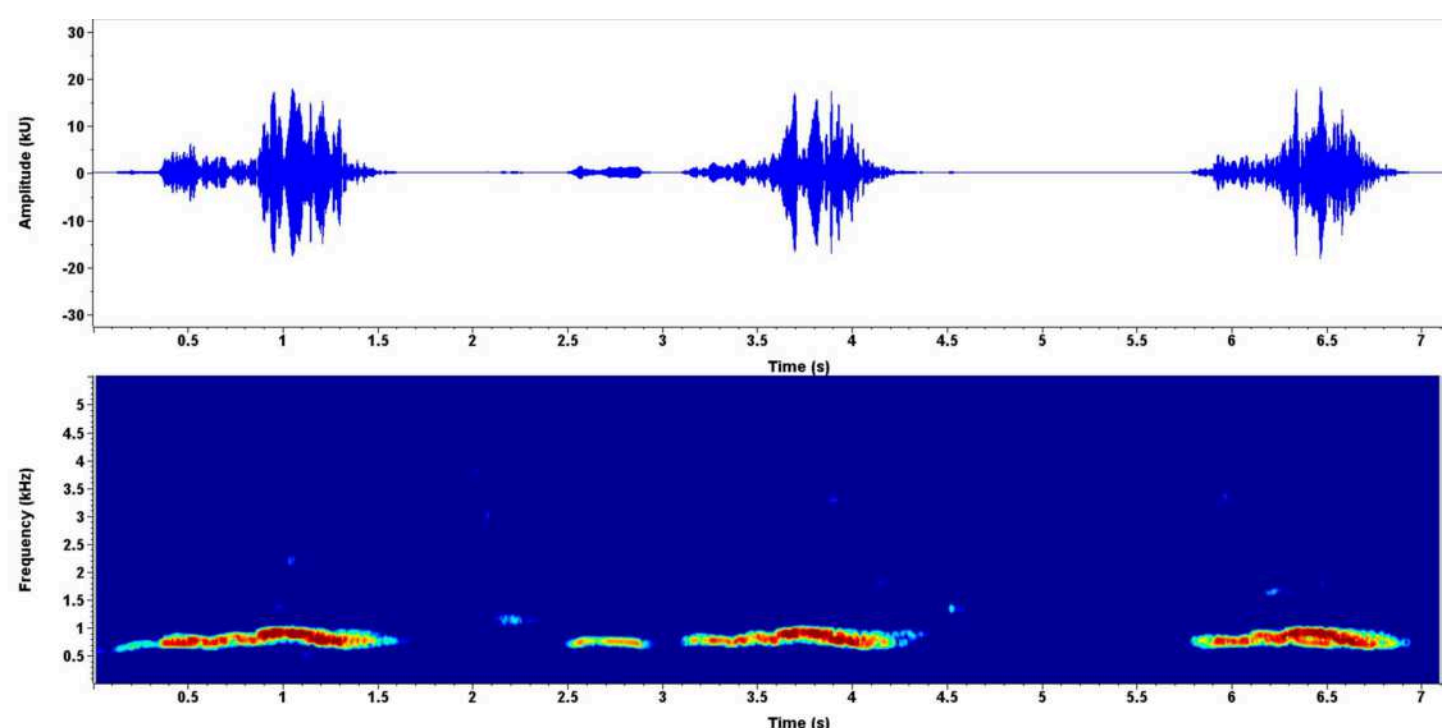
Canto 2. Tomado de xeno-canto.org (XC31787)

La Paloma Tuxtleña es de hábitos terrestres, dado que **sus actividades conductuales las realiza en el suelo, donde se alimenta de semillas, frutos, flores, insectos e incluso puede ingerir artrópodos y pequeñas piedrecillas.** La época reproductiva se inicia en marzo y finaliza en septiembre. Los nidos son ubicados a baja altura entre árboles, lianas y palmas, tanto en vegetación primaria como en secundaria. Para su construcción usan ramitas y varitas secas entrecruzadas hasta formar una endeble plataforma. La nidada es de uno o dos huevos de color blanquecino, crema o rosa. La incubación implica un periodo de entre 15 y 20 días y donde ambos padres participan (Figura 3). Sus depredadores pueden ser serpientes y mamíferos e incluso algunas especies de rapaces.



Figura 3. La Paloma Tuxtleña echada en su nido, el cual construye en árboles y arbustos y con diversas ramitas secas. Fotografía: Fernando Baxin Salazar. Red Huilotl Toxtlan

Pueden vocalizar durante todo el año; sin embargo, son más activas durante la época reproductiva. **Puede emitir hasta tres tipos de vocalizaciones, pero el canto de cortejo es el más común**, y es una vocalización formada por tres sílabas con énfasis en la última ("ju, ju, JUUuuu...") (Figura 4). Esta peculiar vocalización es muy distinta a los típicos cantos emitidos por otras palomas. Al escucharla, tanto en el interior del bosque como posada en el suelo, o entre las ramas de árboles o arbustos, e incluso en cautiverio, uno pensaría que no se trata del canto de una paloma, sino del ulular de un pequeño búho.



Escucha aquí

Representación visual de tres cantos típicos de la Paloma Tuxtleña (*Zentrygon carrikeri*). El espectrograma (parte inferior) representa las variaciones de la frecuencia en ciclos por segundo a través del tiempo, y el oscilograma (parte superior) representa el volumen del canto a través del tiempo. Fotografía e Ilustración: Fernando González-García y Alberto Lobato

Mientras concluimos nuestra inmersión en el fascinante mundo de la Paloma de Los Tuxtlas, no podemos dejar de reflexionar sobre su futuro. Por su belleza y singularidad, es un recordatorio de la maravillosa diversidad de la vida en la Tierra, pero también de la fragilidad de nuestras especies más preciadas. En la actualidad, **la Paloma Tuxtleña enfrenta amenazas inminentes. La pérdida de hábitat, la introducción de especies invasoras y la caza furtiva la han llevado al borde de la extinción.** Pero no todo está perdido. La historia de esta especie es un recordatorio de que nuestras acciones pueden marcar la diferencia. **Su conservación no es solo responsabilidad de los científicos y conservacionistas, sino de todos nosotros. No podemos darnos el lujo de perder a esta joya veracruzana** (Figura 5).



Figura 5. Otro individuo de la Paloma Tuxtleña parada sobre su nido construido en una palma. Fotografía: Israel Medina Mena. Red Huilotl Toxtlan

Los interesados en conocerla tendrán que visitar la zona de Los Tuxtlas (Localidad de Ruiz Cortines), lo cual podría ser de mucho beneficio económico para las comunidades humanas locales a través del apoyo al aviturismo. Además, esta hermosa paloma se podría convertir en símbolo de la conservación de la biodiversidad del estado de Veracruz. Sin duda, cada pequeña acción puede tener un impacto significativo en la preservación de la biodiversidad de Los Tuxtlas y más allá. ¿Te gustaría que la Paloma Tuxtleña fuera el ave estatal?

Para saber más:

- Baxin Beltrán C, Baxin Salazar F, Málaga Temich B, Medina Mena I, Atanacio López M, Flores Gutiérrez M, Lozada Ronquillo MP, Calderón-Parra R, Rubén Ortega-Álvarez R. 2020. Community-based monitoring for the Tuxtla Quail-Dove *Zentrygon carrikeri*: a contribution to the natural history of an elusive, endangered, and micro-endemic species of Mexico. *Ornithological Science* 19, 87-92.
- Monterrubio-Rico TC, Villaseñor-Gómez JF, Álvarez-Jara M, Escalante-Pliego P. 2016. Ecología y situación actual de la familia Columbidae en la Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas, Veracruz. *Ornitología Neotropical* 27, 17-26.
- Baptista LF, Trail PW, Horblit HM, Boesman PFD, Garcia EFJ. 2020. Tuxtla Quail-Dove (*Zentrygon carrikeri*), version 1.0. In del Hoyo J, Elliott A, Sargatal J, Christie DA, de Juana E (eds). *Birds of the World*. Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA.
[Click aquí](#)
- Díaz Islas, E. 2002. La Paloma-perdiz tuxtleña (*Geotrygon carrikeri*) (The Tuxtla Quail-Dove). In: Gómez de Silva H, Oliveras de Ita A (ed), *Conservación de aves. Experiencias en México* (Bird conservation Experiences in Mexico), CIPAMEX, Distrito Federal. pp. 169-172.
- Schaldach WJ. 1997. *Geotrygon carrikeri* (Paloma morena). In: González SE, Dirzo R, Vogt R (ed), *Historia natural de Los Tuxtlas* (Natural history of Los Tuxtlas), UNAM, CONABIO. pp. 561-562.
- eBird. 2021. eBird Basic Dataset. Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, New York.
[Click aquí](#)
- Más vocalizaciones: [Click aquí](#)

REINTRODUCCIÓN DE ESPECIES EXTIRPADAS EN LAS RESERVAS DE LA BIÓSFERA DE MAPIMÍ Y LA MICHILÍA

Luis M. García Feria

Conservación y Manejo de Fauna - Enlace Durango.
Secretaría Técnica, INECOL

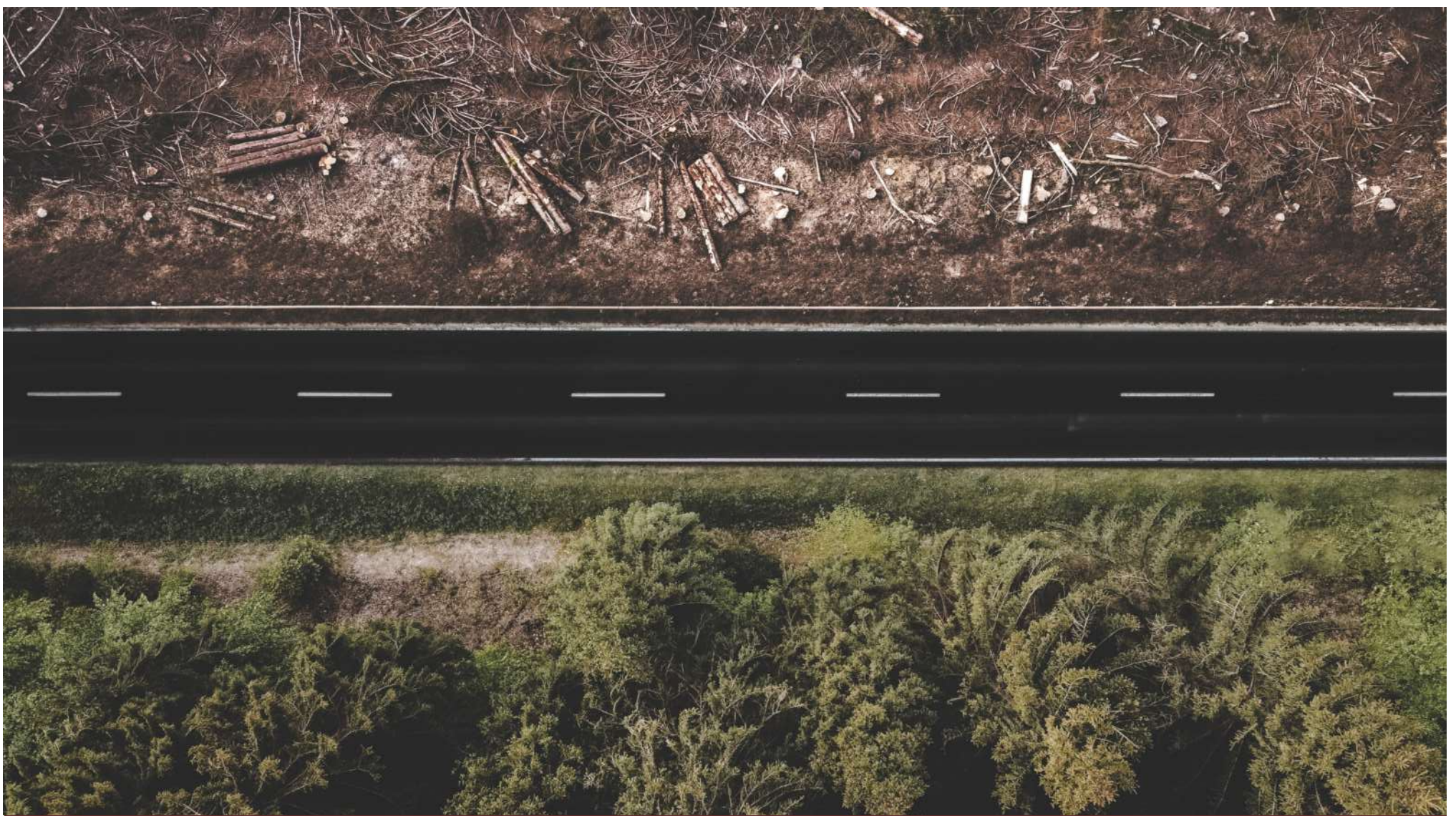
luis.garcia@inecol.mx



Fotografía: Nathangoldberg, Naturalista

El deterioro de los hábitats por las actividades humanas ha llevado a la pérdida de diversidad. **La extinción local, también conocida como extirpación, ocurre cuando una especie deja de existir en un área determinada**, aunque aún existan individuos o poblaciones que sigan habitando en otra. Lo anterior afecta la dinámica del ecosistema por la pérdida de interacciones y por los cambios que suceden en otros procesos ecológicos, que se magnifican cuando no hay un reemplazo o restauración de las especies que se han perdido. Es decir, **la ausencia de una especie implica que el nicho (la posición y el papel funcional que tiene en la comunidad ecológica) queda vacío.**

La conservación de una especie, más allá de su valor intrínseco, recae en **la importancia de las interacciones y procesos ecológicos de los cuales forma parte**, y, por ello, debe asegurarse la mayor probabilidad de éxito para su restauración en el medio natural. Por ejemplo, los esfuerzos de reintroducción deben ser cuidadosamente planificados. Entre las actividades primordiales previas está el estudio de las condiciones actuales del hábitat para garantizar que los individuos que serán reintroducidos puedan cubrir sus requerimientos, favoreciendo así el establecimiento y permanencia a largo plazo de una población. Por otro lado, es necesario conocer las percepciones, actitudes, conocimientos y prácticas que las comunidades humanas locales han tenido durante la presencia y ausencia de la especie a reintroducir.



Deterioro de los hábitats por las actividades humanas.
Fotografía: Justus Menke, Pexels



(A) marcas de cacería en letrero con información del lobo mexicano. (B) Ejemplares de Lobo Mexicano. Fotografías: (A) Ctwolf, Naturalista. (B) Agnishino, Naturalista

A finales de la década de 1970, **el Instituto de Ecología, A.C. (INECOL) fue el impulsor de las dos primeras Reservas de la Biósfera en Latinoamérica:** la Reserva de la Biósfera Mapimí (en adelante Mapimí) y la Reserva de la Biósfera La Michilía (en adelante La Michilía). Mapimí, ubicada en el corazón del desierto chihuahuense, fue establecida para proteger a la tortuga del Bolsón (*Gopherus flavomarginatus*). Sin embargo, actualmente los hábitats están deteriorados principalmente por el sobrepastoreo y la cacería furtiva, lo cual ha afectado negativamente a muchas especies del desierto. Aunado a esto, a principios de la década de 1940, el berrendo (*Antilocapra americana mexicana*) fue extirpado de la región por la cacería indiscriminada.

La Michilía fue establecida para la protección de los bosques templados secos. En esta región, el deterioro de los hábitats ha sido histórico por las actividades económicas de los asentamientos humanos pre y post coloniales. En la década de 1980, los lobos mexicanos (*Canis lupus baileyi*) fueron cazados por los ganaderos de México y Estados Unidos, llevándolos casi a su extinción. En esa misma década fueron capturados, en la parte duranguense de la Sierra Madre Occidental, los últimos cinco lobos mexicanos silvestres, para un programa de reproducción en cautiverio. En 1998 se realizó la primera reintroducción de ejemplares en Arizona y Nuevo México, y en 2011, la primera reintroducción en México. La reintroducción fue exitosa en términos del establecimiento del lobo en vida libre. No obstante, debido a que el ámbito hogareño (área que un individuo usa normalmente para alimentarse, reproducirse, criar a su descendencia y descansar) de los lobos es muy grande, estos se desplazan grandes distancias por lo que usualmente salen de los límites de las zonas de protección, teniéndose como consecuencia, que el conflicto con los ganaderos locales prevalezca y se incrementa. Estos conflictos potenciales son un elemento indicativo de que nuevas zonas de conservación y protección deben ser consideradas.

Con base en las lecciones aprendidas, desde mediados de 2023, el INECOL ha comenzado la evaluación del hábitat para la posible reintroducción del berrendo en el Rancho San Ignacio al centro de la reserva de Mapimí, y la compilación de las percepciones y actitudes de los habitantes de la reserva de La Michilía hacia el lobo mexicano.



Figura 1. Ubicación de las Reservas de la Biósfera Mapimí y La Michilía y las especies objetivo de reintroducción. Imagen: Luis M. García Fera con el Mapa de Durango obtenido de d-maps.com, berrendo de Pinterest y fotografía del lobo por Luis M. García Fera

Evaluación del hábitat para el berrendo en la reserva de Mapimí

El berrendo habita principalmente praderas abiertas de pastizal y matorral con una cobertura vegetal del 60 % y hasta 40 % de suelo desnudo. En el centro de la reserva de Mapimí se encuentra el rancho San Ignacio con una superficie de 20,300 hectáreas, el cual está integrado por un paisaje heterogéneo de bajadas de cerros aislados con arcos de vegetación (mogotes), extensiones de terreno llano con pastizales, matorrales abiertos y suelo desnudo. En preparación para el diseño del plan de reintroducción del berrendo, **estamos evaluando la estructura y composición de la vegetación debido a que los berrendos seleccionan preferentemente zonas abiertas que les permita buena visibilidad y rápidos desplazamientos.** Utilizamos métodos estandarizados para el registro de las especies vegetales y sus medidas básicas de estructura (altura y cobertura de su copa). También, se evalúa la cobertura vertical, esto es, se analizan las capas de vegetación existentes a diferentes alturas (0-50 cm, 50-100 cm, 100-150 cm y 150-200 cm).

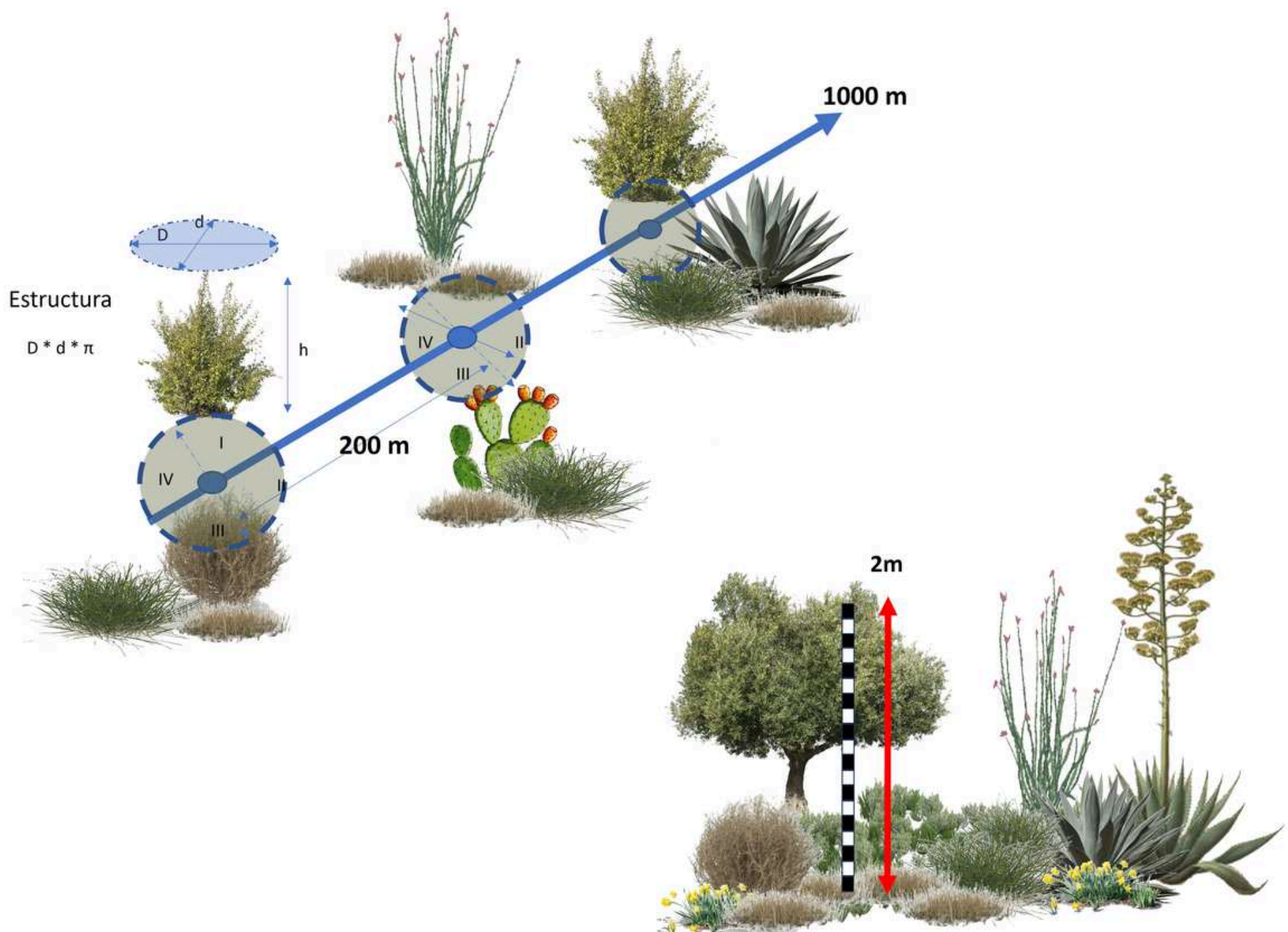


Figura 2. Métodos de monitoreo de la estructura y composición de la vegetación para el berrendo mexicano (*Antilocapra americana mexicana*); izquierda: transectos de un kilómetro con cuadrantes centrados en puntos; derecha: regla de 2 m para la evaluación de la cobertura vertical. Imagen: Luis M. García Fera con plantas obtenidas de Pinterest

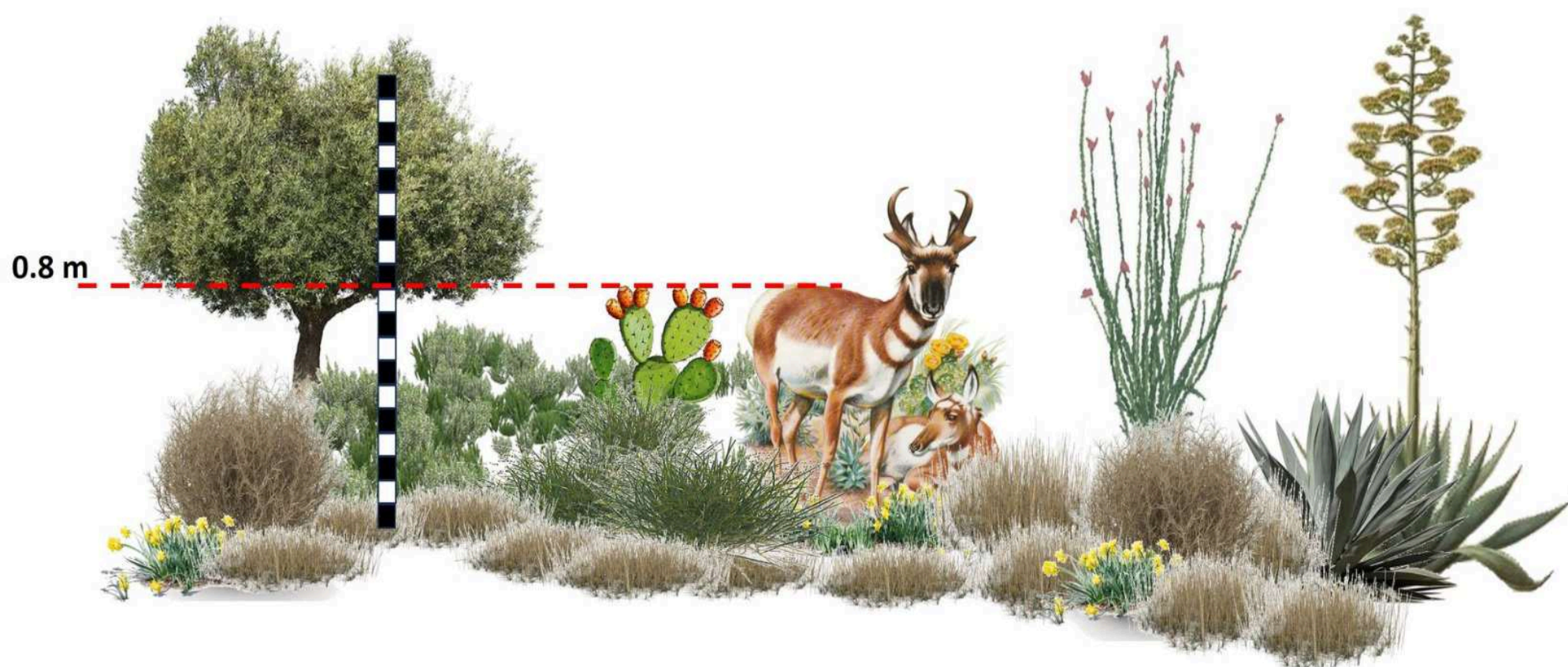


Figura 3. Evaluación de la cobertura vegetal para el berrendo mexicano (*Antilocapra americana mexicana*). Imagen: Luis M. García Fera con plantas obtenidas de Pinterest

Evaluación de la percepción socioambiental hacia el lobo mexicano en La Michilía

Desde 1981, el INECOL participa en el Programa Binacional (México-Estados Unidos) de Recuperación del lobo mexicano, y ha apoyado en la recuperación de la subespecie en sus instalaciones de la Estación Biológica Piedra Herrada en La Michilía. **Esta reserva tiene condiciones socioeconómicas y ecológicas muy particulares que deben ser consideradas para los programas de reintroducción.** Por ejemplo, está dividida en tres tipos de tenencia de la tierra: propiedad ejidal, propiedad comunal y propiedad privada, en donde las principales actividades productivas son la ganadería extensiva y la agricultura en pequeña escala. Desde el punto de vista ecológico, la vegetación nativa cubre el 92 % de la superficie, mientras que menos del 5 % está destinado a la agricultura y pastizales inducidos. Los habitantes de las comunidades San Juan de Michis, La Peña, Alemán Viejo y Alemán han sido entrevistados para comprender su conocimiento sobre la biodiversidad local (histórica y actual), el uso y la percepción (atribución de rasgos específicos hacia los organismos que desencadenan agrado, desagrado o fobias) de la fauna, el reconocimiento de conflictos humano-fauna, el conocimiento de la presencia en cautiverio del lobo mexicano en el área, y, la actitud ante su posible presencia en vida libre. Aunque la mayoría refleja una percepción positiva ante el contacto con la vida silvestre, y conocen y reconocen el trabajo del cuidado de los lobos mexicanos que hace el INECOL en la Estación Biológica Piedra Herrada en la reserva, existen opiniones encontradas con la posible presencia del lobo mexicano en vida libre. Sin embargo, al reconocer que viven en una Reserva de la Biósfera, consideran que la presencia del lobo contribuiría benéficamente en algunos aspectos ecológicos.

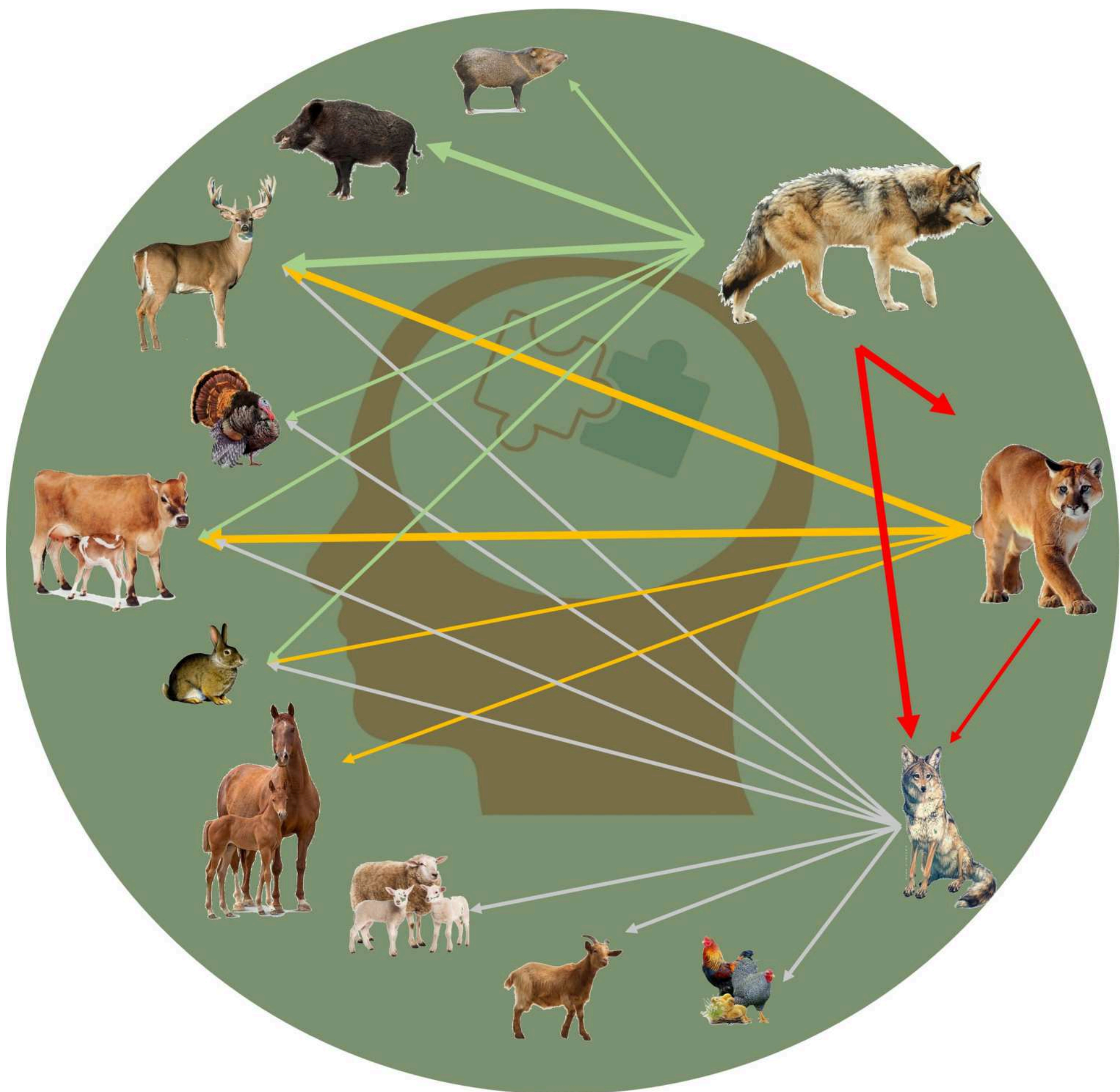


Figura 4. Presas potenciales de especies silvestres y domésticas por tres especies de carnívoros silvestres: lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*), puma (*Puma concolor*) y coyote (*Canis latrans*) en un contexto de replanteamiento reflexivo de la importancia de los depredadores en el ecosistema. Imagen: Luis M. García Fera con animales obtenidos de Pinterest

La posible reintroducción del berrendo mexicano en Mapimí y la reintroducción del lobo mexicano en La Michilía son estrategias que pueden restaurar interacciones y procesos ecológicos en cada reserva y sus zonas de influencia. En este sentido, **el conocimiento adquirido en estas actividades previas de evaluación podrá dar continuidad a los procesos de planeación y gestión, e incrementar las probabilidades de éxito de estas estrategias de conservación.**

“Todo animal en su hábitat es bonito; el mundo está muy mal, se debe concientizar, esto está iniciando... ¿y mis nietos?”

-Habitante de la Reserva de la Biosfera La Michilía-

Agradecimientos

Ambas estrategias están integradas dentro del Proyecto Estratégico “Conservación de la Biodiversidad en Áreas Naturales Protegidas” de la Dirección General del INECOL. Agradecimiento a los coordinadores del proyecto, Dra. Sonia Gallina Tessaro y Dr. Alberto González Romero, por las facilidades en su desarrollo. A la M. en C. Adriana Sandoval Comte por su apoyo en el diseño espacial y colecta de datos en campo. A Rocío Rodríguez por su apoyo en la parte administrativa. A los habitantes de la Reserva de la Biósfera La Michilía por su disponibilidad y participación en las encuestas aplicadas, y en especial a José Medina por todo su empeño, de décadas, en la conservación del lobo mexicano.

Huella de Lobo Mexicano (*Canis lupis baileyi*). Fotografía: Emisquez, Naturalista

LOS MAGNÍFICOS OJOS Y LA ASOMBROSA VISIÓN DE LAS MOSCAS

Carlos Pascacio-Villafán

Red de Manejo Biorracional de Plagas y Vectores, INECOL

carlos.pascacio@inecol.mx

Dedicatoria:

A la memoria del Dr. Armando C. Ramírez Rodríguez (1945-2023), médico oftalmólogo, amante de la naturaleza de la región de Los Tuxtlas, Veracruz, cuya visión de la vida inspiró a sus familiares y amigos quienes lo extrañamos profundamente.

Detalle del ojo de una mosca (posible califórido). Fotografía: Erick Enciso-Ortiz

¿Alguna vez te has preguntado por qué cuando quieres matar a una mosca en tu casa ésta esquivo con tanta facilidad tus ataques y escapa a toda velocidad? En parte, eso tiene que ver con su sorprendente visión. En este artículo les voy a contar algunos detalles científicos muy interesantes sobre la visión de las moscas, incluyendo aspectos sobre cómo están formados sus ojos, la manera en que ven los colores y formas del mundo que las rodea, y sobre la importancia de conocer los factores que afectan el desarrollo de sus ojos y su visión.

Para comenzar, **es justo reconocer que los ojos de las moscas son órganos fascinantes y muy hermosos, con una gran diversidad de formas, tamaños y colores** (Figuras 1 y 2). Los hay de color verde, amarillo, rojo y negro, o bien, con combinaciones y patrones fascinantes de diferentes colores. Algunas moscas tienen los ojos tan impresionantemente grandes que ocupan prácticamente toda su cabeza (Figura 2a). En muchas especies, los ojos pueden ser “holópticos”, que es cuando los ojos se tocan entre sí y generalmente se presentan en machos; o “dicópticos”, que es cuando los ojos están separados y generalmente se presentan en hembras (Figura 2a, b). **Un caso extremo en “el mundo de los ojos de las moscas”, es el de las Moscas de Ojos Saltones** (Figura 2c). En los machos de estas especies de moscas, los ojos se encuentran al final de largos apéndices que se extienden a ambos lados de la cabeza, y cuya longitud puede ser mayor a la del cuerpo de la misma mosca (Figura 2c).

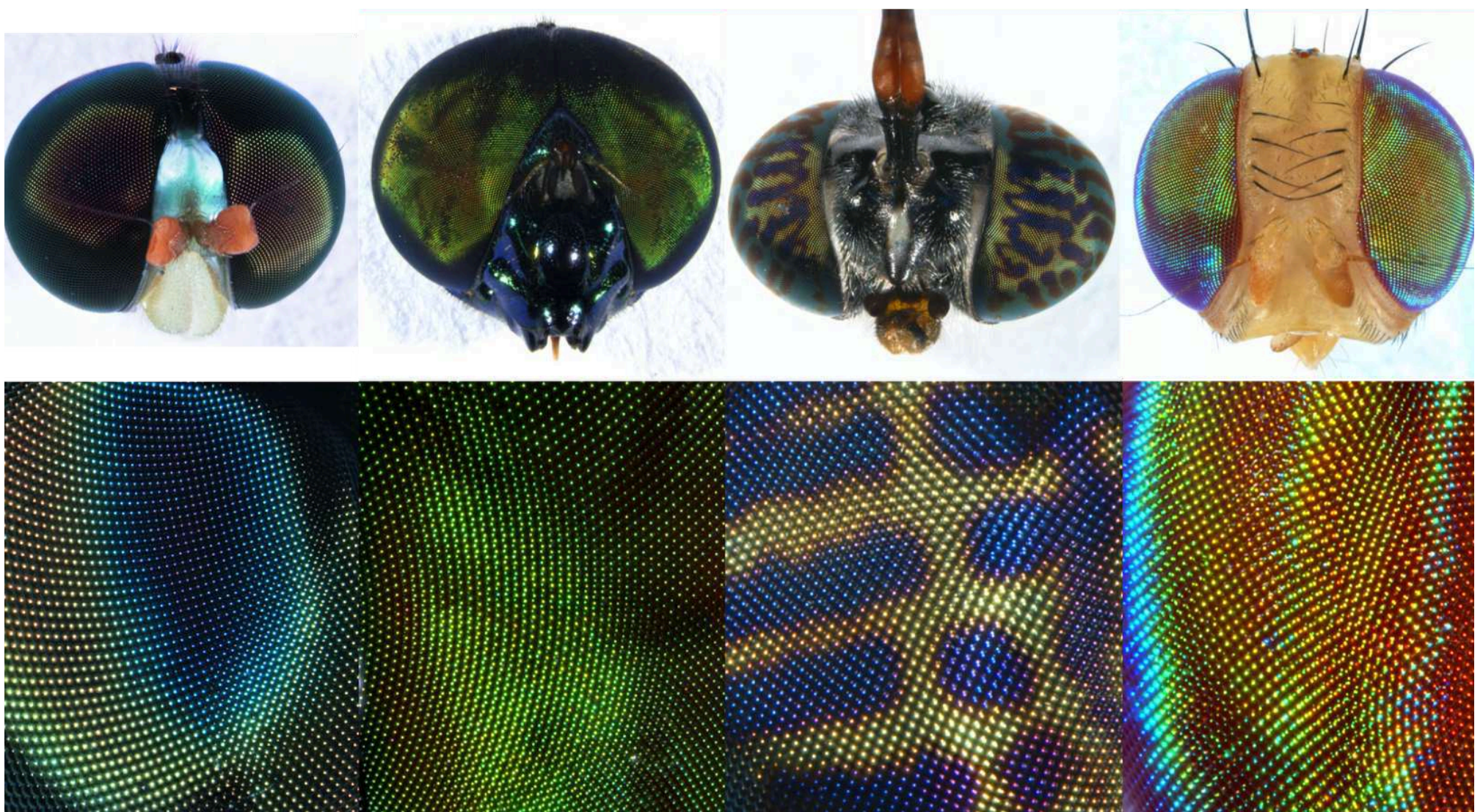


Figura 1. En la fila superior se muestra la cabeza de tres especies de moscas con ojos de diferentes colores y patrones de colores, y en la fila inferior se muestra el detalle de los ojos de cada especie de mosca donde se aprecian múltiples unidades en forma de pequeños hexágonos llamadas omatidios. Fotografías: Erick Enciso-Ortiz

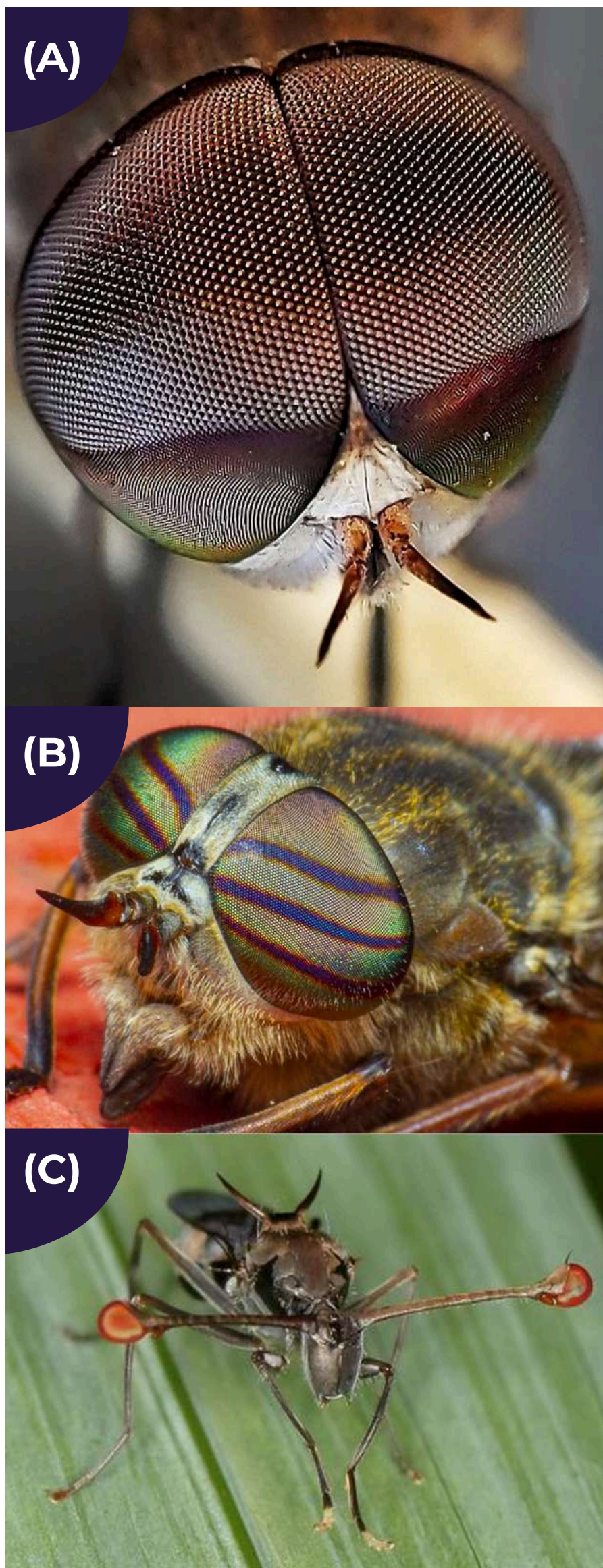


Figura 2. (A) Mosca de la familia de los tábanos con enormes ojos negros holópticos. (B) Otra especie de mosca de la familia de los tábanos con ojos dicópticos. (C) Mosca de Ojos Saltones. Fotografías: (A) Sai Krishna, Pixabay; (B) Erik Karits, Pixabay; (C) Alan Manson, [Naturalista](#)

Al igual que los ojos de otros tipos de insectos, los ojos de las moscas se denominan “compuestos”. **Cada ojo compuesto está formado por agrupaciones de pequeños ojos llamados omatidios** (Figura 1).

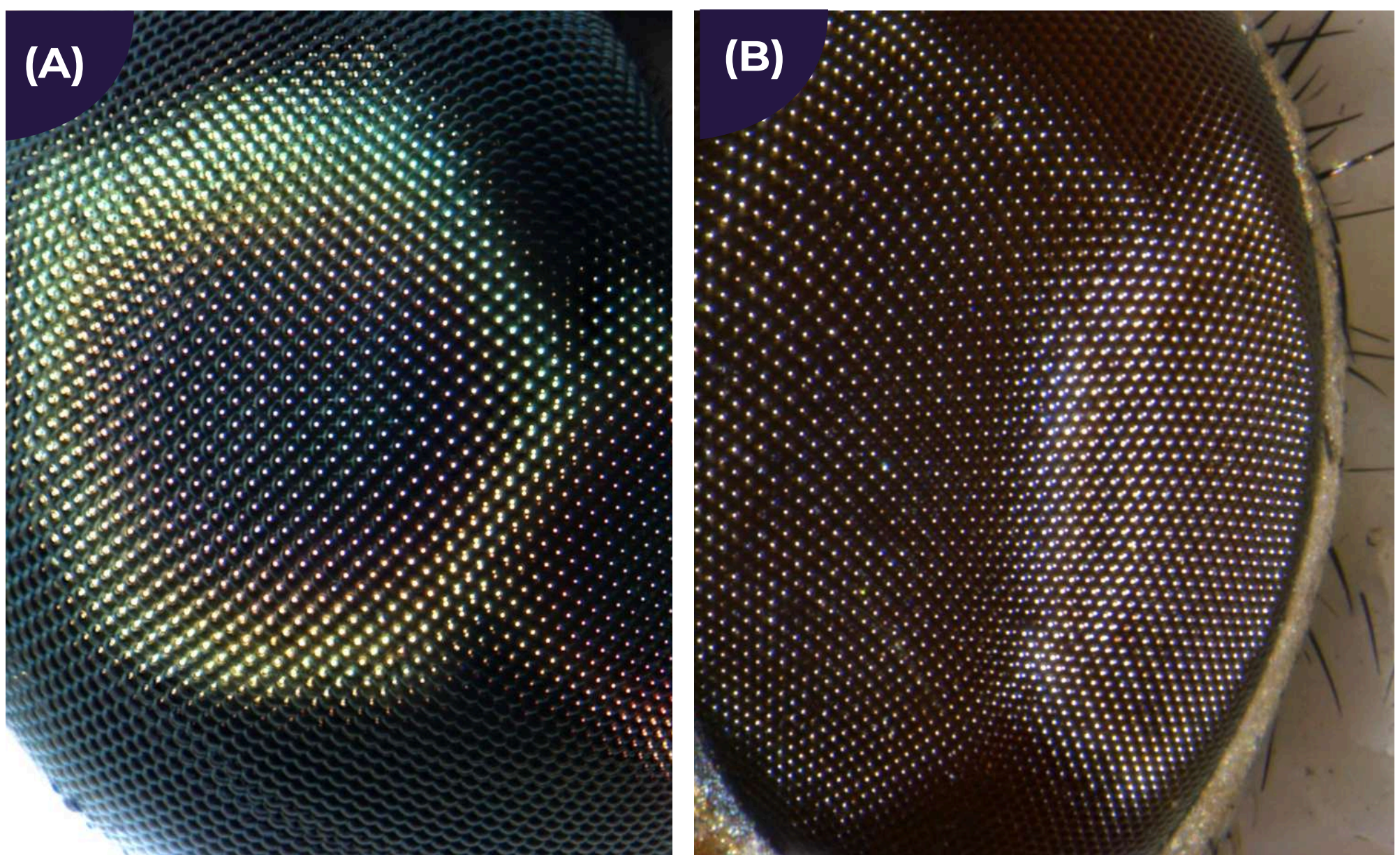
Un omatidio consiste en una lente biconvexa formada de células especializadas con pigmentos y receptores nerviosos sensibles a diferentes tipos de luz. Los omatidios permiten a las moscas percibir formas, contrastes, movimientos y colores en el rango de luz verde, azul o UV. Las moscas responden a diferentes estímulos visuales para decidir, por ejemplo, qué flor visitar, de qué sustrato alimentarse o dónde poner sus huevos. **Estudios científicos han reportado que en especies de moscas que son polinizadoras, existe una preferencia por flores de colores amarillo, blanco, rojo y azules.** Esta característica de la visión de las moscas es importante desde un punto de vista práctico, para desarrollar trampas con formas y colores que sean atractivos para especies plaga.

Dependiendo de la especie de mosca, cada ojo compuesto puede tener desde un poco más de 100 hasta varios miles de omatidios que apuntan en muchas direcciones.

Los descubrimientos científicos en la materia indican que las moscas con ojos más grandes que tienen múltiples omatidios tienen una mejor visión que las moscas cuyos ojos tiene pocos omatidios.

El tamaño de los omatidios también es una característica importante que define la claridad de la visión de las moscas, y los omatidios más pequeños tienen un mayor poder de resolución óptica. En algunas especies de moscas con ojos ocupando la mayor parte de la cabeza, la visión puede ser casi de 360°. **¿Te imaginas poder ver hacia adelante, hacia atrás, a la izquierda, a la derecha, hacia arriba y hacia abajo, al mismo tiempo? ¡Así pueden ver las moscas, para muchos lados al mismo tiempo!**

Además de los ojos compuestos, las moscas tienen entre uno y tres ojos simples u ocelos ubicados en la parte superior de la cabeza, que sirven para detectar luz, pero no distinguen formas. **¡Y, por si fuera poco, las moscas pueden ver tus movimientos en cámara lenta!** Esto se explica con un concepto de la ciencia de la visión llamado “frecuencia de fusión del parpadeo”, y que tiene que ver con el número de imágenes por segundo que percibe una mosca y que puede ser 10 veces mayor que lo que percibe una persona. Por eso les decía al principio que la visión de las moscas hace difícil sorprenderlas cuando las quieres matar o cuando un depredador las quiere cazar. Es increíble saber cómo la visión ha contribuido al éxito de las moscas para vivir y prosperar prácticamente en cualquier sitio del planeta.



Detalle de los ojos de dos especies de moscas. Fotografías: Erick Enciso-Ortiz

A diferencia de los ojos de animales vertebrados, los ojos de las moscas no tienen pupilas. Es decir, **las moscas no pueden abrir y cerrar sus ojos como lo hacemos las personas. En cambio, los ojos de las moscas tienen “pigmentos pupilares” que regulan el flujo de luz que entra al ojo.** Un aspecto fascinante sobre la visión de las moscas es la especialización que tienen en distintas regiones de sus ojos para diferentes funciones. Por ejemplo, **en los ojos de los machos de algunas especies existe un área específica llamada el “punto del amor”.** Esta área está especializada en detectar objetos voladores pequeños y muy rápidos, como son las hembras de muchas especies de moscas que pasan volando a toda velocidad frente a los ojos de un macho que busca pareja. Las moscas depredadoras son las que mejor pueden ver movimientos veloces, lo que les ayuda a capturar a sus presas, aunque estas se muevan muy rápidamente. A diferencia de la visión como nosotros la conocemos, las moscas **captan las figuras como pequeños fragmentos de imágenes individuales que en su conjunto forman un mosaico** (Figura 3).



Figura 3. Representación de una vista en mosaico con diferentes imágenes de una misma escena. Fotografía: Carlos Pascacio-Villafán

Existe un gran interés por científicas y científicos en diferentes partes del mundo por conocer cómo factores como la nutrición o la temperatura en las etapas tempranas de desarrollo afectan el tamaño y forma de los ojos, así como la precisión de la visión en las moscas adultas. Esto no sólo es importante desde la perspectiva de la ciencia que estudia a los insectos (es decir, la entomología), sino también porque **las moscas se pueden usar como modelo de estudio para entender cómo ocurre la regulación del tamaño de los órganos en los animales en general.**

Ahora que conoces estos detalles sobre los magníficos ojos y sorprendente visión de las moscas, sólo me resta preguntarte: **¿a ti te gustaría tener ojos y visión de mosca?**

Agradecimientos

A Erick Enciso Ortiz por las fotografías de la Figura 1 y fotografías adicionales incluidas en el artículo. A Martín Aluja por revisar el manuscrito.

Para saber más:

- Casares F, McGregor AP. 2021. The evolution and development of eye size in flies. Wiley Interdisciplinary Reviews: Developmental Biology 10, e380. [Click aquí](#)
- Eichorn C, Hrabar M, Van Ryn EC, Brodie BS, Blake AJ, Gries G. 2017. How flies are flirting on the fly. BMC Biology 15, 2. [Click aquí](#)
- Lunau K. 2014. Visual ecology of flies with particular reference to colour vision and colour preferences. Journal of Comparative Physiology A 200, 497-512. [Click aquí](#)

INSECTOS DE MAYOR IMPORTANCIA MÉDICA PARA LOS HUMANOS EN VERACRUZ

Sergio Ibáñez-Bernal*

María Teresa Suárez-Landa

Red Ambiente y Sustentabilidad, INECOL

Fredy S. Mendoza-Palmero

Guadalupe Díaz del Castillo-Flores

Dirección de Salud Pública, Servicios de Salud de Veracruz

*sergio.ibanez@inecol.mx



Fotografía: Pragyán Bezbaruah, Pexels

Los insectos son el grupo de mayor diversidad y amplia distribución en el planeta debido a su capacidad de adaptación y aprovechamiento de recursos. Dentro de los recursos nutritivos utilizados por los insectos están otros animales de los que se alimentan como depredadores, parásitos o parasitoides. Los depredadores requieren varias presas para alimentarse que resultan muertas al instante. Los parásitos requieren uno o muy pocos organismos y en condiciones normales no causan la muerte de sus hospederos pero pueden producir daño en sus funciones vitales. Los parasitoides son especies que requieren un solo hospedero a lo largo de su vida y causan su muerte.

Los insectos parásitos son importantes por el daño que causan a sus hospederos vertebrados. Otros organismos como virus, bacterias, protozoarios, hongos y gusanos se han asociado a los insectos y pueden reducir la calidad de vida de los vertebrados. Los humanos no son la excepción y a la fecha en el mundo existen varios padecimientos en los que los insectos son transmisores de patógenos que se conocen como enfermedades transmitidas por vectores (ETV). En países con clima tropical o templado son prioritarias en materia de salud pública.

En México, el estado de Veracruz posee condiciones de clima tropical y alberga alrededor de 8,062,579 habitantes, lo que favorece el riesgo de la presencia de insectos vectores aumentando la probabilidad de adquisición de enfermedades. Todos los años se presentan casos de ETV. Por ello, requieren ser estudiadas, vigiladas y aplicar métodos operativos de control regulares con carácter permanente. **Entre las más importantes en el estado se encuentran las virales como el dengue, Chikunguya y Zika, por protozoarios como la enfermedad de Chagas, las Leishmaniasis, el paludismo o malaria y las producidas por bacterias (rickettsias). Los insectos involucrados en su transmisión son los mosquitos, papalotillas, chinches y pulgas.**



Los cuerpos de agua favorecen la reproducción de mosquitos.
Fotografía: Capricious Wayfarer, Pexels

Mosquitos

Los mosquitos son insectos conocidos por sus frecuentes picaduras al alimentarse de sangre en horarios diversos y por su molesto zumbido al volar. **Las hembras se alimentan de sangre y son responsables de transmitir los patógenos. Los machos solo se alimentan de néctar y jugos de frutas.** Dos especies transmiten a los humanos los virus del dengue, Zika, Chikungunya, y otras dos especies protozoarios del género *Plasmodium* causantes del paludismo o malaria. Otros pueden provocar anemia o alergias por efecto de su saliva.

Los mosquitos se desarrollan en su fase juvenil (huevo, larva, pupa) en cuerpos de agua naturales y artificiales, y en su etapa adulta (hembra y macho) son terrestres y se refugian en sitios donde se protegen del sol, el viento, la lluvia y de los depredadores. Las especies *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus*, que transmiten virus, se encuentran en Veracruz en lugares desde el nivel del mar hasta localidades a 1500 m s.n.m. (Figura 1), mientras que *Anopheles albimanus* y *Anopheles pseudopunctipennis*, que transmiten plasmodios humanos, se encuentran hasta los 2,500 metros de altitud.

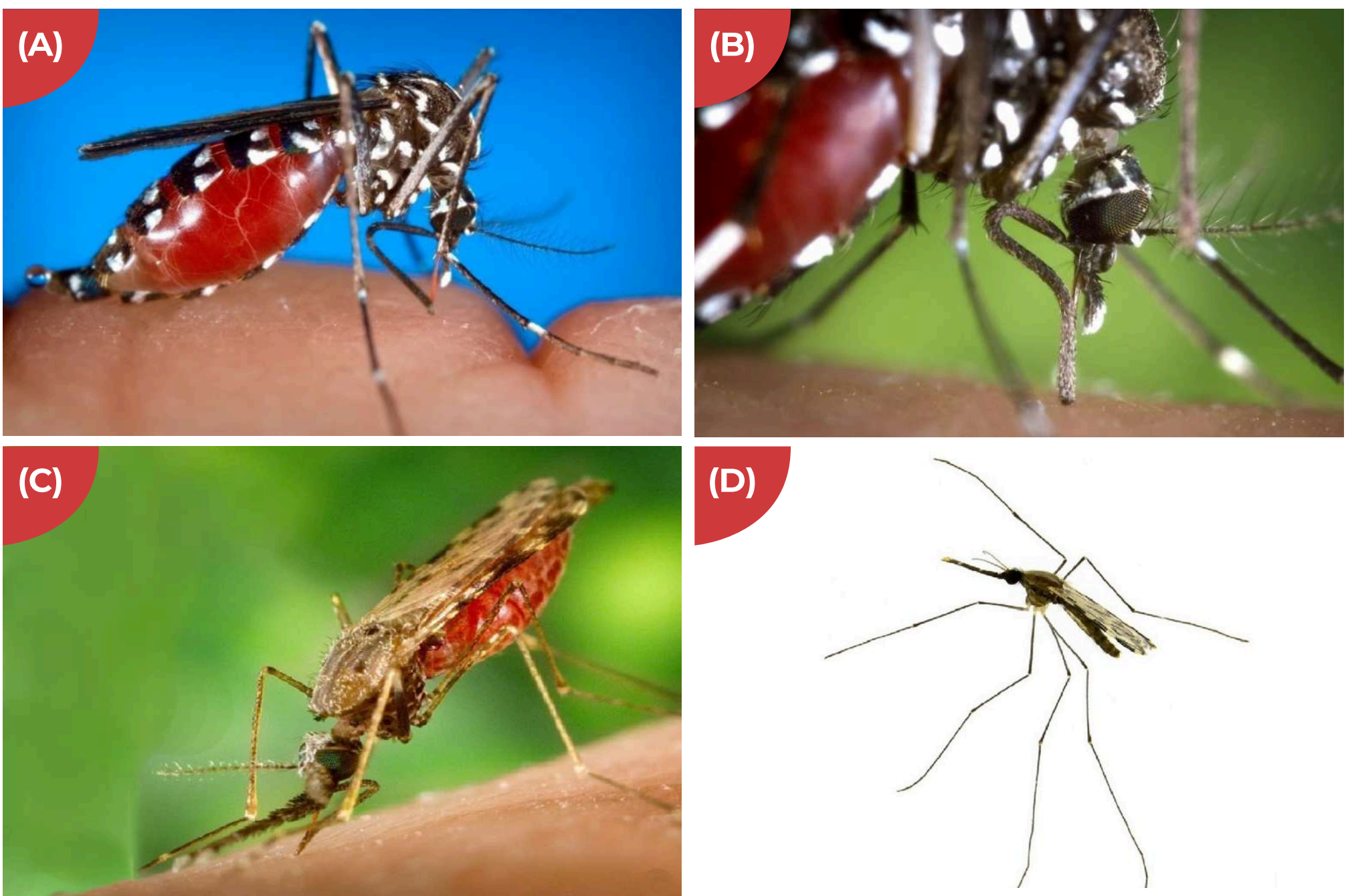


Figura 1. (A) *Aedes aegypti*, (B) *Aedes albopictus*, (C) *Anopheles albimanus* y (D) *Anopheles pseudopunctipennis*. Fotografías: Jame Gatany y Salvador Vitanza

Chinches

Las chinches Triatominae chupan sangre de animales que son reservorios del parásito *Trypanosoma cruzi*, pero **algunas se alimentan también de la sangre humana**. Cuando se alimentan suelen defecar contaminando con este protozooario la piel, heridas o alimentos humanos, lo que produce la enfermedad de Chagas o tripanosomiasis americana. Estas chinches se alimentan de sangre toda su vida, por lo que aumenta su potencial de transmisión. Estas chinches **son nocturnas y terrestres y se refugian en la tierra o en rendijas oscuras y protegidas durante el día**. **Al caer la noche, buscan alimentarse de sangre**. En el territorio veracruzano se tienen registradas varias especies, pero son importantes *Triatoma dimidiata* (Figura 2) de mayor distribución y abundancia, y *Triatoma gerstaeckeri* con distribución restringida al norte del estado.



Figura 2. *Triatoma dimidiata*, hembra al lado izquierdo y macho a la derecha. Fotografía: César Antonio Sandoval Ruiz

Papalotillas

Las moscas conocidas como papalotillas o moscas arena (lutzomyias o flebotominos) **se alimentan de sangre y tienen actividad nocturna** (Figura 3). Solo la hembra se alimenta de sangre por lo que puede transmitir patógenos del género *Leishmania* que provocan las leishmaniasis y que, **dependiendo de la especie de protozooario, del sistema inmune del vertebrado y otros factores, producen lesiones en la piel, mucosas y otros órganos**. Los huevos, larvas y pupas se desarrollan en la hojarasca, mientras que los adultos se refugian en oquedades oscuras y húmedas en lugares próximos a mamíferos y aves. Las especies más comunes en Veracruz son *Lutzomyia cruciata*, *Lutzomyia longipalpis* y *Psathyromyia shannoni*.



Figura 3. Papalotilla (*Lutzomyia* sp.) Fotografía: Ray Wilson

Pulgas

Las pulgas **son transmisores de peste, rickettsiosis, tifus murino, borreliosis,** etc. Los adultos se alimentan de sangre de aves y mamíferos y tienen el cuerpo comprimido lateralmente, antenas cortas, carecen de alas y sus patas traseras sirven para saltar (Figura 4). Las picaduras pueden causar dolor, puntos rojos, inflamación y reacciones alérgicas. **Se encuentran comúnmente asociadas a gatos y perros.**



Figura 4. Ejemplar de pulga (*Ctenocephalides felis*). Fotografía: Sergio Ibáñez-Bernal

Conclusiones

Es necesario conocer las especies de insectos, estudiar su biología y ecología, su relación con organismos patógenos, y su interacción con vertebrados domésticos y silvestres y con el humano. Estos conocimientos permiten fortalecer los programas operativos para disminuir la transmisión en beneficio de la calidad de vida.

Para saber más:

- Organización Mundial de la Salud. 1988. Vigilancia mundial de las rickettsiosis: memorándum de una reunión de la OMS. Bulletin of the World Health Organization, 66: 403-404. [Click aquí](#)
- Organización Mundial de la Salud. 2023. Paludismo. [Click aquí](#)
- Organización Mundial de la Salud. 2023. Leishmaniasis. [Click aquí](#)
- Organización Panamericana de la Salud. 2023. Dengue. [Click aquí](#)
- Organización Panamericana de la Salud. 2023. Enfermedad de Chagas. [Click aquí](#)

Fotografía: Pexels, Pixabay

Ciencia hoy

Fotografía: Faik Akmd, Pexels



CALIDAD DEL AGUA: ROL DE LA VEGETACIÓN RIBEREÑA Y DESAFÍOS

Julio César Pérez-Hernández

Centro de Investigaciones Tropicales, Universidad Veracruzana

Juan Carlos López-Acosta

Centro de Investigaciones Tropicales, Universidad Veracruzana

Gilberto Binnqüist-Cervantes

Laboratorio de Planeación Ambiental, Departamento El Hombre y su Ambiente, UAM-Xochimilco

Juan José Von Thaden*

Laboratorio de Planeación Ambiental, Departamento El Hombre y su Ambiente, UAM-Xochimilco

* jvonthaden@correo.xoc.uam.mx

Fotografía: Manuela Adler, Pexels

La vegetación que crece en los márgenes de cuerpos de agua, como ríos, arroyos, lagos, lagunas y humedales, es conocida como **vegetación ribereña** y cumple el papel de **zona de transición entre ecosistemas acuáticos y terrestres** (Figura 1). Los sistemas de raíces de esta vegetación son esenciales para la estabilidad de las orillas de los cauces de ríos y arroyos. Además, proporciona un hábitat relevante para la biodiversidad, ya que funciona como un corredor natural que promueve la dispersión y la conectividad funcional de las especies en el paisaje. Por lo tanto, la preservación y restauración de la vegetación ribereña es esencial para asegurar la sostenibilidad de los ecosistemas fluviales.



Figura 1. Vegetación ribereña herbácea, arbustiva y arbórea del Río Naolinco desde el puente de la localidad El Espinal. Fotografía: Julio César Pérez-Hernández

Una de las funciones más destacados de la vegetación ribereña es su papel en la regulación de la calidad del agua, mediante la filtración de partículas, nutrientes y retención de contaminantes. La importancia de mantener la calidad del agua en los ríos va más allá de su capacidad para albergar una diversa vida silvestre. Además, el agua de los ríos es una fuente esencial de suministro de agua dulce para el consumo humano, la agricultura y la industria. Por lo anterior, **resulta preocupante que aproximadamente el 60 % de los ríos en México presenten algún nivel de contaminación** (Figura 2).



Figura 2. Imagen donde se observa contaminación en el Río Naolinco.
Fotografía: Julio César Pérez-Hernández

A pesar de los múltiples beneficios que ofrece la vegetación ribereña, lamentablemente, **existe una significativa deforestación de esta vegetación, principalmente a causa de la expansión de la agricultura y la ganadería** (Figura 3). No obstante, en ciertas regiones se ha logrado revertir estas tendencias y se ha logrado recuperar la vegetación ribereña en las últimas décadas, lo que podría conllevar mejoras notables principalmente en la calidad del agua. Un ejemplo de recuperación se ha observado en cuatro ríos de la cuenca del Río Actopan, en Veracruz, donde se encontró un incremento de la vegetación ribereña en los últimos 55 años (Figura 4). Estos monitoreos resultan fundamentales para una mejor comprensión y gestión de los ecosistemas, contribuyendo a la conservación del medio ambiente, la sostenibilidad de los recursos y la calidad de vida de las comunidades humanas.



Figura 3. Vegetación ribereña remanente del Río Colorado derivado del cambio de uso de suelo hacia pastizales. Fotografía: Julio César Pérez-Hernández

La recuperación observada de la vegetación ribereña se ha atribuido principalmente al abandono de cultivos en las áreas adyacentes a los ríos. Sin embargo, a pesar de la percepción de que esta recuperación guarda relación con mejoras en la calidad del agua, no se ha constatado tal relación de esto, ya que continúan existiendo informes de contaminación en estos ríos.

La incapacidad de la vegetación ribereña para mejorar la calidad del agua se debe a descargas puntuales de sustancias contaminantes, como la liberación directa de aguas residuales municipales en el río (Figura 5). Esto da lugar a una acumulación excesiva de contaminantes que supera la capacidad natural de la vegetación ribereña para filtrar y retener nutrientes.

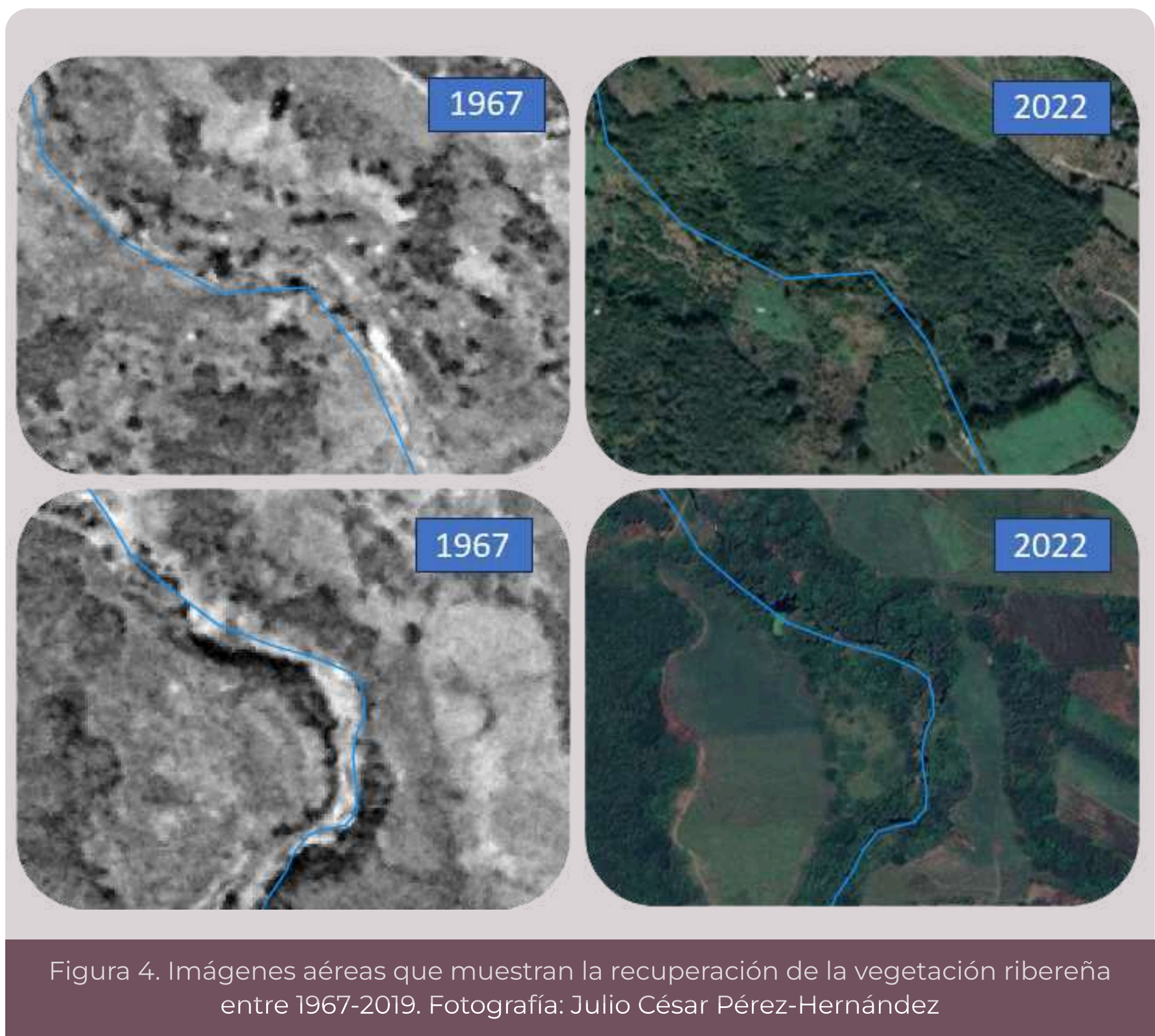


Figura 4. Imágenes aéreas que muestran la recuperación de la vegetación ribereña entre 1967-2019. Fotografía: Julio César Pérez-Hernández



Figura 5. Descarga de aguas residuales en el Río Naolinco.
Fotografía: Julio César Pérez-Hernández

Por lo anterior, **es necesario explorar enfoques alternativos para la gestión de la contaminación en ríos y arroyos.** Un ejemplo de ello es la implementación de soluciones basadas en la naturaleza (SbN), las cuales engloban un conjunto integral de políticas y estrategias para manejar los ecosistemas y sus servicios. **Esto incluye la protección, restauración y adaptación de los usos del suelo, así como la revegetación con especies nativas, la restauración y recuperación de humedales naturales y la creación de humedales artificiales, entre otras acciones.**

Los humedales naturales y artificiales pueden convertirse en un aliado clave para la vegetación ribereña. Estos ecosistemas, a menudo interconectados con las áreas ribereñas, desempeñan un papel crucial como filtros naturales y hábitats ricos en biodiversidad. **Funcionan como auténticas esponjas, capturando y eliminando sedimentos, nutrientes y contaminantes antes de que alcancen los cuerpos de agua cercanos.** Además, ofrecen refugio y alimento a una amplia variedad de especies, tanto acuáticas como terrestres, lo que refuerza aún más la resiliencia de los ecosistemas fluviales. La ubicación y desarrollo de humedales naturales-artificiales en sitios donde se produce la descarga hacia los ríos de contaminantes no tratados podría ser una medida efectiva para mantener y mejorar la calidad del agua.



Humedal artificial. Fotografía: Vinisa Romero

En resumen, la vegetación ribereña aporta una serie de beneficios tanto a la naturaleza como a las comunidades humanas. Sin embargo, su capacidad natural para filtrar y mejorar la calidad del agua tiene sus limitaciones. Por lo tanto, el monitoreo y la evaluación de alternativas desempeña un papel crucial para detectar situaciones en las que sea necesario implementar estrategias complementarias, como es la creación de humedales naturales.

La atención efectiva de las problemáticas asociadas a la seguridad hídrica y la contaminación de la red hidrológica en cuencas ahora demanda un enfoque y soluciones integrales que se complementen e involucre a diferentes sectores y actores sociales. Una estrategia efectiva podría incluir la implementación de políticas de gestión de residuos y regulaciones más estrictas en auditorías ambientales para las descargas industriales y municipales en las áreas ribereñas. Además, fomentar la conciencia pública sobre la importancia de mantener la salud de estos ecosistemas y promover prácticas de uso del suelo más sostenibles entre las comunidades locales también desempeñaría un papel vital.

Agradecimientos

JCPH agradece al CONAHCYT por la beca de maestría con el número CVU 254293. Este artículo es parte del trabajo de investigación tesis de maestría de JCPH en la “Maestría en Ecología Tropical de la Universidad Veracruzana”.

Para saber más:

- CONAGUA. 2023. Calidad del agua en México. [Click aquí](#)
- Hernández-García MA, Granados-Sánchez D, López-Ríos GF. 2006. Ecología de las Zonas Ribereñas. Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente 12(1), 55-69. [Click aquí](#)
- Mendoza M, Quevedo A, Bravo A, Flores H, De La Isla De Bauer M, Gavi F, Zamora Morales BP. 2014. Estado ecológico de ríos y vegetación ribereña en el contexto de la nueva ley general de aguas de México. Revista internacional de Contaminación Ambiental 30(4), 429-436. [Click aquí](#)

¿QUÉ ES LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA?

Fabiola López Barrera

Red de Ecología Funcional, INECOL

fabiola.lopez@inecol.mx



Proceso de restauración de la vegetación ribereña. Fotografía: Fabiola López Barrera

En la historia, no está definido un único momento, lugar o persona que haya iniciado con las prácticas para recuperar o mejorar los sistemas naturales que hemos alterado o destruido. **Muchas de estas diversas prácticas se implementaron sin ser extensivamente documentadas** o lo hicieron bajo diferentes conceptos. Sin embargo, fue en 1980 cuando Anthony D. Bradshaw y Michael J. Chadwick escribieron el libro *The Restoration of Land: The Ecology and Reclamation of Derelict and Degraded Land* (“La restauración de la tierra: la ecología y rehabilitación de tierras abandonadas y degradadas”). Estos autores visualizaban un gradiente de situaciones, algunas en donde la meta era la recuperación del ecosistema original (restauración), otras en donde la recuperación solo podía ser parcial (rehabilitación) e incluso abordaron situaciones donde lo que se recupere difiere mucho del pasado (creación o reemplazo). Al establecer la posibilidad del retorno y el concepto de ecosistema original (aquel que no ha sido tocado por el ser humano) **surgió un debate ético asociado al temor que la restauración ecológica fuera un peligro para la conservación de los ecosistemas nativos. Este temor se basó en el peligro de que la sociedad creyera que podemos restaurar, retornar o recrear los ecosistemas originales y con ello se pudiera también creer que era factible seguir destruyendo y perdiendo nuestra biodiversidad.**



Plantaciones comerciales (izquierda) junto a bosque nativo de Chile.
Fotografía: Fabiola López Barrera



Proceso de restauración de la vegetación ribereña. Fotografía: Fabiola López Barrera

Posteriormente, existieron muchos autores de diversas profesiones que discutieron la integración de prácticas de rehabilitación en áreas altamente deterioradas con las teorías ecológicas (sucesión ecológica, ensambles de comunidades, etc.). Esto propició que el concepto a lo largo de los años fuera cambiando, y pasó de ser un concepto que planteaba una meta ambiciosa de recuperar todo lo destruido, a ser un concepto de proceso, es decir, asumimos que iniciaremos el proceso sin tener la certidumbre de que lograremos la meta. De hecho, **es muy poco probable que logremos recuperar toda la biodiversidad, procesos, interacciones y funciones de los complejos ecosistemas naturales. Por ello es prioritaria su conservación.**

Desde el 2004, la SER por sus siglas en inglés (Society for Ecological Restoration) define a la Restauración Ecológica como el *proceso de ayudar a la recuperación de un ecosistema que ha sido dañado, degradado o destruido* y hace una diferencia del concepto de Ecología de la restauración, siendo esta la disciplina científica o rama de la ecología que debe dar las bases y la síntesis del conocimiento para la práctica de restaurar ecosistemas. **La restauración ecológica para esta sociedad tiene como objetivo lograr que un ecosistema degradado se encamine a una trayectoria de recuperación que le permite adaptarse a los cambios locales y globales.**

Un concepto que ayuda a identificar las variadas metas de la restauración es la “fidelidad histórica” que se refiere a que un proceso de restauración, en la medida de lo posible, debe mantener fidelidad a lo que existía antes del disturbio. Por ejemplo, debe utilizar la variación natural en la estructura, composición y función de los sistemas naturales para decidir qué especies introducir y siempre buscar los sistemas de referencia comparables para definir las metas y monitorear el proceso.

Actualmente existen muy diversos conceptos de restauración y otros que se asemejan, todos reflejan la visión y valoración de diferentes actores sociales y variados contextos socioambientales. Las metas de los proyectos se definen en gran parte por una valoración social de lo que es prioritario restaurar. Hay conceptos donde se propone como unidad conceptual la recuperación de los ecosistemas nativos con fidelidad histórica, y otros en donde se definen metas y objetivos de beneficio socioambiental a escala de paisaje (Figura 1).

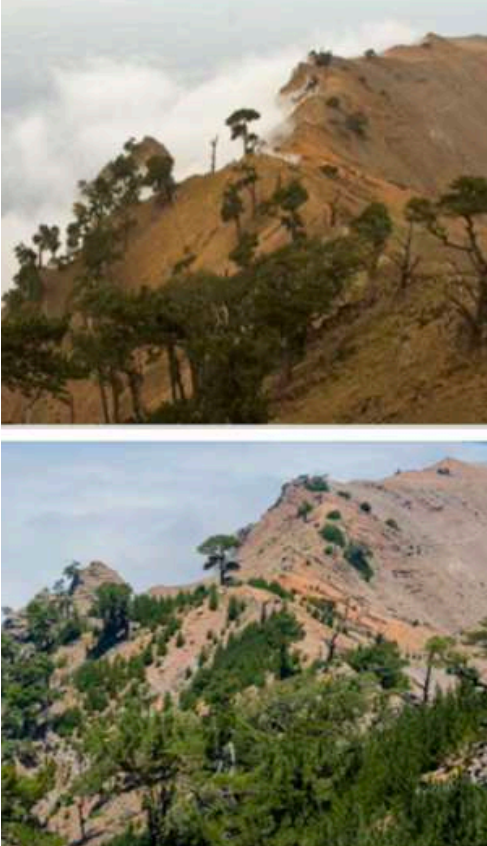
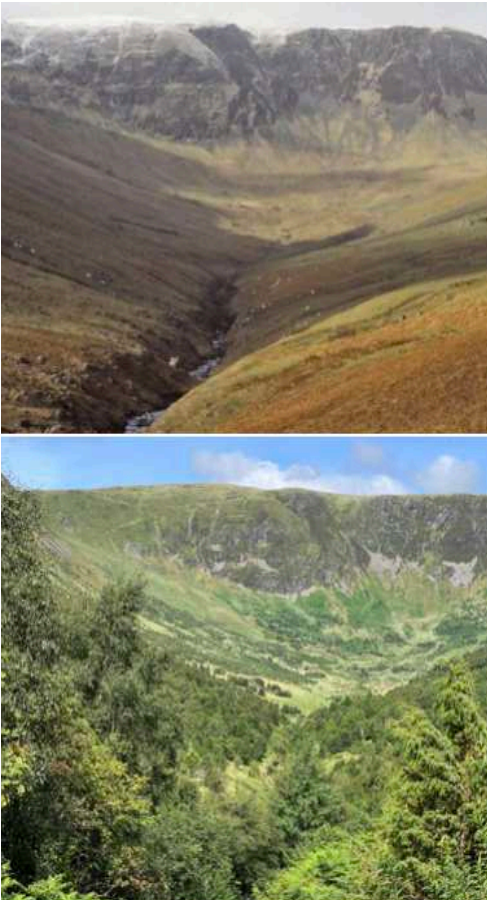
Recuperación del hábitat	Recuperación, exclusión o eliminación de una especie	Recuperación de comunidades y sus interacciones	Recuperación a nivel paisale
			
Da click para más información sobre los proyectos de restauración:			
Manglares en México	Islas en México: Erradicación de cabras	Corales en el Mar Rojo	Carrifran en Escocia

Figura 1. La restauración ecológica, aunque se conceptualiza a nivel de ecosistemas se implementa a diferentes escalas ecológicas y espaciales. La elección de escala está determinada por el tipo de ecosistema y lo que conocemos de él, y por las metas a corto y largo plazo. Generalmente se aborda más de un tipo de escala o enfoque y estas pueden alternarse en el tiempo, un proyecto de restauración de manglares puede iniciar por restaurar el hábitat y posteriormente puede enfocarse en recuperar las comunidades biológicas y sus interacciones. Elaboración propia con imágenes referidas en los vínculos de los proyectos.



Regeneración natural después de un incendio. Fotografía: Fabiola López Barrera

Otros términos asociados a la restauración ecológica son las estrategias no excluyentes de la restauración pasiva y restauración activa. **La restauración pasiva consiste básicamente en detener o al menos atenuar el agente de disturbio**, como el pastoreo, los incendios, la tala o el vertido de un contaminante, entre otros factores, y esperar a que el sitio se recupere sin la intervención humana y solo mediante procesos de regeneración natural. **La restauración activa implica la intervención de forma deliberada para ayudar a la recuperación**, aunque la intensidad de la intervención es muy variable.

Desde la restauración de ecosistemas hasta la restauración de paisajes

En el ámbito de los acuerdos internacionales, al término de la 15ª Conferencia de las Partes en el Convenio de las Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica se adoptó el Marco Global para la Diversidad Biológica de Kunming-Montreal con 23 objetivos. El objetivo 2 indica que debe garantizarse que para el año 2030, al menos el 30 % de los ecosistemas terrestres, de aguas continentales, costeros y marinos degradados estén en un proceso de restauración efectiva, con el fin de mejorar la biodiversidad y las funciones y servicios de los ecosistemas, la integridad ecológica y la conectividad.

Cuando hablamos de una meta que se refiere a un porcentaje de superficie (30 %) que ocuparon en el pasado esos ecosistemas, eminentemente tenemos que referirnos a la recuperación integral del paisaje en donde están distribuidos tanto ecosistemas degradados, así como cualquier tipo de área que ya no tiene el ecosistema natural pero que potencialmente aún podría recuperarse.

En el año 2000, el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF por sus siglas en inglés) y la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN) reunieron a una serie de expertos de distintas organizaciones, regiones y disciplinas para acordar una definición de restauración de paisajes. **La restauración del paisaje forestal (RPF) surgió como uno de los conceptos que integraron metas sociales y no utilizaron a los ecosistemas como unidad conceptual. RPF fue definido como el proceso continuo de recuperación de la funcionalidad ecológica y mejora del bienestar humano en paisajes forestales deforestados o degradados.** En este concepto se enfatiza la recuperación de las funciones de los diferentes sistemas naturales y modificados dentro de un paisaje con la meta de mejorar el bienestar humano. De manera paralela otras áreas como la ingeniería ecológica, la resilvestración o renaturalización (*rewilding*) y las soluciones basadas en la naturaleza han colocado conceptos que se operativizan a nivel del paisaje e incluyen un gradiente de actividades, desde las que tienen mayor fidelidad histórica en donde se incluye la restauración de ecosistemas, hasta las que incluyen la creación de infraestructura verde (por ejemplo, creación de humedales artificiales y jardines urbanos para infiltrar agua pluvial) o gris (por ejemplo, bioarquitectura, bioconstrucción, compuertas y terraplenes) para incrementar servicios ambientales y disminuir la vulnerabilidad de las comunidades humanas ante el cambio climático (Figura 2).

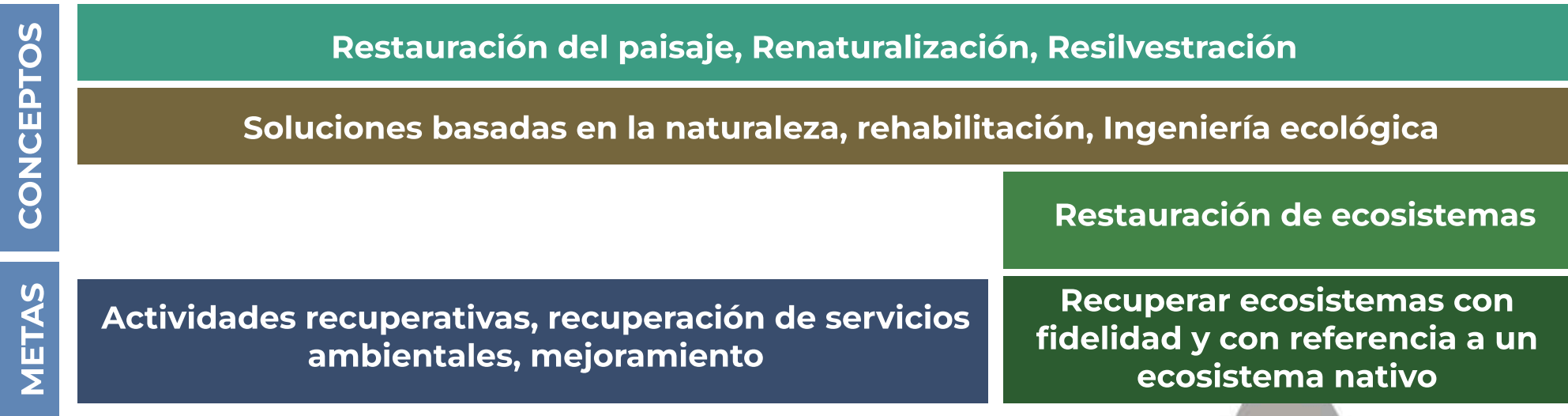


Figura 2. Diversidad de contextos socioambientales, metas y conceptos asociados a la restauración ecológica. Para la SER (Society for Ecological Restoration) la práctica de la restauración ecológica debe tener similitud a un ecosistema nativo y todo lo demás debería nombrarse actividades recuperativas, sin embargo, para otros marcos conceptuales la restauración ecológica engloba toda la diversidad de metas. Elaboración: Fabiola López y Jorge Córdova

Toda esta variabilidad implica que el concepto de restauración ecológica será diferente de acuerdo con cada actor social (Figura 3) y continuará cambiando con el tiempo. Sin duda, **la práctica de la restauración ecológica es una tarea urgente y tenemos el gran reto de escalar la restauración a nivel paisaje, pero sin perder de vista que sin la conservación de los ecosistemas nativos no habrá restauración, ya que son las fuentes de la flora y la fauna que permitirán la regeneración.** La conservación de la biodiversidad nativa es y debe ser una prioridad.

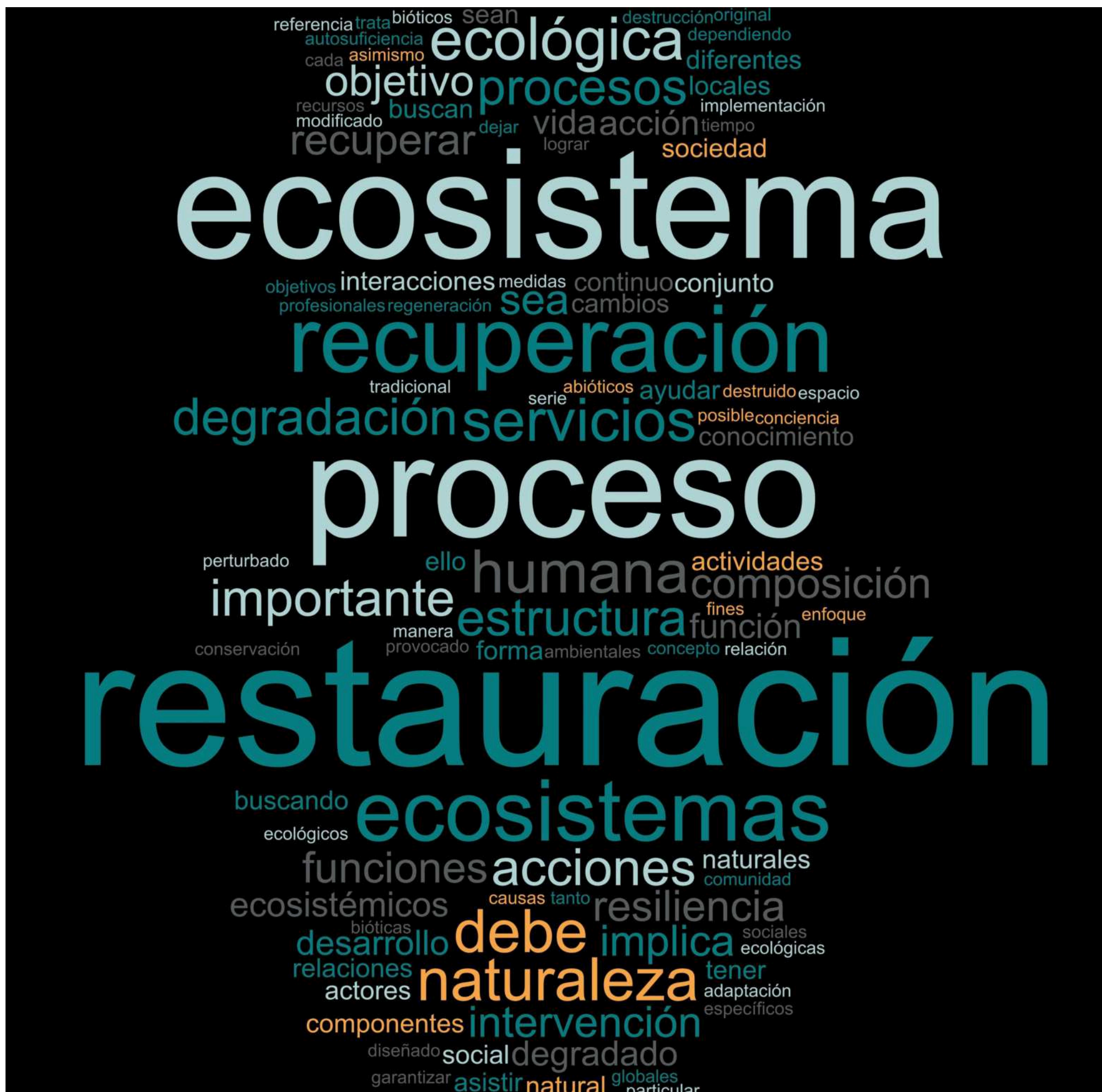


Figura 3. Nube de palabras en conceptos de restauración ecológica durante un Diplomado de Restauración de Ecosistemas en 2022 en donde 24 estudiantes proporcionaron sus conceptos de restauración ecológica. Como se puede ver hay una diversidad de percepciones en cuanto a las metas del proceso de restauración, el aspecto social y las escalas de implementación, pero sigue prevaleciendo como dominante la recuperación de los ecosistemas. Elaboración propia.

Agradecimientos:

A colegas y estudiantes que han participado en diez ediciones del diplomado, Restauración de ecosistemas y Recuperación de Servicios Ambientales. A las instituciones organizadoras: La Fundación Internacional para la restauración de ecosistemas (<https://fundacionfire.org/>) y al Instituto de Ecología, A.C. (INECOL).

Para saber más:

- Gann GD, McDonald T, Walder B, Aronson J, Nelson CR, Jonson J, Hallett JG, Eisenberg C, Guariguata MR, Liu J, Hua F, Echeverria C, Gonzales, EK, Shaw N, Decler K, Dixon KW. 2019. International principles and standards for the practice of ecological restoration. *Restoration Ecology* 27, S1-S46. [Click aquí](#)
- Iniciativa 20x20 de restauración de paisajes en América Latina. [Click aquí](#)
- Society for Ecological Restoration (SER) International, 2004. Principios de SER International sobre la restauración ecológica. Society for Ecological Restoration International. [Click aquí](#)

Fotografía: Fabiola López Barrera

Jóvenes Científicos

Fotografía: Pixabay, Pixabay

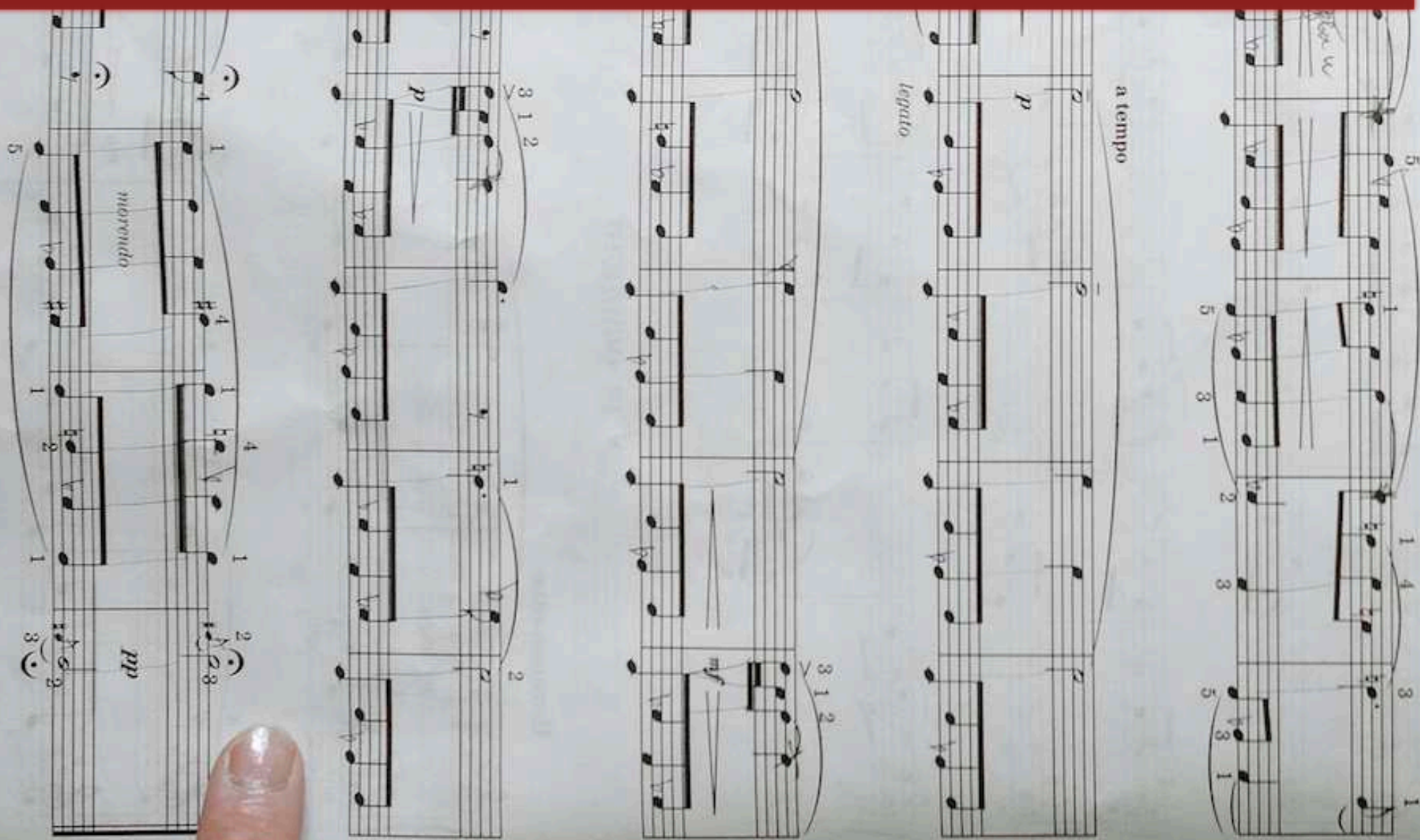


LA CIENCIA DETRÁS DE LA MÚSICA

Miguel Ángel Jiménez Burton

Posgrado en Innovación Biotecnológica, Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C.

mijimenez_al@ciatej.edu.mx



Fotografía: Pavel Danilyuk, Pexels.

La música nos ha acompañado a lo largo de la historia desde el surgimiento de las primeras culturas hasta la actualidad. No sabemos su origen exacto, pero se cree que es tan antigua como el lenguaje mismo. Pero, **¿qué hay más allá de la historia de la música? ¿Es posible que pueda afectar a nuestro cuerpo? Vamos a averiguarlo...**

La música ha evolucionado junto con nosotros, pues hemos desarrollado una enorme diversidad de instrumentos, ritmos, letras y géneros musicales (Figura 1). Diversos estudios han encontrado que **la música influye y afecta los nervios del cerebro en humanos desde la etapa prenatal hasta la adulta**. Para comprobar este fenómeno se han hecho comparaciones entre personas que se dedicaban a la música con las que no. Los investigadores declararon que la música produce algo llamado “plasticidad cerebral”, que en palabras sencillas, significa que la música beneficia al cerebro para cambiar y adaptarse al entorno afectando nuestro aprendizaje. Por ejemplo, un **estudio realizado por la Universidad de Toronto en 2004 detectó un pequeño aumento en el coeficiente intelectual en niños de seis años que recibieron lecciones semanales de canto y piano a diferencia de los que no recibieron lecciones**.



Figura 1. Variedad de edades y comunidades con representación de la música en diversos instrumentos, ritmos, letras y géneros musicales. Fotografías: (A) Sony Feo, Pexels; (B y C) Vinisa Romero; (D) Pavel Danilyuk, Pexels

A muchos de nosotros nos gusta escuchar música de algún género, aunque seguro conoces a alguien que no le guste la música en absoluto. Existe una razón científica para este desagrado. Investigadores de la Universidad McGill en Canadá descubrieron que cuando estas personas escuchaban música su cerebro no se estimulaba, a diferencia de personas que sí disfrutaban de la música. Otros científicos encontraron que **el gusto por la música podría estar determinado por la genética, específicamente con los genes relacionados con los receptores de la dopamina**, una molécula involucrada en muchas funciones en el cerebro incluyendo hacernos sentir “bien”. ¿A cuántos no nos ha pasado que nos emocionamos con alguna canción y nos agitamos? De acuerdo con el “*European Heart Journal*”, **a diferencia del silencio, la música logra aumentar el número de latidos del corazón y acelerar la respiración**. En un estudio publicado en esa revista se observó que mientras el ritmo de la música era más rápido, la respuesta era mayor. Pero si la música resultaba desagradable para las personas, disminuía el número de latidos, independientemente de qué tan rápido era el ritmo de la canción.

Es muy probable que alguna canción se quede con nosotros por toda la vida. Este es un fenómeno muy interesante que se ha observado en pacientes con Alzheimer, enfermedad que causa un deterioro en el cerebro, que provoca pérdida de memoria. Existe mucha evidencia documentada sobre cómo **los pacientes con este padecimiento son capaces de recuperar algunos recuerdos momentáneamente cuando escuchan alguna canción icónica de su vida** (Figura 2). Por ejemplo, la bailarina Marta Gonzales Saldaña quien padeció de esta enfermedad, reaccionó ante una de las canciones más importantes de su vida, bailando espontáneamente ‘El lago de los Cisnes’.



Figura 2. Uso de la música como terapia de enfermedades.
Fotografía: RDNE, stock project, Pexels

El disfrutar de la música no es raro y es que, como mostraron los estudios publicados en el 2007 por el *Journal of Music Therapy*, **escuchar música reduce los niveles de cortisol. Esta hormona en exceso es tóxica para el organismo y produce el aumento de grasa o incremento de los niveles de presión arterial.** De hecho, hay investigaciones que están probando si la música podría reducir los niveles de ansiedad. Los resultados descubiertos son alentadores por lo que sigue siendo un tema de todavía en estudio. De hecho, existe una terapia con música (musicoterapia) que utiliza música o sus elementos para mejorar la comunicación, el aprendizaje, las emociones, el movimiento e incluso la salud. En el 2014 se realizó un estudio con musicoterapia en personas con dolor persistente por una alteración del sistema nervioso (dolor neuropático). El estudio reveló que la música logró reducir la intensidad del dolor de los pacientes en un periodo de 30 a 60 minutos.



Fotografía: Avery Arwood

¿Recuerdas ese sentimiento de cantar una canción durante semanas y no poder sacarla de tu cabeza? A este fenómeno se le llama “*ear worms*” o “*stuck song syndrome*” o en español “síndrome de la canción atascada”. Aunque este concepto tal vez no te sea familiar, es más común de lo que parece ya que hasta el 98 % de la población occidental lo ha experimentado. Casi siempre esta obsesión ocurre con música melodiosa y de ritmo simple que genera un efecto en los circuitos neuronales, lo que a nivel psicológico genera un bucle o, en términos más sencillos, tu cerebro se atasca repitiendo la música una y otra vez sin parar. Esta obsesión suele desaparecer al paso de un par de días, pero en algunos casos extremos se requiere de la consulta con especialistas que pueden apoyarse de la medicación para ayudar a los pacientes a librarse de esta obsesión.

Todo este camino ha resultado asombroso, pero **te has preguntado si, ¿tus mascotas comparten el mismo gusto por la música que tú?** Bueno tal vez deberías ser más considerado con tu gato. Un grupo de investigadores trabajaron con gatos que fueron sometidos a música clásica, pop y metal. Estos pequeños se relajaron mientras escuchaban música clásica, pero sufrieron de estrés al escuchar metal, especialmente Thunderstruck de AC/DC, así que tal vez deberías darle un descanso a tu gato. Y esto no es muy diferente en los perros, quienes pueden percibir el doble de frecuencias que los humanos. La Universidad de Glasgow descubrió que en estos animales de compañía el reggae y el rock suave eran mucho más calmantes que la música clásica, pero **el rock y el metal aumentaban el comportamiento ansioso y agitado, incluidos los temblores corporales acelerados y los signos físicos de nerviosismo.**

La música ha sido parte esencial de la humanidad a través de la cultura, expresión artística y el entretenimiento. Hoy se sabe que también tiene un profundo impacto en nuestra mente y cuerpo, influyendo en nuestra capacidad de aprendizaje y bienestar emocional. Además, gracias a la ciencia cada día podemos entender de qué manera nos puede afectar la música.



Fotografía: Beyzaa Yurtkuran, Pexels

Para saber más:

- National Geographic España, 2019. Música, cerebro y hormonas, una relación muy estrecha. [Click aquí](#)
- Harvard Health Publishing, Harvard Medical School, 2021. Music & health. [Click aquí](#)

Fotografía: Wirestock, Freepik

SENTIRME BIEN... *NATURALMENTE*

Diana Helena Uscanga Alvarado*
Posgrado, INECOL

Maite Lascurain Rangel
Red de Ambiente y Sustentabilidad, INECOL

Ina Falfán
Instituto de Biología, UNAM

Debora Lithgow
Red de Ambiente y Sustentabilidad, INECOL

Nina Isabel Méndez Domínguez
Hospital Regional de Alta Especialidad de la Península de Yucatán

*diana.uscanga@posgrado.ecologia.edu.mx

Fotografía: Vinisa Romero

Quisiera pedirte que, en este instante, tomes una lenta y profunda respiración y pauses por un momento lo que estás haciendo. Ahora, mientras lees esto, trae a tu mente algún momento en el que estuviste en contacto con la naturaleza. Quizás estás descalzo, así que sientes el pasto debajo de ti, quizás puedes sentir el viento que pasa por tu piel, y empiezas a escuchar el canto de algunas aves. Tal vez al respirar notas un olor fresco y amentado, producto del aroma proveniente de algún árbol, y sobre tu rostro, la luz que se filtra entre las copas de los árboles te acaricia muy suavemente. ¿Te sentías feliz, en calma, pleno? Respiremos una vez más. Poco a poco, regresemos aquí, **¿cómo te sientes? Probablemente mejor que cuando empezaste a leer, y la razón podría encontrarse en los humanos primitivos que vivieron hace miles de años...**

El día a día de los humanos primitivos era muy diferente al que experimentamos ahora. La vida diaria implicaba muchas causas de estrés: conflictos con depredadores, la ausencia de alimento y agua, terreno escarpado y denso, así como encuentros agresivos con otros grupos humanos. Estas situaciones implicaban la necesidad de adquirir respuestas que restauraran al organismo a un estado más tranquilo y homeostático (estado de equilibrio con sí mismo), contrario a la tensión del momento estresante. Estas respuestas presentaban entonces ventajas para los humanos primitivos. Se ha postulado que **las praderas, los pequeños grupos de árboles, y los cuerpos de agua proveían de seguridad, recursos y mejores estados de ánimo a nuestros antepasados para que pudieran compensar fisiológica y mentalmente los estresores del día a día** (Figura 1). Esta capacidad compensatoria mejoró entonces la supervivencia de aquellos que tenían respuestas favorables ante ciertos paisajes naturales.

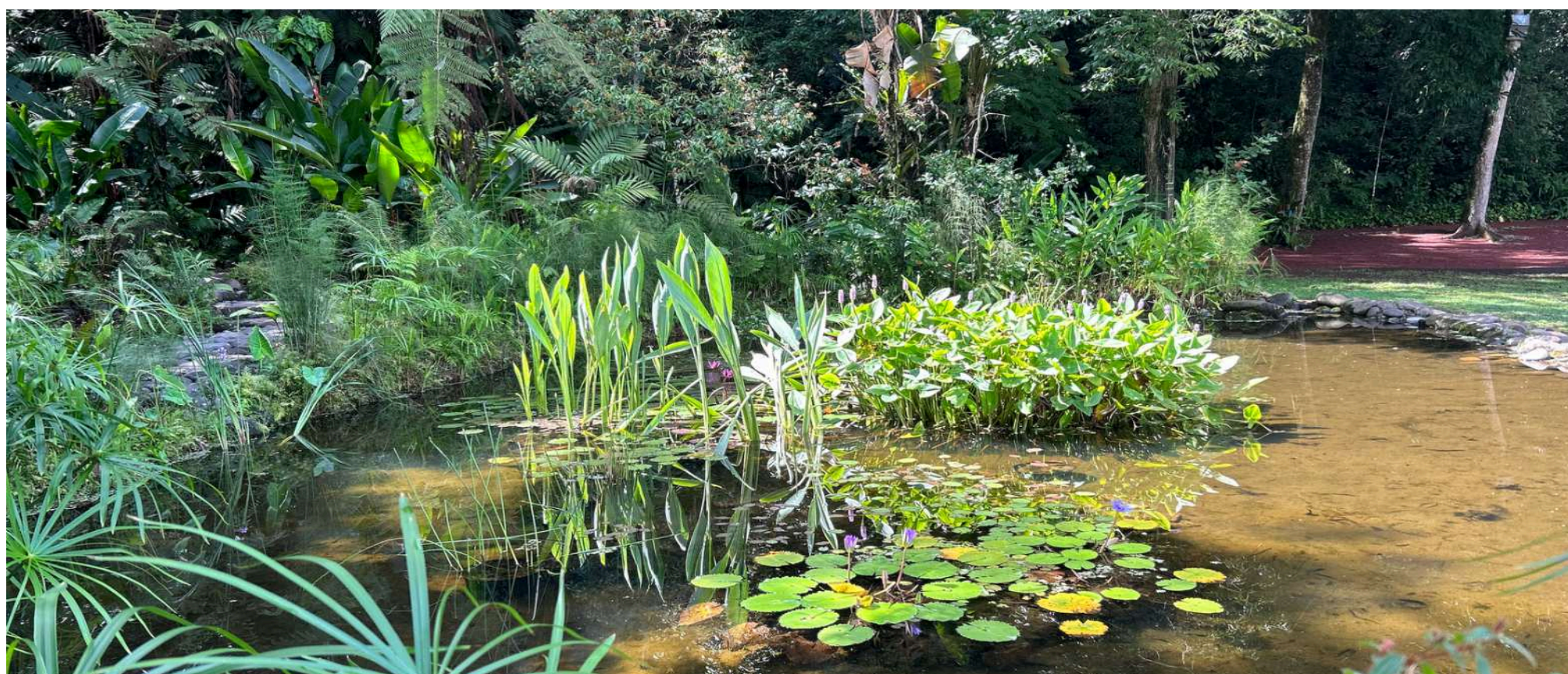


Figura 1. Paisajes con cuerpos de agua tienden a ser mayormente valorados por las personas en su entorno, pues brindan paz y tranquilidad a la gente. Fotografía: Helena Uscanga

Recientemente, diversos estudios realizados en China, Estados Unidos y Europa han demostrado que pasar tiempo en sitios con cuerpos de agua como **ríos, lagunas o lagos, así como en praderas o parques con grupos de árboles, provoca cambios positivos en el estado de ánimo de las personas**, sobre todo después de momentos o experiencias estresantes o desagradables. Considerando estos escenarios y los estudios recientes, se ha propuesto la hipótesis de la biofilia, la cual plantea que existe una afiliación entre el humano y la naturaleza y que esta afiliación, ejerce efectos positivos sobre nuestro bienestar. Se supone que esta afinidad por la naturaleza tiene una base genética en el ADN humano.

Hoy en día, una gran cantidad de literatura ofrece evidencia de la hipótesis de la biofilia en el sentido de que diversas poblaciones responden positivamente a ambientes con naturaleza, principalmente en ciudades, y que esta preferencia puede verse reflejada en mejoras en la salud de las personas (Figura 2). Por ejemplo, **¿sabías que la presencia de madera en un recinto, a diferencia de uno cubierto solo por concreto, puede disminuir la presión sanguínea de los ocupantes? ¿O que los músculos oculares se relajan ante la vista de vegetación?** Incluso, se ha comprobado que la exposición olfativa a compuestos volátiles (aromas) producidos por los árboles puede mejorar la función inmune de la gente. Este dato ha sido explotado por las empresas de aromaterapia en todo el mundo.



Figura 2. Las personas experimentan emociones agradables ante la interacción con escenarios con naturaleza y cuerpos de agua desde temprana edad. Fotografía: Helena Uscanga

Interactuamos con la naturaleza haciendo uso de nuestros sentidos, y es a través de esta interacción que nuestro cerebro y cuerpo responden positivamente (Figura 3). **Al disfrutar de espacios en la naturaleza los signos vitales se pueden sincronizar a un ritmo más lento**, señal contraria a la descarga adrenérgica que significa el estrés psicosocial, lo cual favorece una plenitud homeostática. Por ejemplo, **una caminata en ambientes con vegetación puede disminuir los niveles de cortisol en la sangre, así como disminuir la frecuencia cardíaca y la presión arterial. Si disminuyen estos parámetros, entonces también disminuye el estrés, la ansiedad y la tensión**, y las personas se sienten mejor emocional y mentalmente (Figura 4).



Figura 3. No sólo se interactúa con la naturaleza a través de la vista, nuestros otros sentidos también recaban información sobre ella, lo que produce efectos mentales, físicos y emocionales en nosotros. Fotografías: Helena Uscanga



Figura 4. Los escenarios con naturaleza tienden a ser los preferidos por las personas para hacer prácticas de meditación y atención plena. Fotografía: Helena Uscanga.

Ante estos hallazgos, **quizás deberíamos empezar a preguntarnos si cuando se pierden parches de vegetación y ecosistemas naturales, estamos perdiendo también parte de nosotros mismos, así como nuestro bienestar físico y emocional.**

Agradecimientos:

Se agradece a la periodista Florence Williams, autora del interesante libro *The Nature Fix*, el cual fue la principal motivación para incursionar en este campo tan interesante que es la biofilia y los beneficios de la naturaleza para el ser humano, sobre todo en un contexto latinoamericano.

Para saber más:

- Xue F, Lau SS, Gou Z, Song Y, Jiang B. 2019. Incorporating biophilia into green building rating tools for promoting health and wellbeing. *Environmental Impact Assessment Review* 16, 98-112. [Click aquí](#)
- Grinde B, Patil GG. 2009. Biophilia: Does visual contact with nature impact on health and well-being? *International Journal of Environmental Research and Public Health* 6, 2332-2343. doi:10.3390/ijerph6092332
- Ulrich RS. 1993. Biophilia, biophobia and natural landscapes. In Kellet SR, Wilson EO (Ed) *The biophilia hypothesis*, Island Press, New York, pp. 73-126.

Fotografía: Helena Uscanga

EL ESPACIO Y EL TIEMPO EN LA DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES

Valeria Juárez Cuevas

Facultad de Biología, Universidad Veracruzana

Emilio A. Suárez Domínguez*

Museo de Zoología, Facultad de Biología, Universidad Veracruzana

Julliana Barretto

Museo de Zoología, Facultad de Biología, Universidad Veracruzana

*emisuares@uv.mx

Fotografía: Valeria Juárez Cuevas

Todos los seres vivos de alguna u otra manera nos agrupamos. Refiriéndonos en términos ecológicos, al agruparnos, **formamos poblaciones.** Las poblaciones se caracterizan por sus atributos dinámicos determinados por la natalidad y la mortalidad de individuos, así como la inmigración y emigración. Además, tienen características estructurales que nos permiten conocer el número de individuos (abundancia) y su distribución geográfica.

En este escrito, dedicaremos unas líneas para enfocarnos particularmente en la distribución geográfica de una población. Esta característica está comprendida en un espacio y tiempo determinado. La distribución geográfica cambia de acuerdo con la respuesta de los individuos a diversos factores como los ambientales (e.g., temperatura y humedad), los antrópicos (e.g., contaminación y deforestación), y/o fisiológicos (e.g., formas de responder frente al ambiente terrestre o marino en el que se encuentran).

La distribución espacial de una especie puede ser de tres maneras: aleatoria o al azar, agregada o agrupada, o regular. La dispersión *aleatoria* o *al azar*, se caracteriza por la dispersión irregular de los individuos. Las semillas voladoras son buen ejemplo de esta distribución, ya que el viento puede hacerlas viajar grandes distancias permitiendo su germinación en diferentes áreas (Figura 1A). La *agrupada* o *agregada*, sucede cuando los individuos de una población se encuentran formando grupos. Aquí, la presencia de un individuo aumenta la probabilidad de encontrar a otro. Esta distribución se debe al establecimiento de los individuos en áreas con óptimas condiciones, las cuales permiten su desarrollo y socialización, como en el caso de las parvadas de cotorros (Figura 1B).

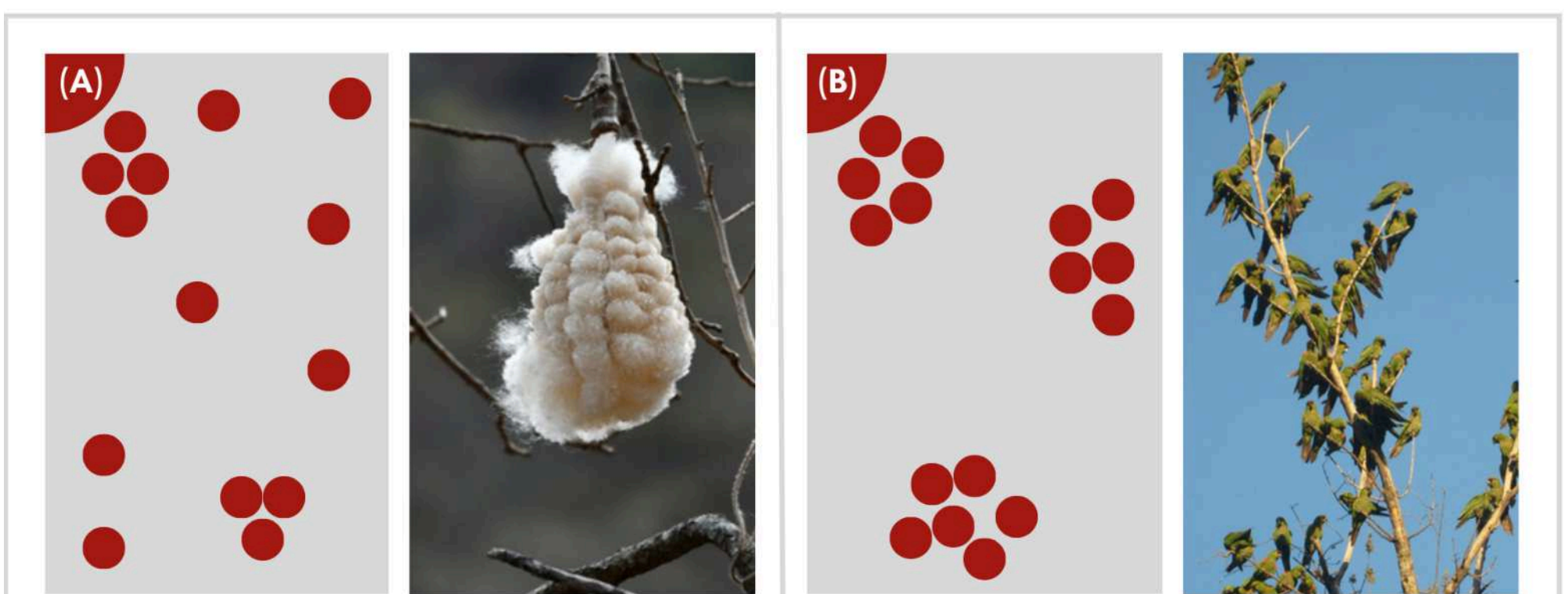
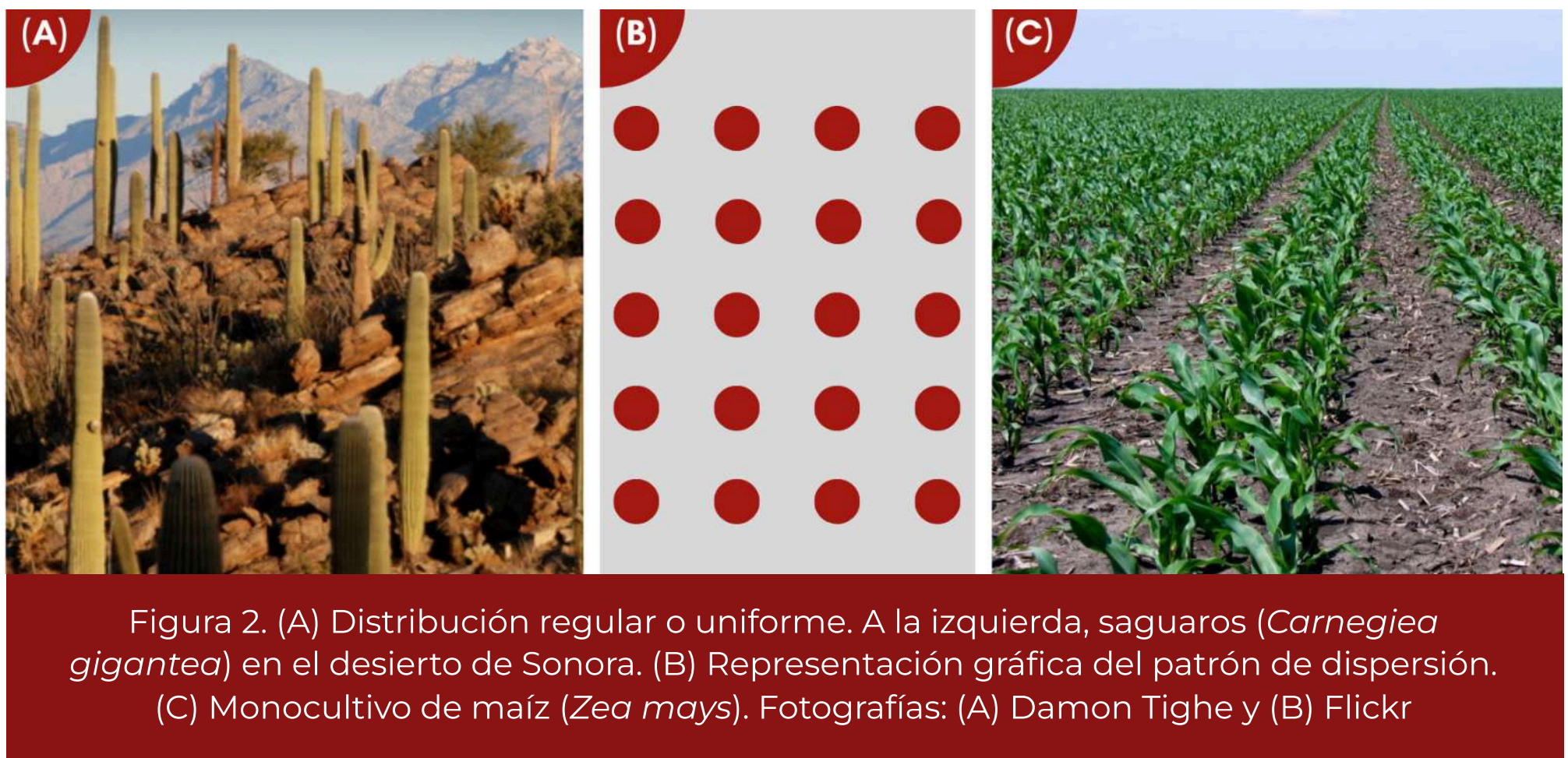


Figura 1. (A) Distribución aleatoria o al azar. A la izquierda, representación gráfica del patrón de dispersión. A la derecha, semillas voladoras de pochota (*Ceiba aesculifolia*). (B) Distribución agrupada o agregada. A la izquierda, representación gráfica del patrón de dispersión. A la derecha, parvada de cotorras serranas (*Rhynchopsitta terrisi*). Fotografías: (A) Adel-Fridus y (B) Zona Sujeta a Conservación Ecológica Sierra de Zapalinamé

Por último, en la distribución *regular* la dispersión tiende a ser uniforme, es decir, los individuos de una población se encontrarán espaciados regularmente entre sí. La competencia por territorio y recursos entre poblaciones suelen ser la causa principal de este tipo de distribución. Naturalmente, podemos observar esta distribución en los saguaros de Sonora, los cuales se ubican uniformemente por todo el desierto como estrategia de supervivencia (Figura 2A). Artificialmente, esta distribución se observa en monocultivos de caña o de maíz, o plantaciones forestales, los cuales son estratégicamente ubicados a una distancia mínima para optimizar el uso de los recursos (Figura 2C).



Aunque los recursos ambientales sean los ideales e infinitos, independientemente de la especie que sea y del tipo de distribución que se dé, **la extensión espacial que ocupen las especies en un territorio siempre estará limitada por la capacidad de dispersión de la especie**. Así, una población puede ocupar un espacio tan pequeño como una hoja en el suelo o la penca de un nopal (Figura 3A), o tan grande como una montaña o el océano (Figura 3B). Las extensiones espaciales de territorio al ser medibles cambiarán en el espacio (e.g., milímetros, centímetros o hectáreas) y en el tiempo (e.g., segundos, minutos o meses).

Sin embargo, **para describir los patrones de distribución se hace necesario determinar los límites de observación en el espacio y en tiempo, lo que se define como escala**. La *escala* engloba las dimensiones espaciales y temporales a la cuales se observa un determinado fenómeno. El término *escala* suele confundirse erróneamente con el término *nivel* el cual corresponde a la organización ecológica como individuo, población, comunidad o ecosistema.

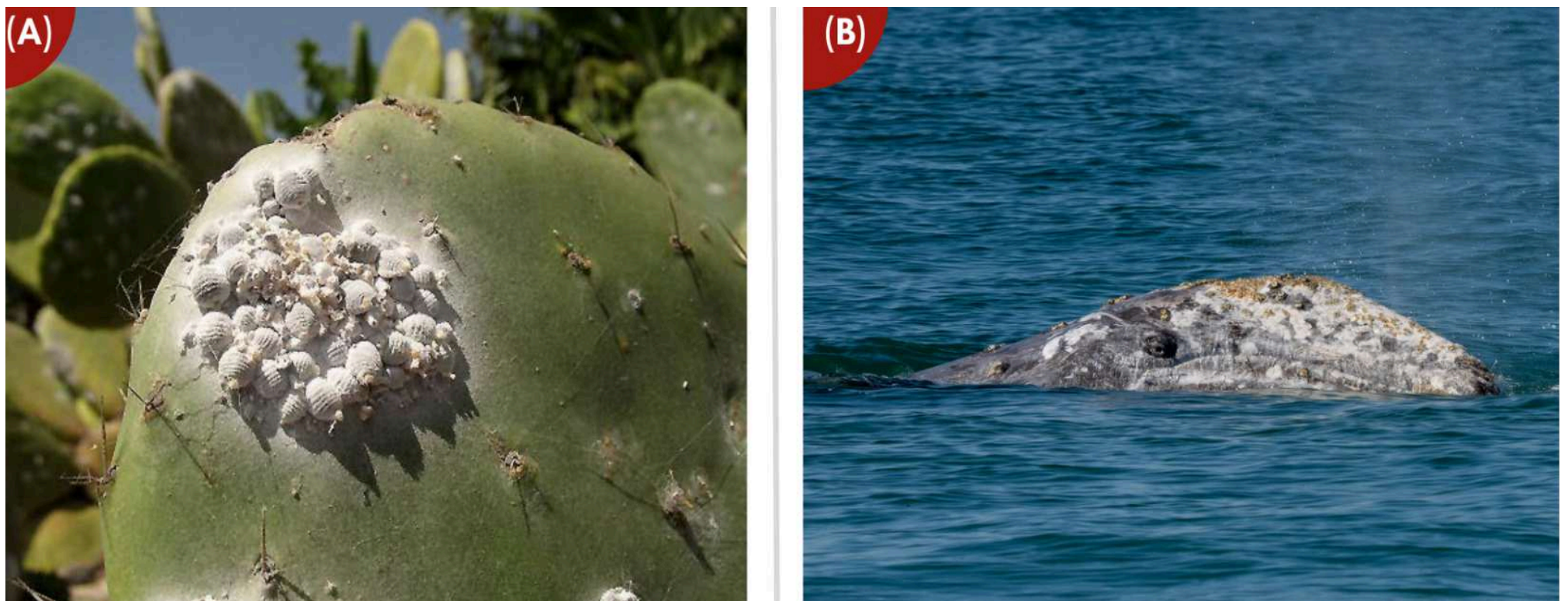


Figura 3. (A) La grana cochinilla (*Dactylopius coccus*) se distribuyen principalmente en pencas de nopal. (B) La ballena gris (*Eschrichtius robustus*), realiza un ruta migratoria anual que va desde Alaska hasta las costas mexicanas. Fotografías: (A) Jardín Mundani y (B) Andrea Carpio

La escala, está conformada por tres elementos: el grano, la extensión y el espaciamiento. El grano se describe como el número de unidades mínimas en un muestreo (e.g., número de animales, plantas u objetos); la extensión, como el tamaño de la unidad máxima en un muestreo (e.g., un centímetro, tres metros o cinco hectáreas); y el espaciamiento, como la separación entre las unidades mínimas (e.g., un milímetro, tres centímetros o nueve metros). Para que esto quede más claro, imaginemos que queremos conocer la distribución espacio-temporal de las flores de cafetos en una superficie de dos hectáreas. Seleccionaremos 20 cafetos, los cuales estarán separados por un mínimo de 20 metros. La floración sucede en marzo y abril, por lo que realizaremos dos muestreos de flores cada semana durante esos dos meses. Recordemos que la *escala* engloba la dimensión espacial y temporal, por lo que, en este ejemplo, el grano corresponde al muestreo de los 20 cafetos cada semana; la extensión a las dos hectáreas de cafetal y los dos meses de floración; y el espaciamiento, a la distancia entre cada cafeto, 20 m.

En este ejemplo es fácil identificar los límites espaciales y temporales de la distribución de individuos, pero al observar poblacionales naturales, especialmente de organismos móviles, esta tarea es un verdadero reto. Hace algunos años, la manera más completa de mostrar la distribución geográfica de las especies era únicamente mediante mapas, los cuales representaban visualmente la presencia de la especie estudiada. Estos, eran elaborados manualmente y se caracterizaban por el trazo de polígonos formados a partir del registro de la ocurrencia de los individuos (Figura 4A).

A partir de la década de los 70, gracias a la creación de los Sistema de Información Geográfica (SIG) y a nuevos programas estadísticos, la manera de presentar la distribución había evolucionado, permitiendo ahora, la elaboración de mapas digitales (Figura 4B), el acceso a capas de datos de localización y el análisis fino de otras variables. Actualmente, **es posible identificar patrones de distribución a través de modelos estadísticos, los cuales permiten estimar la probabilidad de que una especie se encuentre en área específica incluso aún si no ha sido detectada previamente en el área de estudio.** Este tipo de modelación permite al investigador hacer predicciones y simular la distribución de especies en sitios de interés.

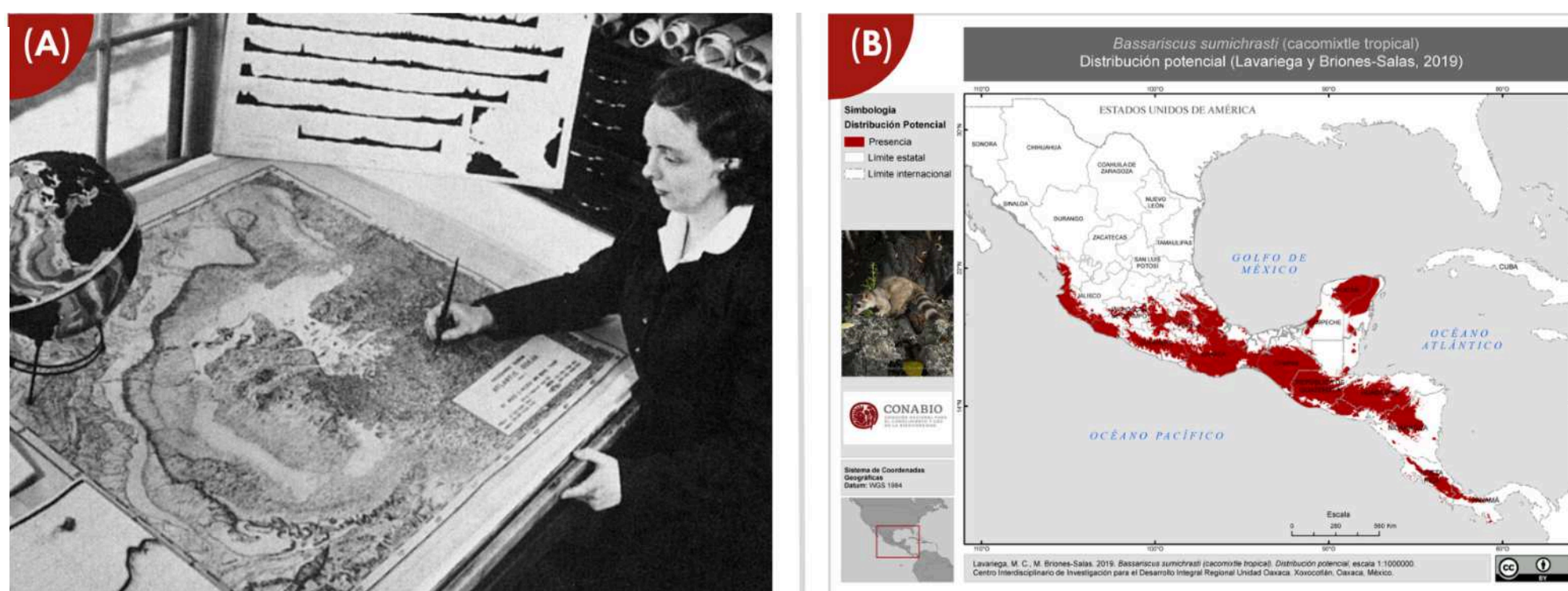


Figura 4. (A). Marie Tharp, cartógrafa oceanográfica. (B) Mapa de distribución potencial del cacomixtle tropical (*Bassariscus sumichrasti*). Fotografías: (A) National Geographic y (B) CONABIO.

Es de gran importancia conocer que el objetivo principal de varias disciplinas dentro de la biología es definir y comprender la distribución geográfica de las especies y su limitación por factores naturales o antrópicos considerando las diferentes escalas. De esta manera, **la formulación de estrategias de conservación y manejo de especies y de áreas vulnerables, o en peligro de extinción, se pueden aplicar en una escala espacial y temporal adecuadas.** Así, tanto el tiempo como el espacio de ocurrencia pueden ser considerados atributos biológicos que definen la ecología de las especies, y que deben ser tomados en cuenta en la toma de decisiones de las políticas públicas ambientales. Por ejemplo, la conservación de un animal de gran tamaño que vive 50 años y utiliza varias hectáreas del paisaje, será diferente de la aplicable a otra especie pequeña que vive un año y utiliza algunos metros cuadrados como su hábitat. Así, la escala espacial y temporal son fundamentales para comprender la distribución de las especies lo cual es imprescindible para desarrollar estrategias de manejo y conservación adecuadas.

Para saber más:

- Bravo DN. 2003. El estudio de la distribución espacial de la biodiversidad: conceptos y métodos. Cuadernos de Investigación Geográfica (29), 67-82. [Click aquí](#)
- Cueto VR. 2006. Escalas en ecología: su importancia para el estudio de la selección del hábitat en aves. Hornero 21(1), 1-13. [Click aquí](#)
- Maciel-Mata CA, Manríquez-Morán N, Octavio-Aguilar P, Sánchez-Rojas G. 2015. El área de distribución de las especies: revisión del concepto. Acta Universitaria 25(2), 3-19. [Click aquí](#)

Fotografía: Valeria Juárez Cuevas

¿EXISTEN MORDIDAS BENEFICIOSAS? UNA HISTORIA DE BELLOTAS Y ROEDORES

María de los Ángeles García-Hernández*

Red de Ecología Funcional, INECOL

Fabiola López-Barrera

Red de Ecología Funcional, INECOL

Ramón Perea

Departamento de Sistemas y Recursos Naturales, UPN
Centro para la Conservación de la Biodiversidad y el Desarrollo Sostenible, UPN

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

Fotografía: María de los Ángeles García-Hernández

El consumo total de semillas por roedores es una de las mayores amenazas para la generación de nuevas plantas.

Algunas veces el consumo de las semillas no es completo y el embrión (estructura que da lugar a una nueva planta) sobrevive. Roedores como los ratones o las ardillas pueden consumir parte de las reservas y nutrientes que las semillas contienen para germinar, pero no se sabe hasta qué punto esto afecta a la germinación e incluso a las plántulas que saldrán de esas semillas. A pesar de ello, con frecuencia las semillas dañadas son descartadas de los planes de manejo y propagación de especies por considerarse que no son viables. Con base en lo anterior, muchos investigadores se dedican a evaluar experimentalmente las características de las semillas de especies amenazadas de árboles que determinan su tolerancia al consumo parcial por roedores, así como las consecuencias en la pérdida de nutrientes para el crecimiento de las plántulas.

La variación en la forma de la semilla dentro de una misma especie es una característica que podría relacionarse con la tolerancia al daño parcial, ya que cambia la posición del embrión y con ello la probabilidad de que sea dañado con la mordida del roedor

(Figura 1). Por ejemplo, en semillas alargadas podría haber menor probabilidad de daño del embrión si éste se localiza en el extremo opuesto, lo cual es común en las semillas de los encinos (bellotas), pero en semillas aplanadas el embrión podría verse fácilmente expuesto.

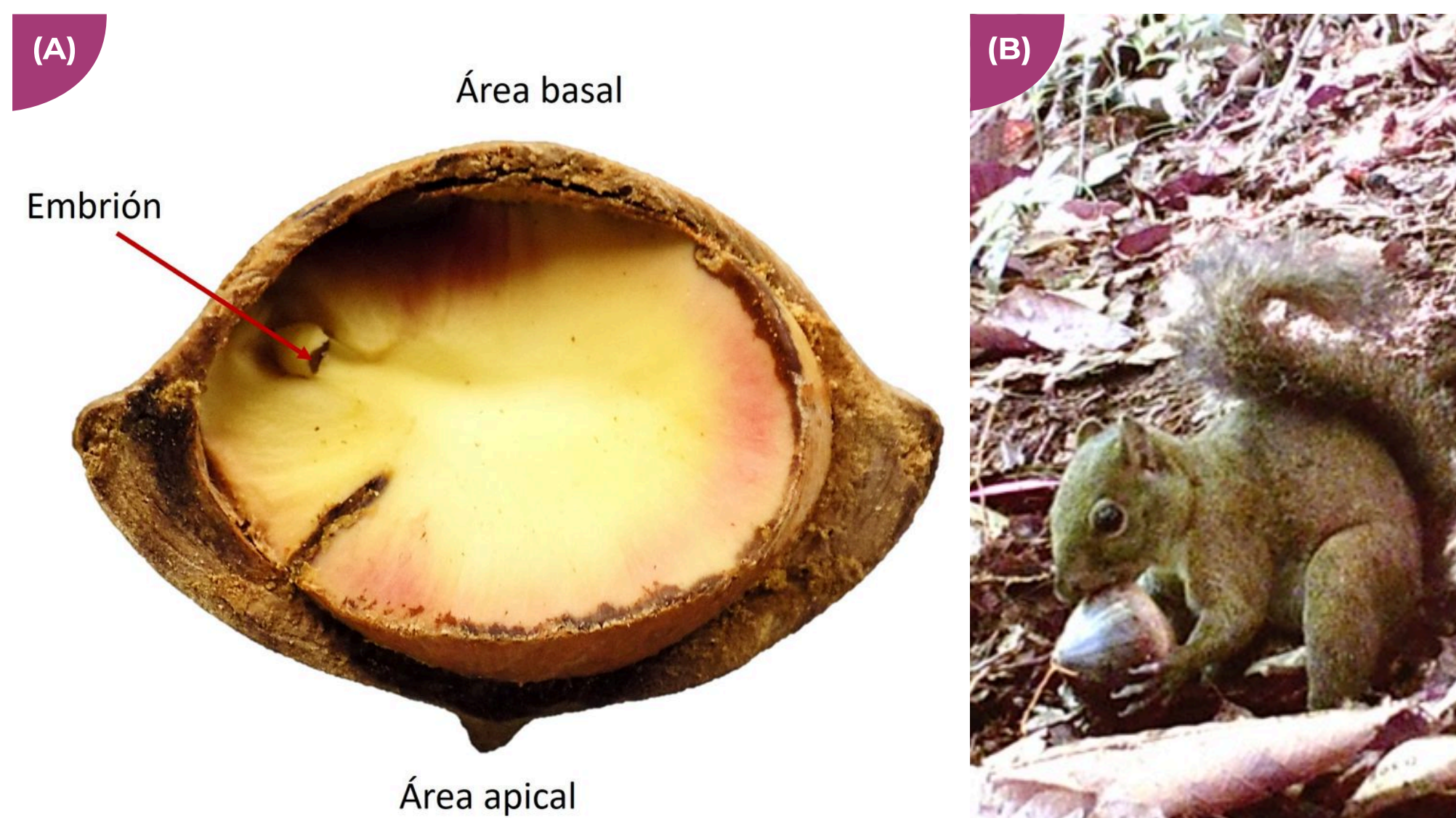


Figura 1. (A) Corte longitudinal de una bellota de *Quercus insignis*. El embrión se ubica en el lado basal de la bellota. (B) Ardilla tropical, quien se alimenta de diversas especies de encinos entre ellos, *Q. insignis*. Fotografía: María de los Ángeles García-Hernández

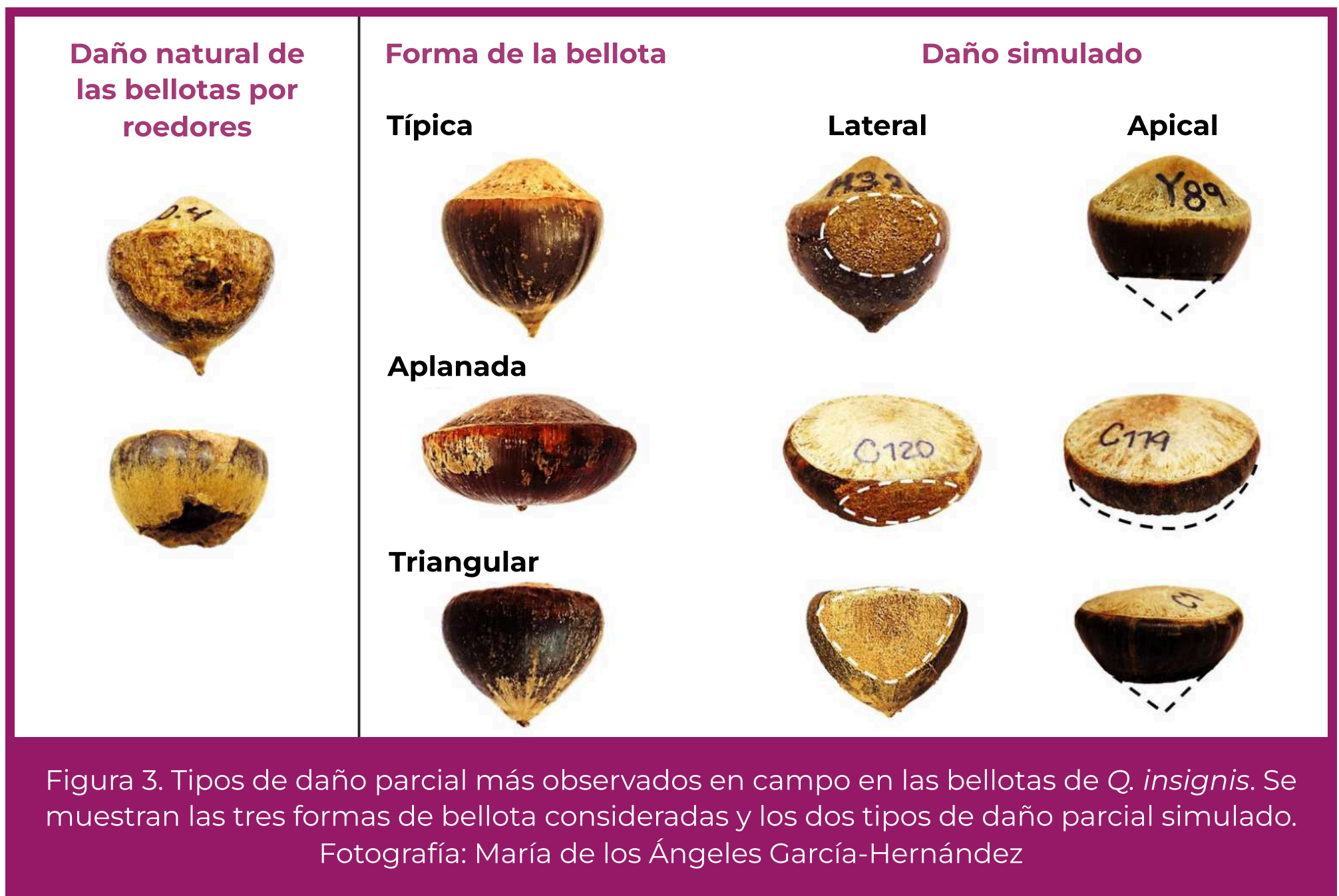
El tamaño y peso de la semilla son indicadores de la cantidad de nutrientes almacenados que pueden ser aprovechados por la plántula, ya que en general las semillas más grandes producen plántulas de mayor tamaño. Si bien los roedores prefieren consumir semillas más grandes, una mayor masa permite que el depredador se sacie antes de consumirla completamente. De esta manera se favorece el escape de la depredación total ya que la plántula se puede desarrollar con los nutrientes remanentes. Así, el tamaño de la semilla contribuye a la tolerancia al daño o mordedura parcial.

Con esto en mente, **usamos como modelo de estudio a *Quercus insignis*** (chicalaba), un encino amenazado del bosque de niebla y con una de las semillas más grandes del mundo (Figura 2).



Figura 2. Bellotas de *Q. insignis*. Esta especie se caracteriza por la producción de bellotas muy grandes. Algunas llegan a superar los 6 cm de diámetro y los 100 g de masa. Fotografías: María de los Ángeles García-Hernández

Nos preguntamos, si ¿la forma y tamaño de la bellota influyen en la tolerancia al daño parcial?, y si ¿la pérdida de nutrientes tiene un costo para el desarrollo de sus plántulas? A partir de registros del daño parcial comúnmente hecho por roedores en condiciones naturales, nosotros simulamos dos tipos de daño: lateral (daño superficial) y apical (corte de 1/3 del largo de la bellota) en bellotas con tres formas: típica, triangular y aplanada (Figura 3). Además, incluimos un grupo de bellotas intactas como referencia. Todas las semillas se mantuvieron en invernadero, y periódicamente se registró la germinación (radícula visible) y el desarrollo de las plántulas (Figura 4). Después de cuatro meses de desarrollo todas las plántulas resultantes fueron cosechadas y se estimaron algunos indicadores de crecimiento (altura y biomasa).



Encontramos que la forma de la semilla y el daño son características que influyen en la germinación y el desarrollo de las plántulas. Por un lado, las bellotas con forma típica germinaron más y las plántulas tuvieron mejor crecimiento. Esto significa que obtuvimos mayor número de plántulas a partir de las bellotas con forma típica, además dichas plántulas eran más altas y con mayor biomasa en tallo, hojas y raíces. Dichas características confieren ventajas para la captura de luz y nutrientes, lo cual es vital en el estadio de plántula. Por el contrario, a partir de bellotas con forma triangular se obtuvieron menor número de plántulas y éstas tuvieron menor crecimiento.

Por otro lado, si bien para algunas especies se ha reportado que el daño parcial disminuye la probabilidad de producir nuevos individuos y propicia que tengan peor desempeño, nosotros encontramos que el daño o mordedura parcial, aumentó la germinación sin disminuir el tamaño o biomasa de las plántulas. Esto significa que **obtuvimos mayor número de plántulas a partir de las bellotas dañadas que de las bellotas intactas y, además, germinaron más rápido.** Este resultado puede deberse al hecho de que cuando se rompe la semilla por un daño parcial se permite la entrada más rápida del agua disponible en el suelo, lo que detona los procesos de germinación y desarrollo de las plántulas.



Plántula de *Q. insignis* cosechada. La biomasa seca se obtuvo por separado para la parte aérea (tallos y hojas) y la parte subterránea (raíces). Fotografía: María de los Ángeles García-Hernández

Las bellotas de chicalaba pueden superar los 100 gramos de peso, mientras que la mayoría de los encinos producen bellotas menores a 15 gramos. En nuestro estudio encontramos que las plántulas procedentes de bellotas dañadas tenían tamaños y biomásas similares a las de las plántulas procedentes de bellotas sanas. Ello indica que la pérdida de reservas y nutrientes en estas semillas tan grandes no tuvo un efecto negativo para la germinación ni para el crecimiento, permitiendo que los roedores se sacien y queden suficientes recursos para el óptimo desarrollo de la plántula. Además, dado que las semillas más grandes contienen más recursos también generan plántulas más grandes.

***Quercus insignis* es una especie amenazada por la conversión de los bosques a otros usos de suelo y su baja regeneración en campo.** La buena noticia es que existen diversos esfuerzos para propagar esta especie en viveros e introducirla en diferentes áreas con un relativo éxito. Con esta investigación, además de conocer las implicaciones de la variación en la forma y tamaño de la semilla de esta especie, podemos recomendar que **es viable su propagación a partir de semillas dañadas superficialmente o con pérdida de hasta un tercio de su lado apical sin que ello merme o sea negativo en la generación de nuevas plantas.**

Agradecimientos:

Agradecemos al Instituto de Ecología A. C. y al staff del Jardín Botánico Francisco Javier Clavijero por las facilidades brindadas para el desarrollo de este experimento. A Elisa Brewster, Carmen Martínez, Manuel Ortiz, Octavio Rivera, Javier Tolome y Graciela Sánchez por su ayuda en diferentes etapas del experimento. MAGH agradece al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología (CONAHCYT) por la beca otorgada para los estudios de doctorado.

Para saber más:

- García-de la Cruz Y, Becerra-Zavaleta J, Quintanar-Isaías A, Ramos-Prado JM, Hernández-Ramírez AM. 2014. La bellota de *Quercus insignis* Martens & Galeotti, 1843, la más grande del mundo. Cuadernos de Biodiversidad 46, 1–8. [Click aquí](#)
- García-Hernández MA, López-Barrera F, Perea R. 2023. Simulated partial predation on the largest-seeded oak: Effects of seed morphology and size on early establishment. Forest Ecology and Management 534, 120863. [Click aquí](#)
- Orozco K, Álvarez-Clare S, Rodríguez-Acosta M, Toledo-Aceves T, García-Hernández MÁ, Carpio J, De Sousa R. 2023. Protocolo de Propagación para el roble amenazado *Quercus insignis*. The Morton Arboretum. Lisle, IL. [Click aquí](#)

PLANEACIÓN TERRITORIAL EN LA COSTA DE MÉXICO

Ondrej Bazant Fabre *

Posgrado INECOL, Red de Ambiente y Sustentabilidad, INECOL

Martha Bonilla Moheno

Red de Ambiente y Sustentabilidad, INECOL

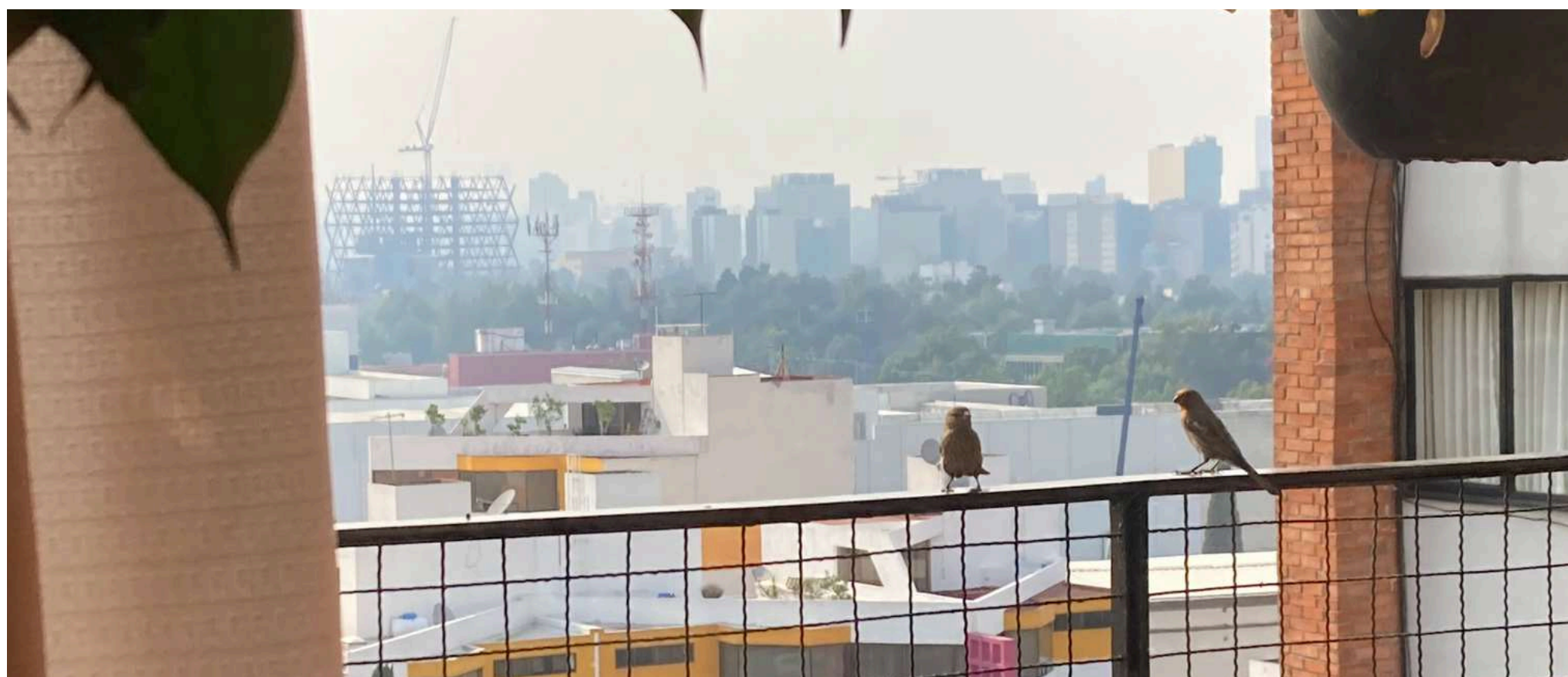
M. Luisa Martínez

Red de Ecología Funcional, INECOL

*o_bazant@yahoo.com.mx

Fotografía: Vinisa Romero

Siempre me ha interesado comprender la forma en que la normatividad puede configurar el paisaje, delimitando fronteras invisibles entre la naturaleza y el ser humano. ¿Cómo es que un conjunto de enunciados tiene un efecto sobre la realidad física? De niño, cuando viajaba los fines de semana a Cuernavaca desde la Ciudad de México con mi familia, siempre me intrigaba entender **por qué la ciudad terminaba donde lo hacía, o bien, por qué el bosque empezaba donde lo hacía**. Coincidentemente mi padre era la persona perfecta para responder esa inquietud; como urbanista me explicó que los planes de desarrollo urbano o metropolitano designan espacios donde la ciudad puede crecer y otros donde se debe preservar la naturaleza. Decepcionado me explicó que, **aunque estos espacios están respaldados por la ley, suelen infringirse y por eso existen asentamientos irregulares que promueven la expansión urbana incontrolada y la pérdida de ecosistemas**.



Fotografía: Vinisa Romero

La planeación territorial puede entenderse como un componente del sistema socio-ecológico. Estos sistemas están conformados por dos subsistemas que interactúan entre sí a través del espacio y el tiempo. Por un lado, el subsistema humano incluye las estructuras sociales y los procesos de toma de decisión, como los usos y costumbres de los habitantes, sus acuerdos informales o leyes formales. Por otro lado, el subsistema biofísico se refiere a la cobertura y distribución de ecosistemas naturales, los bienes y servicios ambientales que proveen, incluyendo el agua y lo que contiene. **Es por esta interacción humano-naturaleza que las ciudades no son fundadas azarosamente en cualquier lado, sino que se establecen estratégicamente en lugares donde existe una buena provisión de bienes y servicios ambientales** (principalmente agua). Lo mismo puede decirse de cualquier actividad económica, como la agricultura, la cual se desarrolla en territorios que tienen aptitud para esta actividad, como la precipitación, la fertilidad del suelo, etc.



Figura 1. Fotografía satelital de la Reserva natural estatal 'Arroyo Moreno' en Boca del Río, Veracruz cuyos bordes se señalan con la línea roja. El Estado de Veracruz, y los Municipios conurbados de Veracruz, Boca del Río, Medellín y Alvarado, no cuentan con ordenamientos ecológicos, lo que puede promover una expansión urbana en torno a sus áreas protegidas. Imagen tomada de Google Earth

Considerando el contexto antes mencionado, **los instrumentos de planeación territorial buscan resolver problemáticas socioambientales sobre el uso sustentable del territorio, ya sea sobre la tierra, el agua o el mar.** Para ello, los instrumentos asignan zonas con regímenes de uso del suelo particulares (por ejemplo, desarrollo urbano, uso agropecuario, preservación), con base en las características de sus coberturas naturales y los bienes y servicios que ofrecen. Existen dos instrumentos de planeación territorial que principalmente han sido implementados alrededor del mundo. El más famoso es el área protegida (Área natural protegida en México; ANP), cuyo objetivo primordial es la preservación de coberturas naturales. Además, la planeación del suelo (Ordenamiento ecológico del territorio en México; OET), que tiene como principal objetivo asignar usos antrópicos mediante estudios de aptitud territorial. Pero, ¿qué ocurre cuando estos instrumentos convergen en el mismo espacio?, ¿existiría un conflicto de intereses entre sus objetivos contrastantes? Por ejemplo, el promover la intensificación de usos de suelo vs. la preservación de coberturas naturales.

Un modo de evaluar el problema de convergencia entre instrumentos es describir el paisaje político, la cobertura regulatoria, e identificar espacialmente la asignación y sobreposición (traslape) de ambos instrumentos (ANP y OET). Una vez descrita la cobertura regulatoria y sus traslapes, se debe describir el tipo de interacción, ya sea complementaria (ambos instrumentos mejoran sus resultados de manejo) o contraproducente (un instrumento niega o diluye el efecto del otro). Para identificar estas interacciones, se pueden determinar los usos de suelo principales (como agricultura, ciudades e infraestructura) y las coberturas naturales dominantes (ecosistemas como bosques) dentro de la cobertura regulatoria de cada instrumento y dentro del traslape entre ambos. Se espera que donde hay un traslape entre ambos instrumentos de planeación, la meta de preservación de coberturas naturales de las ANP no se verá afectada por la asignación de usos de suelo de los OET.



Figura 2. Fotografía satelital del Área de Protección de Flora y Fauna 'Manglares de Nichupté' y la ciudad de Cancún, Quintana Roo. La línea roja muestra los bordes del área protegida. Aunque el Estado de Quintana Roo no cuenta con un ordenamiento territorial, existen en el área un ordenamiento municipal y uno regional, lo que no necesariamente garantiza un freno a la expansión urbana en torno a sus áreas naturales protegidas. Imagen tomada de Google Earth

Tomando en cuenta este marco teórico y metodológico, realizamos un ejercicio de evaluación a lo largo de la costa de México (317.4 mil km²). Como era de esperarse, 60 ANP (15.3 % de la costa) protegen en mayor medida ecosistemas naturales (89 %), principalmente agua y humedales. Sin embargo, 41 OET (48.4 % de la costa) reparten su regulación casi de igual modo entre ecosistemas naturales (55.7 %) y usos antrópicos (44.3 %). Aunque las ciudades son promotores importantes de cambio de uso de suelo, su cobertura es mínima a grandes escalas espaciales, como la regional o nacional (1.6 %). En contraste, la agricultura y pastizal para ganado cubren en conjunto 42.5 % de la costa de México, siendo el uso antrópico más dominante en ambos instrumentos y su traslape.

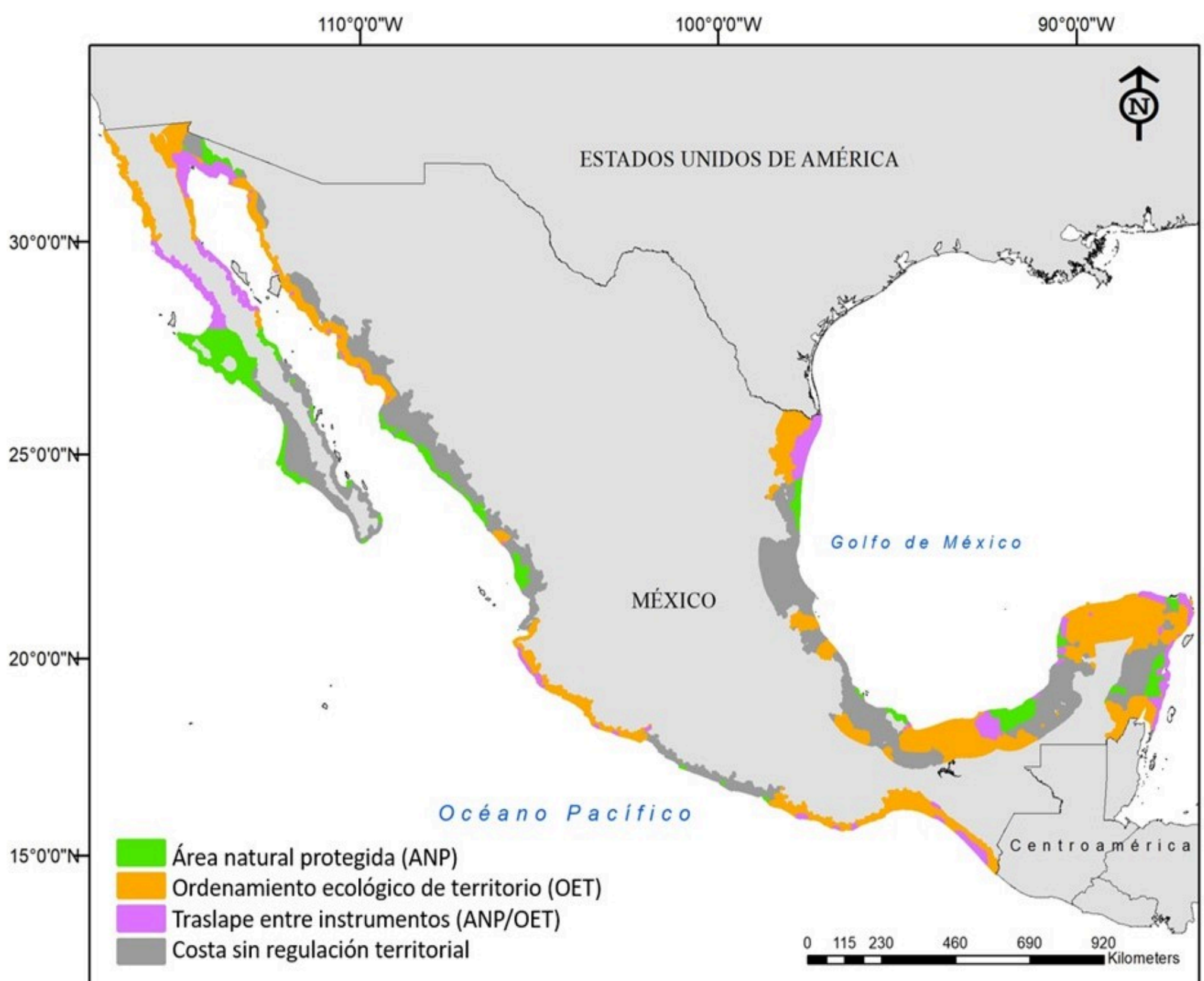


Figura 3. Planeación territorial en la costa de México. En verde se indica la extensión de las Áreas naturales protegidas (ANP), en anaranjado la de los Ordenamientos ecológicos de territorio (OET), en morado los espacios donde se traslapan y en gris oscuro la zona costera sin regulación de ANP/OET. Elaboración propia

Encontramos que el traslape entre ANP y OET ocurre solamente en 5.9 % de la costa, aunque involucró a más de la mitad de los instrumentos evaluados (59 de 101). Dentro del territorio costero con instrumentos traslapados, se encontró que la cobertura natural era la más dominante y con una extensión casi idéntica a la encontrada dentro las ANP ($\approx 89\%$). **Las coberturas naturales más representativas en los traslapes fueron humedales y cuerpos de agua (46.3 %).** Este resultado indica que la interacción entre ambos instrumentos de planeación territorial en la costa de México es complementaria. Es decir, **los Ordenamientos ecológicos del territorio no afectan la preservación de coberturas naturales de las Áreas naturales protegidas e, incluso, refuerzan la regulación de cuencas hidrológicas.**

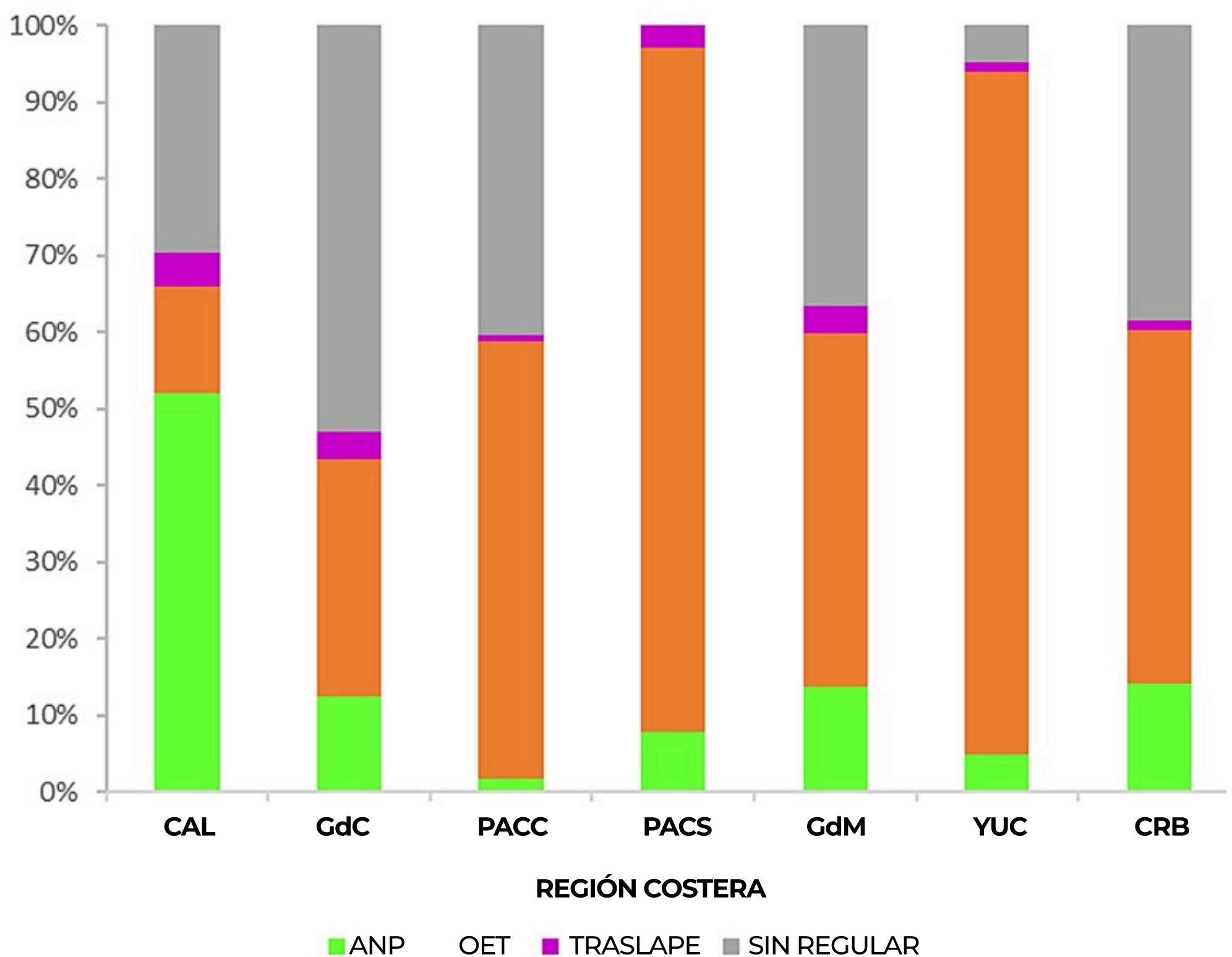


Figura 4. Porcentaje de cobertura regulatoria y traslapes de instrumentos de planeación territorial en las regiones costeras de México. En verde se indica la extensión de las Áreas naturales protegidas (ANP), en anaranjado la de los Ordenamientos ecológicos de territorio (OET), en morado los espacios donde se traslapan y en gris oscuro la zona costera sin regulación de ANP/OET. Las regiones en la costa oeste (Pacífico) son la Californiana (CAL), el Golfo de California (GdC), el Pacífico centro (PACC) y el Pacífico Sur (PACS); en la costa este (Atlántico) son el Golfo de México (GdM), la Plataforma de Yucatán (YUC) y el Caribe (CRB). Elaboración propia

Aunque el anterior resultado aplica a toda la costa de México, **hay diferencias regionales que deben tomarse en cuenta en torno a las coberturas regulatorias y sus traslapes.** Regiones costeras, como la Pacífico Sur o la Península de Yucatán, están totalmente o casi del todo reguladas por OET y, en menor medida, ANP. En contraste, el Golfo de California tiene alrededor de 52 % de su territorio sin regulación. Coincidentemente, tanto la región Pacífico Sur como la Península de Yucatán mostraron mayor cobertura antrópica dentro de los traslapes, en contraste con el estándar nacional (mayor al 11 %). **Estos resultados indican que la interacción entre instrumentos de planeación territorial puede variar a niveles regionales, divergiendo de una escala nacional.**

Más investigación es necesaria para evaluar la efectividad de estos instrumentos y si su traslape es realmente benéfico a un nivel local. ¿Están realmente perpetuando las coberturas del suelo que sus zonificaciones prometen? ¿Las comunidades rurales que viven ahí se benefician? Para responder esto tenemos que usar datos de las coberturas del suelo de varios años, no sólo de uno, para ver cómo cambian a lo largo del historial regulatorio.



Fotografía: Vinisa Romero

Para saber más:

- Turner II BL, Lambin EF, Reenberg A, 2007. The emergence of land change science for global environmental change and sustainability. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 104, 20666e20671. [Click aquí](#)
- Ring I., Schröter-Schlaack, C. (Eds.). 2011. *Instrument Mixes for Biodiversity Policies*. Helmholtz Centre for Environmental Research. 209 p. [Click aquí](#)
- Sverdrup-Thygeson A., Søgaard G., Rusch GM., Barton DN. 2014. Spatial Overlap between Environmental Policy Instruments and Areas of High Conservation Value in Forest. *PLoS ONE* 9(12): e115001. [Click aquí](#)
- Bazant-Fabre, O., Bonilla-Moheno, M., Martínez, ML., Lithgow, D., & Muñoz-Piña, C. 2022. Land planning and protected areas in the coastal zone of Mexico: Do spatial policies promote fragmented governance? *Land Use Policy*, 121, 106325. [Click aquí](#)

Fotografía: Vinisa Romero

Trivias y Arte

Fotografía: 8926, Pixabay

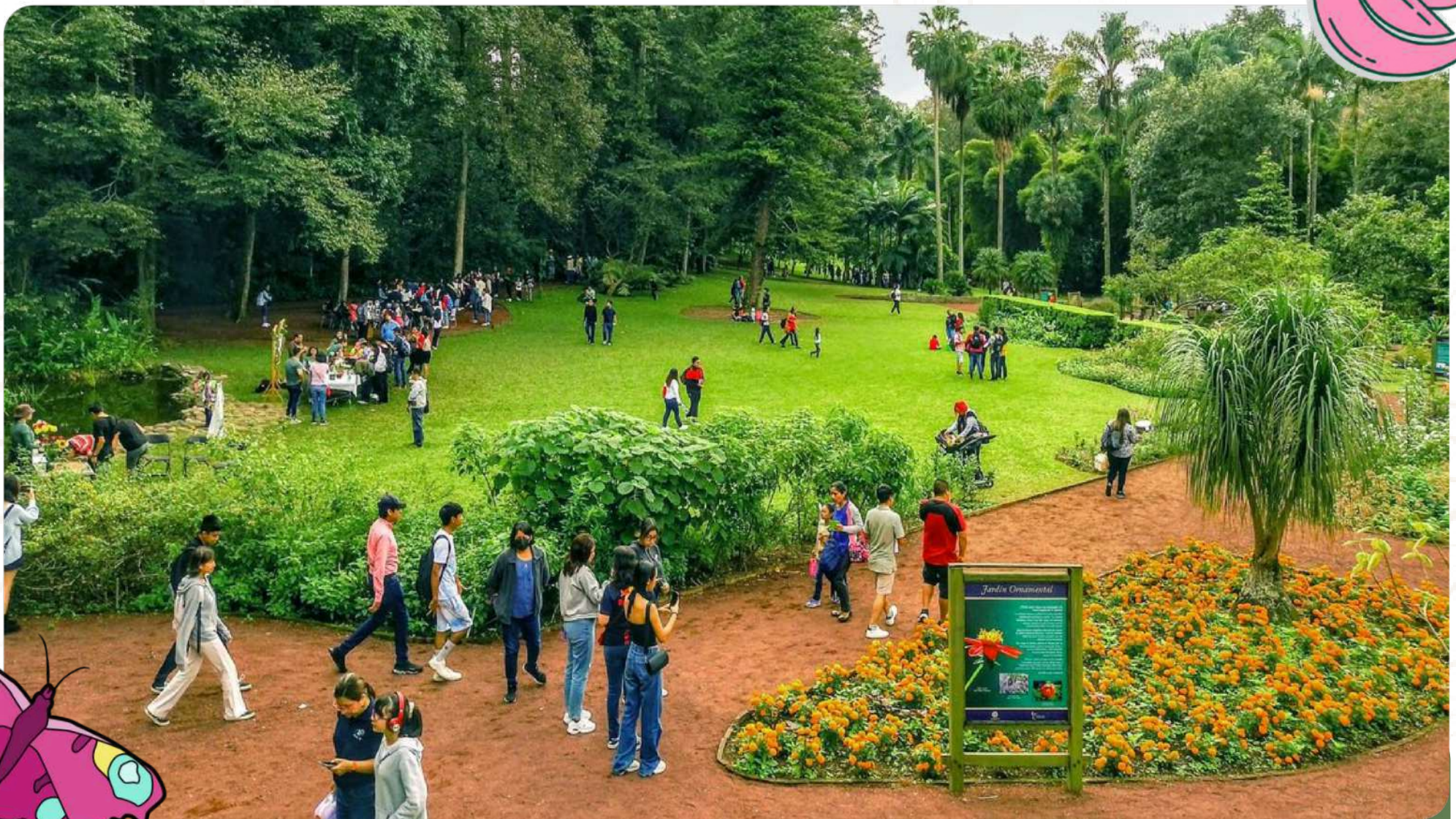


Qué tanto sabes ...

sobre Jardines Botánicos

Orlik Gómez García, Milton Hugo Díaz Toribio, Carlos Gustavo Iglesias Delfín, Víctor Elías Luna Monterrojo, Norma Edith Corona Callejas y Carlos Aldair Zárate Pérez

Jardín Botánico Francisco Javier Clavijero, INECOL



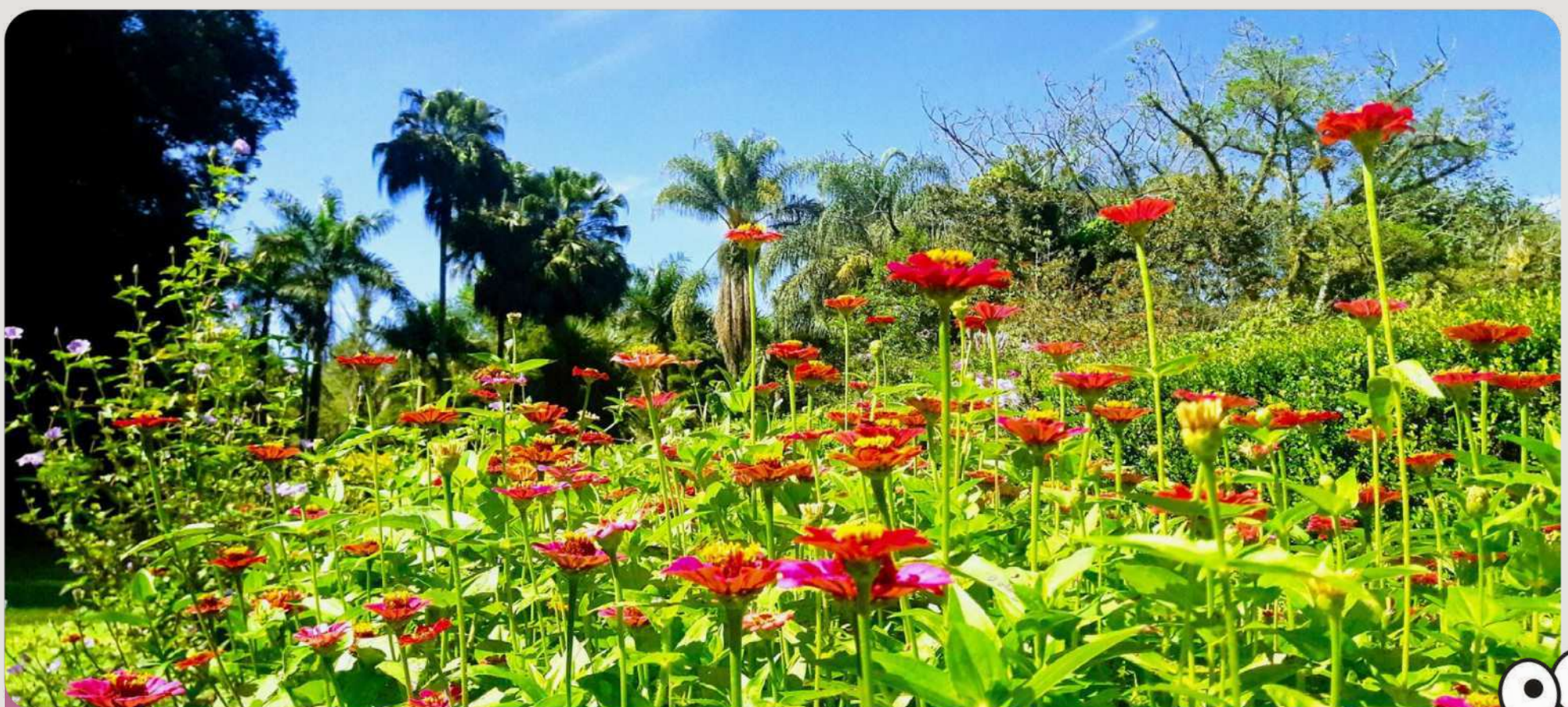
Jardín Botánico Francisco Javier Clavijero, INECOL. Fotografía: Orlik Gómez García

Los jardines botánicos son instituciones que custodian colecciones científicas y documentadas de plantas vivas con propósitos de investigación, conservación, exhibición y educación. Tienen un claro énfasis en la conservación de especies de plantas amenazadas, y funcionan de acuerdo con las políticas nacionales e internacionales de conservación, así como iniciativas éticas y para la sustentabilidad. **Durante 46 años de trayectoria, en el Jardín Botánico Francisco Javier Clavijero (JBC) nos hemos dedicado a resguardar y atender una importante colección de plantas vivas,** base de innumerables acciones para visibilizar y conocer la relación entre plantas y personas, a través de la investigación, divulgación del conocimiento y educación. Así, además de ser un hermoso lugar donde convivir con la naturaleza, **nuestro jardín botánico contribuye al conocimiento, uso sostenible y conservación de las plantas de nuestro país, particularmente aquellas especies poco conocidas, amenazadas y nativas del bosque mesófilo de montaña.**

En los meses recientes, la Asociación Internacional de Jardines Botánicos para la Conservación, (Botanic Gardens Conservation International, BGCI) evaluó el desempeño del JBC en rubros que van desde el estado hortícola y curatorial de su colección, los proyectos de investigación, las acciones para la conservación y sustentabilidad de las especies, hasta las actividades educativas, trabajo en redes y preparación del personal. A raíz de esa evaluación, en octubre pasado, BGCI determinó que el JBC cumple con los más altos estándares internacionales y por ello le otorgó su Acreditación, lo cual es un reconocimiento a la trayectoria de nuestro jardín botánico y, desde luego, al trabajo de las y los colegas que aquí se desempeñan día con día. También es, indudablemente, un motivo de mucho orgullo para el INECOL. Sólo 3 jardines botánicos en México y 4 en todo América del Sur cuentan con la misma acreditación. Después de esta presentación, **exploremos ¿Qué tanto sabes de jardines botánicos?**

1. ¿Cuál es la característica que distingue a un jardín botánico de otro tipo de jardines?

- (A) En los jardines botánicos se crean y exhiben especies plantas muy atractivas, ordenadas en paisajes hermosos, que las personas pueden visitar.
- (B) En los jardines botánicos la mayoría de las plantas que se exhiben tienen etiquetas con el nombre científico de las especies.
- (C) Los jardines botánicos crean, custodian y mantienen colecciones documentadas de plantas vivas, gracias a lo cual son útiles para la investigación, la conservación de las especies, la divulgación del conocimiento y la educación de los visitantes.



Jardín Botánico Francisco Javier Clavijero, INECOL. Fotografía: Orlik Gómez García



Respuesta

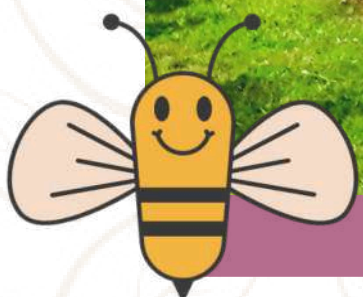
(C) Los jardines botánicos crean, custodian y mantienen colecciones documentadas de plantas vivas, gracias a lo cual son útiles para la investigación, la conservación de las especies, la divulgación del conocimiento y la educación de los visitantes.

Un genuino jardín botánico, por definición, custodia una colección científica y documentada de plantas vivas. Gracias a esa documentación, la cual incluye información que permite seguir a cada ejemplar de la colección, pueden usarse con certidumbre para fines de investigación, conservación, exhibición y educación. Además, los jardines botánicos hacen énfasis en la conservación de especies de plantas amenazadas.

En México y en otros países existen diferentes tipos de jardines públicos, todos ellos dedicados a mantener y exhibir plantas individuales, a veces etiquetadas con sus nombres científicos, ordenadas en arreglos y paisajes de gran calidad y belleza visual; incluso, algunos llevan en su nombre el título de “jardín botánico”. A pesar de ello, no todos los jardines o colecciones de plantas pueden ser considerados jardines botánicos. Unos tienen objetivos comerciales (son viveros) y se dedican a la venta de plantas. Otros jardines son sitios dedicados exclusivamente al turismo o son áreas verdes públicas. Aquí, las plantas no están ordenadas en colecciones, y en caso de estarlo, generalmente no cuentan con información básica de respaldo (identificación taxonómica, localidad de origen del ejemplar, colecta o procedencia, clima, usos, número de acceso, etc.). Por ello, no pueden ser utilizadas para producir conocimiento ni en proyectos de investigación ni de conservación.

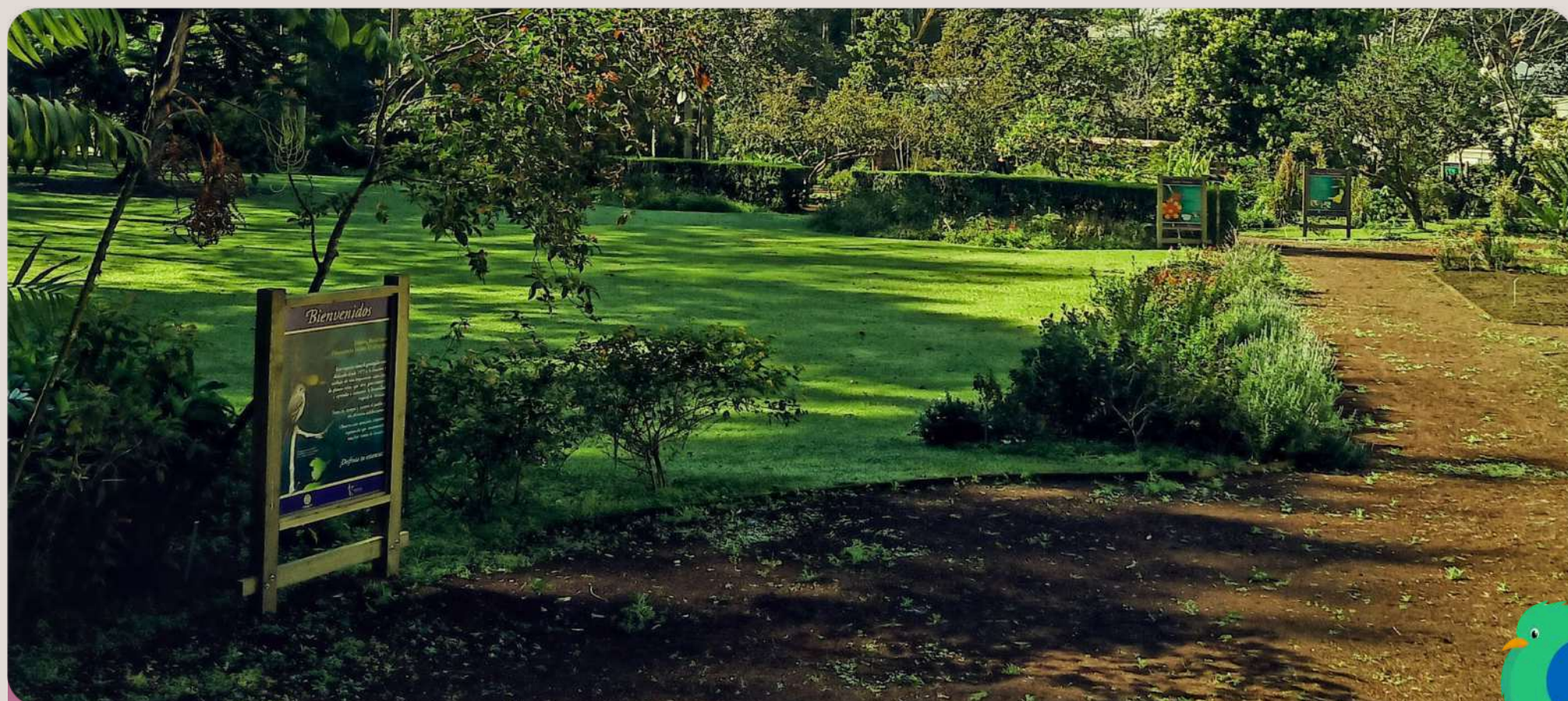


Jardín Botánico Francisco Javier Clavijero, INECOL. Fotografía: Orlik Gómez García



2. ¿Qué institución agrupa a los jardines botánicos mexicanos?

- (A) La AMJB (Asociación Mexicana de Jardines Botánicos, A.C.)
- (B) El CONAHCYT (Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnología).
- (C) La ANUIES (Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior).



Jardín Botánico Francisco Javier Clavijero, INECOL. Fotografía: Orlik Gómez García



Respuesta

(A) La AMJB (Asociación Mexicana de Jardines Botánicos, A.C.)

En 1985 se estableció la Asociación Mexicana de Jardines Botánicos, A. C. (AMJB), creada formalmente en el Jardín Botánico Francisco Javier Clavijero. Tras 40 años de trayectoria, hoy la AMJB sigue siendo una figura formal, posicionada y legal, que agrupa y respalda a los diversos jardines botánicos de todo de México. **Sus integrantes son más de 30 jardines botánicos que están vinculados con universidades, otros que pertenecen a centros públicos de investigación, otros forman parte de secretarías de medio ambiente de los estados y ayuntamientos y, desde luego, también están presentes aquellos jardines que han surgido de la sociedad civil organizada o que son de carácter privado.**

A nivel internacional, la Asociación Internacional de Jardines Botánicos para la Conservación (Botanic Gardens Conservation International -BGCI) es la organización fundada en 1987, que agrupa a más de 3000 jardines botánicos en más de 100 países de todo el mundo, en una red global funcional y diversa, orientada a revertir la amenaza de extinción y asegurar la diversidad y funcionalidad de las plantas para la vida del planeta. Desde la fundación de BGCI, nuestro jardín botánico ha pertenecido y colaborado con esta organización.

3. ¿En qué año se fundó el Jardín Botánico Francisco Javier Clavijero y por qué recibió este nombre?

(A) en 2010

(B) en 1985

(C) en 1977



Jardín Botánico Francisco Javier Clavijero, INECOL. Fotografía: Orlik Gómez García

Respuesta

(C) En 1977

El Jardín Botánico Francisco Javier Clavijero abrió sus puertas en 1977, aunque el proyecto para su creación inició en el año de 1975, en la propiedad llamada entonces Rancho Guadalupe, adquirida por el gobierno del estado de Veracruz. El gobernador de entonces, Rafael Hernández Ochoa, comprendió la importancia de destinar esta propiedad a la protección y fomento del bosque nativo. A partir de ese momento y durante muchos meses, los doctores Arturo Gómez-Pompa y Andrew Peter Vovides, junto con su equipo de trabajo, todos ellos pertenecientes al Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos (INIREB) laboraron arduamente para adecuar el terreno y las primeras colecciones de plantas vivas. Poco tiempo después, la neblinosa tarde del 17 de febrero de 1977, el jardín fue formalmente inaugurado.

Por otra parte, el nombre de nuestro jardín botánico es un perpetuo homenaje al sacerdote novohispano Francisco Xavier Clavijero, miembro de la orden Jesuita, apasionado naturalista, historiador y humanista. Nació en el puerto de Veracruz el 9 de septiembre de 1731 y murió en Bolonia, Italia, el 2 de abril de 1787. Francisco Xavier Clavijero es autor, entre otras, de la “Historia Antigua de México”, obra importante sobre la vida en nuestro país antes de la llegada de los españoles.

4. ¿Cuáles son algunas colecciones destacadas bajo el resguardo del Jardín Botánico Clavijero?

(A) La Colección Entomológica (insectos) IEXA y la Xiloteca (maderas) “Faustino Miranda”.

(B) Las Colección Nacional de Cícadas, la Colección Nacional de Bambúes Nativos de México y la Colección Nacional del género *Pinguicula*.

(C) El Herbario XAL, la Colección de Hongos y el Herbario IEB.



Jardín Botánico Francisco Javier Clavijero, INECOL. Fotografía: Vinisa Romero

Respuesta

b) Las Colección Nacional de Cícadas, la Colección Nacional de Bambúes Nativos de México y la Colección Nacional del género *Pinguicula*.

En los jardines botánicos de México existe un grupo de colecciones muy importantes a las que se les llama Colecciones Nacionales. Están formadas por al menos del 75% de las especies nativas de un grupo específico de plantas presentes en México y además deben estar asociadas a un grupo de investigadores que trabaja con ellas para su conservación, divulgación y en educación. Las colecciones nacionales están avaladas y certificadas por la Asociación Mexicana de Jardines Botánicos, A.C. y por Botanic Gardens Conservation International.

El JBC introdujo por primera vez en el país el concepto de colecciones nacionales de plantas vivas. Hoy cuenta con tres colecciones nacionales consolidadas: la Colección Nacional de Cícadas, con 59 especies nativas, iniciada a finales de la década de 1970, la Colección Nacional de Bambúes Nativos de México, formada por 45 especies, y la Colección Nacional del género *Pinguicula*, que a la fecha contiene 34 especies de estas interesantes plantas carnívoras. Las colecciones nacionales han sido pieza clave para posicionar al JBC como uno de los jardines botánicos líderes en conservación vegetal a nivel nacional e internacional.

5. ¿A qué otra agrupación de jardines pertenece el Jardín Botánico Clavijero?

(A) A la Red de Viveros de Biodiversidad (REVIVE).

(B) No pertenece a ninguna otra red.

(C) A la Red Nacional de Jardines Etnobiológicos (RENAJEB).



Fotografía: Orlik Gómez García

Respuesta

(C) A la Red Nacional de Jardines Etnobiológicos (RENAJEB).

El JBC forma parte también la Red Nacional de Jardines Etnobiológicos (RENAJEB) establecida en 2020, e impulsada por el Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT). La RENAJEB agrupa a 24 jardines distribuidos en un igual número de estados de México. Los jardines etnobiológicos que integran esta red, son jardines, huertos comunitarios, colecciones de plantas útiles y otros espacios similares, que tienen como objetivo principal conservar y resguardar los conocimientos tradicionales sobre la diversidad mexicana de plantas, animales y hongos. De esta manera buscan recuperar, visibilizar, fortalecer y transmitir los saberes tradicionales asociados al patrimonio biocultural resguardado por los pueblos originarios y comunidades rurales de nuestro país. También están comprometidos con la reivindicación de las lenguas originarias, patrimonio intangible de México, lo cual es fundamental para estos proyectos de conservación biocultural integral.

De esta manera, son ya dos redes de jardines con características distintas pero hermanados por su objetivo común: la conservación, generación de nuevo conocimiento, y desde luego la revaloración de los conocimientos tradicionales asociados al patrimonio biológico, que es base de las diversas maneras de entender y vivir el mundo y la cultura, que los pueblos y comunidades mexicanas hemos creado y acumulado a lo largo de la historia, teniendo como hilo conductor a las importantísimas colecciones de plantas vivas y demás patrimonio biológico de México.

**¡Ven a visitar el Jardín
Botánico Clavijero y
conocer las más de 1000
especies de plantas que
tiene en su colección!**

BIOTRIVIA

Drama en la selva

Carlos Fragoso

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

Existen películas que mencionan que el rey de la selva es el majestuoso león, sin embargo, en esta biotrivía nos encontramos con una especie que si te atrapa, no te suelta. ¿Puedes identificar en la siguiente imagen de qué se trata? una pista: corresponde a una interacción observada en una selva mediana costera del estado de Veracruz.

En este caso lo que se observa es:

(a) Una serpiente venenosa atacando a una iguana

(b) Una serpiente no venenosa atacando a una iguana

(c) Una serpiente no venenosa atacando a un ave



Fotografía: Carlos Fragoso

Respuesta

(b) Una serpiente no venenosa atacando a una iguana.

La fotografía fue tomada hace más de 25 años al interior de la selva mediana en La Mancha, Veracruz, en el mes de agosto y poco después del mediodía. Las especies involucradas son dos reptiles.

¡Fascinante e impresionante!



Serpiente Mazacuata (*Boa imperator*) asfixiando a un macho de la iguana de cola espinosa (*Ctenosaura acanthura*). Fotografía: Carlos Frago

El depredador es la *Boa imperator* (antes llamada *B. constrictor imperator*) y comúnmente conocida como Mazacuata. Este reptil es una serpiente que carece de veneno y que mata a sus víctimas asfixiándolas con todo su cuerpo dispuesto alrededor de la presa. Después de que han muerto las engulle completas. **Es una especie muy común en casi todo México, pero su caza para venderla como mascota ha hecho que se le considere como Amenazada.** Su dieta incluye numerosos animales desde roedores, lagartijas, iguanas y aves, hasta (cuando adulta) mamíferos de mayor tamaño como tlacuaches, agutis, etc.



Mazacuata (*Boa imperator*) de la selva mediana de La Mancha, Ver.
Fotografía: Carlos Fragoso



¿Alguien ha visto
a la iguana?

Mazacuata (*Boa imperator*) de la selva mediana de La Mancha, Ver.
Fotografía: Carlos Fragoso



Si no me muevo,
no me ven

Macho de la Iguana de cola espinosa del
Golfo (*Ctenosaura acanthura*) de
Jalcomulco, Ver. Fotografía: Alejandro
González Gallina



Hembra de la Iguana de cola espinosa del
Golfo (*Ctenosaura acanthura*) de
Jalcomulco, Ver. Fotografía: Alejandro
González Gallina

La presa en esta historia es también otro reptil de mediano tamaño conocido como Iguana de cola espinosa del Golfo (*Ctenosaura acanthura*). Es una especie endémica de México que se distribuye por todo el estado de Veracruz y parte de los estados de Tamaulipas, Chiapas y Oaxaca. **Actualmente se encuentra como especie sujeta a protección especial, debido a la destrucción de su hábitat, a que son cazadas por su carne o buscadas como mascotas.** Es diurna, su hábitat principal son las rocas y árboles y su dieta consiste principalmente de hojas, flores y frutos. Los machos son mayores que las hembras y en ambos sexos la coloración tiende a ser obscura-negra. Lo más característico es su cola con escamas prominentes en forma de espinas.

¿Nos vemos en tu próximo recorrido?



Ir al índice

Agradecimientos:

Agradezco a los Dres. Alberto González y Alejandro González Gallina por haberme facilitado las fotografías de *Ctenosaura acanthura*.

Para saber más:

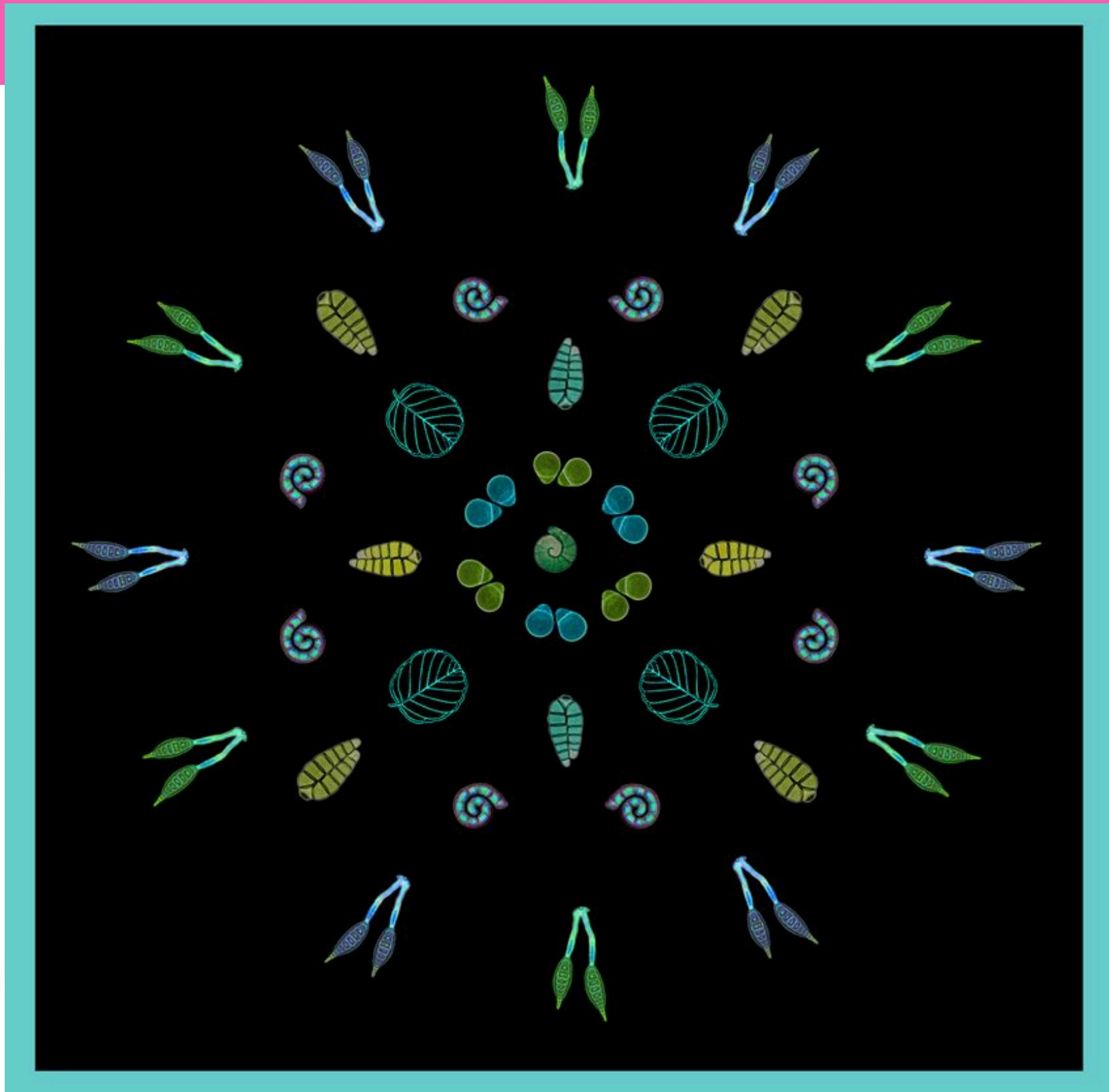
- Central American Boa. [Click aquí](#)
- *Boa Constrictor Imperator*. [Click aquí](#)
- Iguana de cola espinosa del Golfo. [Click aquí](#)
- *Ctenosaura acanthura*. [Click aquí](#)

El ▲ arte de l▲ geometría

Melisa Sosa

melishash4@gmail.com

Estas composiciones a manera de mandalas surgieron tras impresionarme con las fascinantes y variadas formas que adoptan las esporas de los hongos microscópicos.



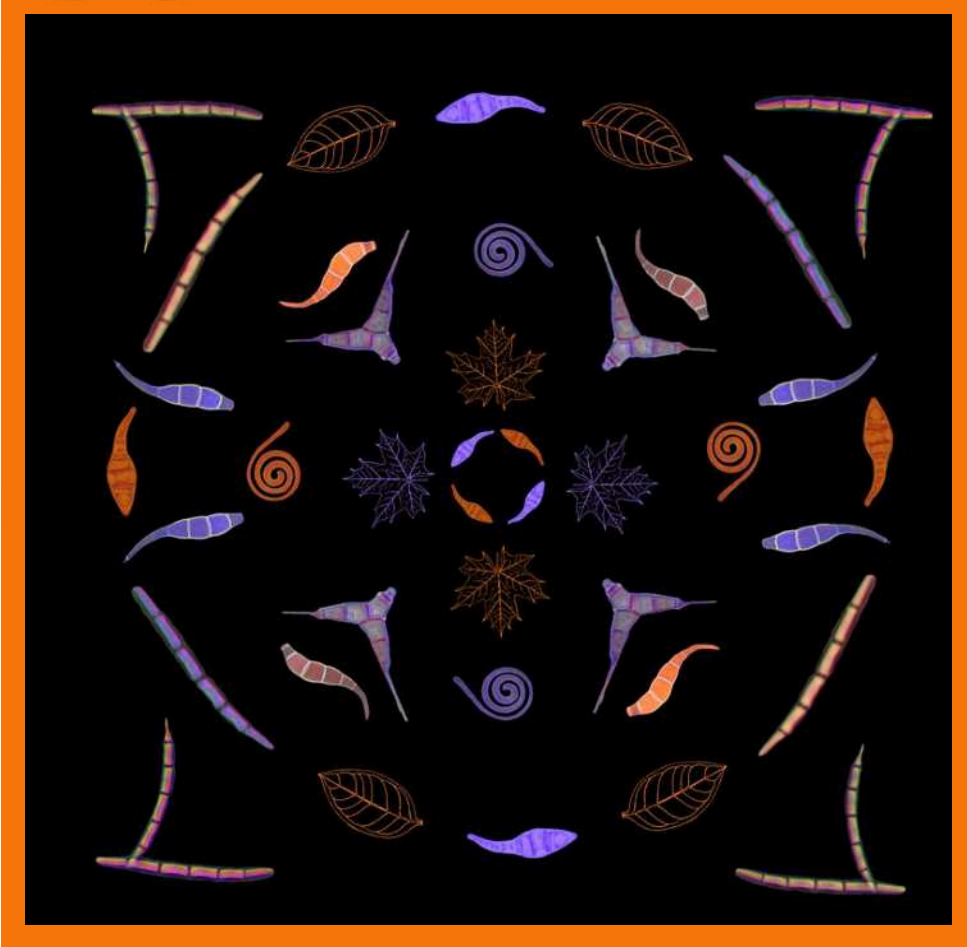
Los mandalas son representaciones simbólicas espirituales y rituales del macrocosmos y el microcosmos, utilizadas en el budismo y el hinduismo.

Disfruté crear composiciones que, siguiendo una geometría, resaltan la belleza de la vida y la naturaleza. Permiten que, aun sin tener un microscopio, conozcamos y nos maravillemos de las rarezas del mundo invisible (haz click sobre las imágenes para ampliarlas).

Ir al índice



¡Mira qué bonitas formas hay a tu alrededor!



Sólo es cuestión de observar



¿Tú qué figuras geométricas puedes identificar en la naturaleza?



ANÉCDOTAS DE BATAS Y BOTAS

Fotografía: Eric Sanman, Pexels



UNA ARDILLA PARA MI AMIGA

Llilian Martínez Pérez*

Estudiante de Doctorado, Red de Interacciones
Multitróficas y Red de Ecología Funcional, INECOL

*llilian.martinez@posgrado.ecologia.edu.mx



Hace unos meses comencé el trabajo de campo de mi proyecto doctoral en la Estación Biológica CICOLMA del INECOL, en la costa de Veracruz. Como cubana que soy, **no estoy acostumbrada a ver ardillas y menos aún en la naturaleza, así que me sorprendió mucho la cantidad y la frecuencia con que las veía** correr en los árboles, o bajar al suelo por comida, incluso acercándose a mí si me quedaba tranquila en un asiento en la palapa. ¡Me alegraba como niña pequeña con juguete nuevo!

Le comenté mis impresiones del lugar a una amiga, también cubana, y por supuesto la emocionante novedad de ver ardillas a toda hora y en todas partes. Como era de esperar, ella también se emocionó y **me pidió fotografías de las ardillas. Le prometí una foto, pero no sabía en qué me estaba metiendo.**



Si algo he aprendido de un amigo fotógrafo, es que **cuando buscas una fotografía específica, la oportunidad no aparece**. Las ardillas son más salvajes de lo que yo las creía, y apenas me acercaba con la cámara, huían a ramas altas o se me perdían en la copa de los árboles. En ciertas ocasiones casi chocaba de frente con alguna, pero no llevaba la cámara conmigo.

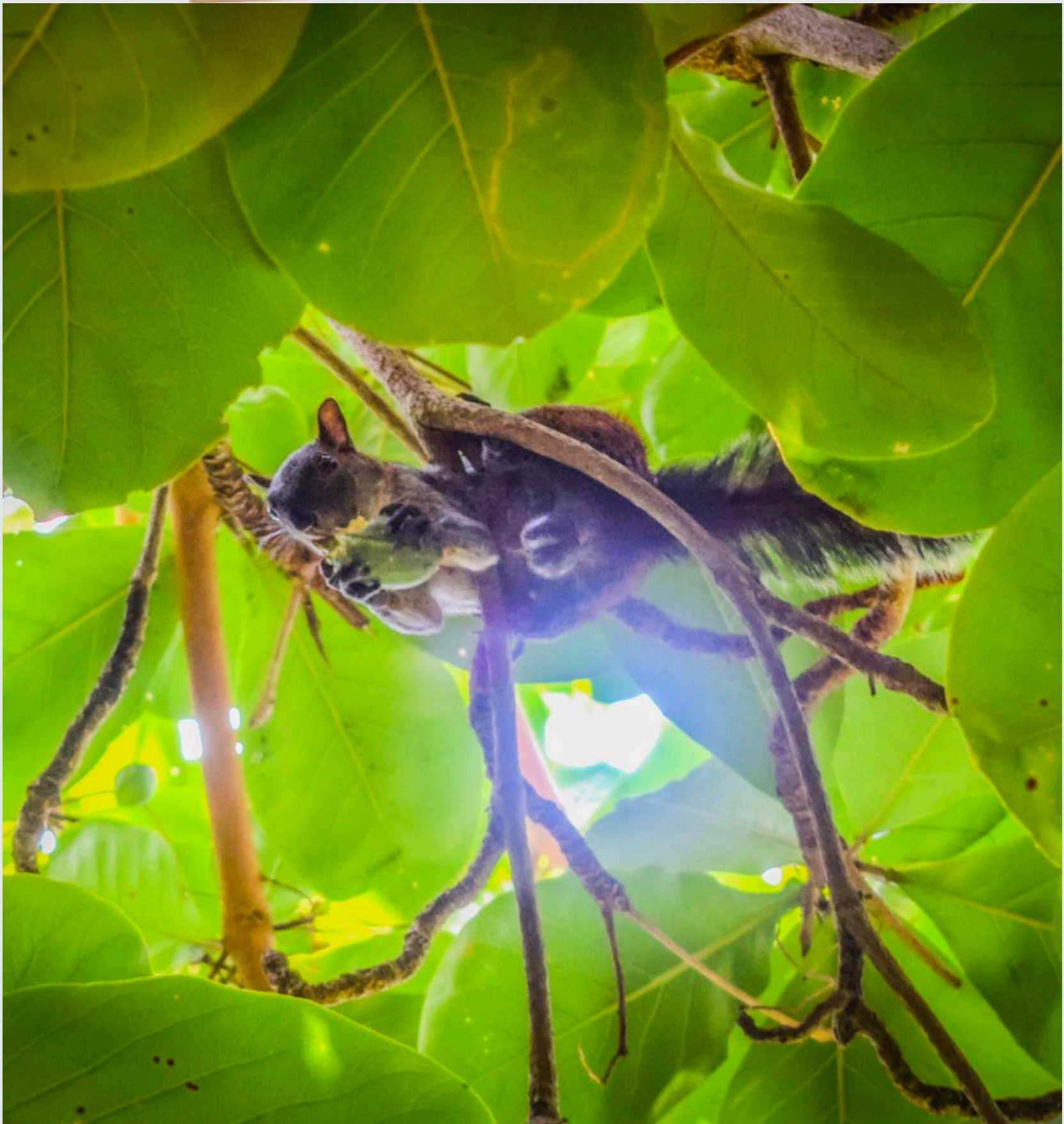
Entonces, decidí salir una tarde a conseguir la dichosa fotografía. Quiero aclarar que buscaba una foto espectacular, un super primer plano de fotógrafo profesional. **Caminé por toda la estación y vi varias ardillas, pero ninguna dispuesta a la sesión de fotos**, o a una distancia que pudiera enfocarla. ¡Era una tortura!, porque además había llovido y los mosquitos me perseguían como yo a las ardillas.



Al punto de rendirme, **llegué a la entrada de la estación y para mi sorpresa había una ardilla comiendo en las ramas de un almendro**. Me acerqué de la manera más silenciosa posible y apunté hacia arriba con la cámara mientras me detuve justo debajo del animalito. **La altura a la que se encontraba debe haber sido de entre 3 y 4 m**. Yo no la distinguía muy bien, pero utilicé el zoom de la cámara a toda su capacidad y comencé a hacer fotos hasta que me vio y se fue. Rezando por que las imágenes tuvieran buena calidad y mi amiga pudiera ver una ardilla en su entorno natural, **corrí al cuarto a descargarlas**.

No pude parar de reír cuando vi las fotos. Obviamente sabía que existen ardillas hembras y machos, pero no conozco los rasgos específicos de cada uno. Descubrí que es bien fácil diferenciarlos, es solo cuestión de por dónde los observes. Las fotografías no quedaron con buena calidad, pero evidenciaron espectacularmente el sexo de aquella ardilla. **Seleccioné una y la envié a mi amiga con un comentario lleno de emojis sonrientes: “Perdón que no encontré a una ardilla, pero ahí va algo que nunca has visto: ¡un ardillo!”.** Imaginen la respuesta.

La foto que envié:



Ardilla subiendo un árbol en la estación biológica CICOLMA. Fotografía: Lillian Martínez Pérez
“El ardillo”. Fotografía: Lillian Martínez Pérez

**Te dije que mejor
posaras para la foto...**

**Lección
aprendida...**



ECONOTICIAS

Fotografía: Schuetz-mediendesign, Pixabay



Deja que el A R T E te enseñe C I E N C I A

Andrea Farias Escalera y Elvis Marian Cortazar Murillo

Semillero de Premios Nobel -Dirección General, INECOL

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

El INECOL, a través de su programa Semillero de Premios Nobel en su sede de Xalapa Veracruz, realizó el pasado mes de octubre el curso “Deja que el Arte te enseñe Ciencia”, el cual está **dirigido a adolescentes de 12 a 14 años que tienen afinidad por el arte o las humanidades y no necesariamente por la ciencia, como normalmente sucede en las actividades realizadas desde el Semillero**. El objetivo es fomentar el conocimiento e interés hacia las ciencias experimentales en audiencias con otros intereses, no necesariamente dirigidos a la ciencia.

El curso tuvo lugar del 23 al 27 de octubre del presente año en las instalaciones del INECOL e incluyó la presentación de temas científico-tecnológicos pertenecientes a diversas áreas del conocimiento como biología, microbiología, etología, taxonomía, sistemática y botánica. **El distintivo fue utilizar a las artes como método de enseñanza y herramienta pedagógica. Para ello, se incluyó la participación de especialistas en el ámbito científico y artístico.**



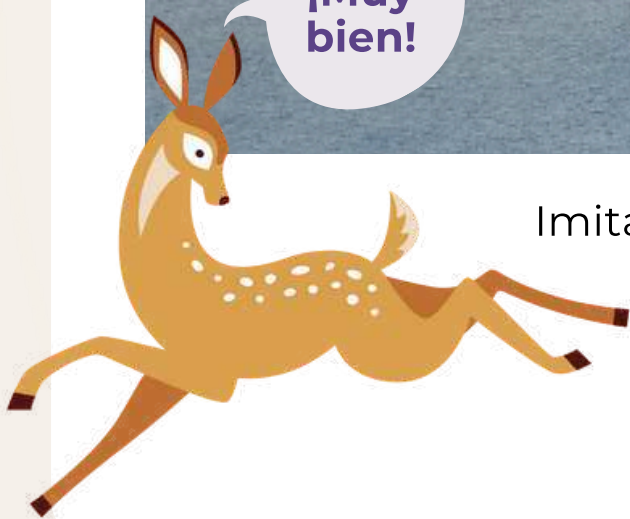
Arte en la ciencia

Fotografía: Andrea Farias Escalera

En este sentido, la MC Andrea Farias Escalera, a través de la literatura, utilizó el cuento para crear una historia ambiental sobre la descripción de una especie biológica mexicana, permitiendo no solo conocer sobre la diversidad de nuestro país -y en algunos casos sus problemáticas ambientales-, sino ampliar el vocabulario, estimular la imaginación y mejorar la expresión oral de los participantes. Así mismo, la MC Elvis Marian Cortazar Murillo les enseñó sobre organismos microscópicos y, mediante el uso de técnicas experimentales de la microbiología, crearon arte con bacterias, empleando los medios de cultivo como lienzos y seres microscópicos como pinturas. Ana Paola Diaz González y Paula Moreno, bailarinas de la Universidad Veracruzana, guiaron a los jóvenes en la danza para imitar el comportamiento y el movimiento animal, con el objetivo de promover el desarrollo de habilidades psicomotoras en los jóvenes. El MC Guillermo López-Escalera Argueta integró el diseño gráfico y las técnicas del “design thinking” para crear una nueva especie, nombrarla y clasificarla desde la taxonomía. Finalmente, la L.A.V. María Teresa Jiménez Segura les mostró la importancia del dibujo en la ciencia y, mediante la ilustración científica aplicada a la botánica, conocieron sobre la morfología de las plantas y los elementos que integran la descripción de una nueva especie al mundo.



Imitación del comportamiento y el movimiento animal
Fotografía: Andrea Farias Escalera



Contrario a lo que cabría esperar, la identidad de los artistas y científicos reúne más similitudes en competencias que diferencias. En ambos casos se requiere capacidades de concentración y perseverancia para realizar una investigación profunda -en ocasiones errática y prospectiva- para dar respuesta a cuestionamientos o iniciar procesos creativos. **Los científicos en el laboratorio o el campo, y los artistas en el estudio, abren su mente para resolver problemas, entienden el fracaso como parte del proceso de investigación o creación, y se esfuerzan en obtener un aprendizaje continuo basado en prueba y error. ¡Todos requieren de una buena dosis de creatividad!**



Fotografías: Andrea Farias Escalera

De manera sobresaliente, **el arte como herramienta educativa para la enseñanza de las ciencias estimula el pensamiento creativo, la comunicación, habilidades de concentración y permite liberar el estrés y lidiar con el desagrado que puede provocar el manejo de conceptos abstractos, complejos y con tecnicismos, generando así un ambiente de aprendizaje, expresión y colaboración.** En este sentido, se echa mano de la creatividad y las habilidades artísticas para fomentar la curiosidad y dar rienda suelta a la imaginación en el conocimiento de la ciencia y tecnología. Además, se promueve el interés por la ciencia en las personas que se sienten lejanas a ella, pero que sí se sienten atraídas por el mundo del arte.

Mediante este curso, las personas participantes se valieron de las artes y sus habilidades para potenciar la comprensión de conceptos de carácter técnico y científico, dejando constancia de que realmente no existe brecha entre estas disciplinas. Sin duda, **el arte puede servir para la divulgación científica y la ciencia puede inspirar a la creación artística, originando entonces vías de diálogo entre dos núcleos de nuestra sociedad que basan su trabajo en la creatividad.**



Fotografías: Andrea Farias Escalera

Una exposición fotográfica que sucede de manera simultánea en dos estados de la Península de Yucatán y en Internet

Debora Lithgow, Citlalli A. González, Humberto Romero

Red de ambiente y sustentabilidad, INECOL

Valeria Chávez, Carmelo Maximiliano, Rodolfo Silva

Instituto de Ingeniería, UNAM

Te invitamos a visitar la exposición “Nuestra Costa Caleidoscópica: Acciones clave para la adaptación al cambio climático” Esta exposición consiste en 10 escenas que provienen de un concurso en el que **se invitó al público en general a reflejar mediante fotografías algunos de los beneficios que obtenemos de la rica biodiversidad de la Península de Yucatán, las amenazas y retos para su conservación, así como algunas soluciones para lograr su recuperación y favorecer la adaptación al cambio climático de las personas que vivimos en la costa de Campeche, Yucatán y Quintana Roo** (ver número de otoño). Además, cada fotografía cuenta con un código QR que abre una explicación de la escena y del beneficio, amenaza o alternativa que representa. La selección de estas fotografías fue muy compleja porque se recibieron más de 100 fotografías y todas reflejan escenas increíbles, agradecemos el entusiasmo de todas las personas que contribuyeron a este esfuerzo.

¿En dónde encuentro la exposición?



La "Palapa" del Jardín Botánico Regional Roger Orellana del CICY (Mérida, Yucatán)



En el “Sendero principal” del Jardín Botánico Dr. Alfredo Barrera Marín de ECOSUR (Puerto Morelos, Quintana Roo).



Estos dos jardines botánicos, que son medulares en la Península de Yucatán, nos permitieron montar la exposición en sus espectaculares instalaciones y se sumaron a este esfuerzo colectivo.

¿Quién la organiza?

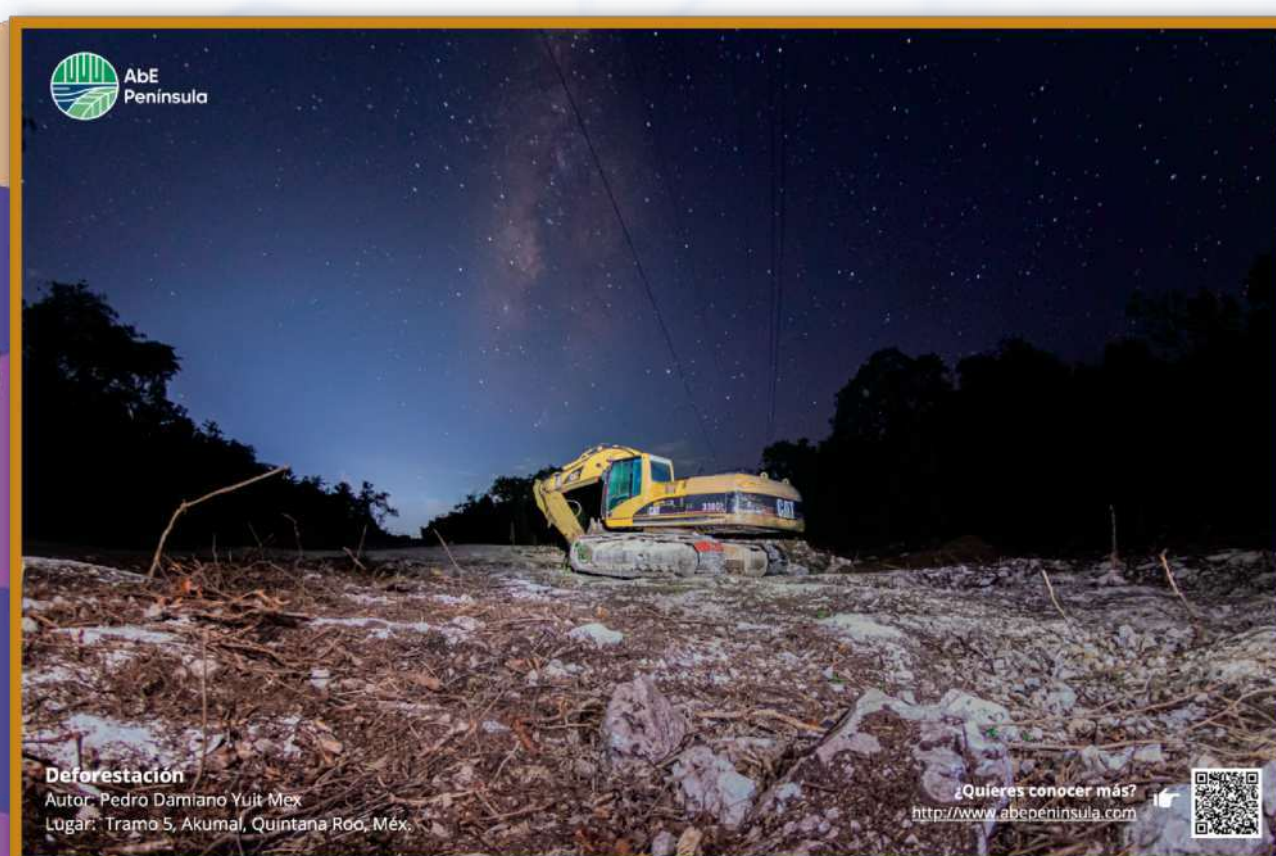
La exposición fue organizada por el Instituto de Ecología, A.C (INECOL) y el Instituto de Ingeniería de la UNAM en el marco del proyecto AbE-Península que fue financiado por la Fundación David and Lucile Packard.

A continuación disfruta de una reflexión que da contexto a la exposición y en la siguiente página encontrarás las diez fotografías finalistas.





Estas son las tres fotografías ganadoras. Da click aquí para ampliar y conocer la galería en línea.



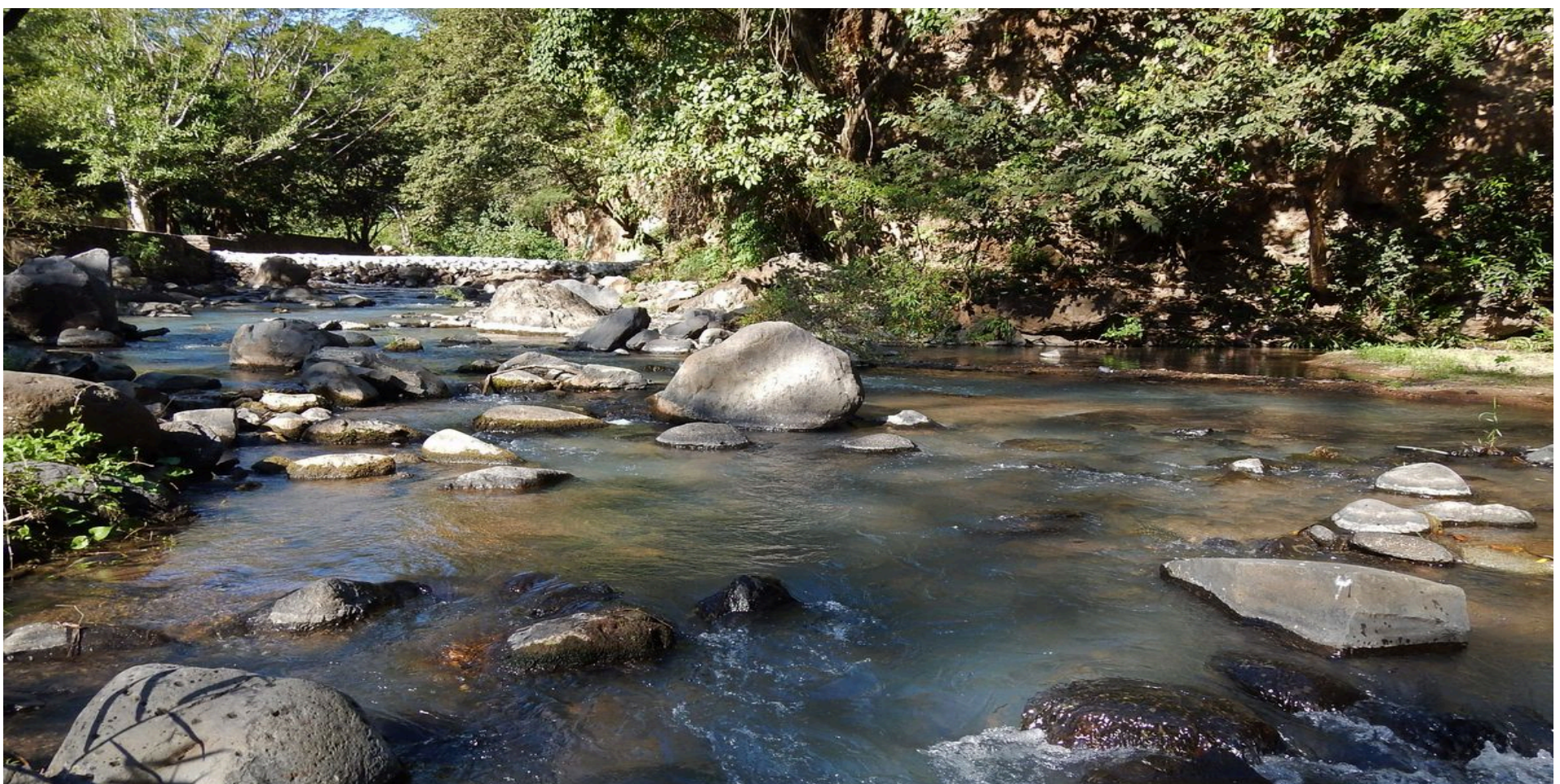
Nueva especie de insecto nombrada en honor del INECOL

Dr. Daniel Reynoso Velasco

Red Biodiversidad y Sistemática daniel.reynoso@inecol.mx

Este año se describió una nueva especie para la ciencia de chinche acuática de la familia Naucoridae; pertenece al género norteamericano *Ambrysus* Stål, el segundo más diverso de la familia con 68 especies descritas. La gran mayoría de especies del género, 58 de ellas, se distribuyen en nuestro país, se podría decir que es un "grupo de insectos muy mexicano".

Estos insectos presentan un cuerpo ovoide y aplanado dorsoventralmente (aplanado por la espalda y por el vientre), son pequeños (5–20 mm) y habitan cuerpos de agua con corriente de moderada a rápida (arroyos, ríos), donde son depredadores de otros invertebrados. Al atrapar una presa la sostienen con el primer par de patas mientras se alimentan de ella succionando su contenido.



Localidad tipo : Río Tetitlán, Puerta del Río, Mpio. Ahuacatlán, Nayarit

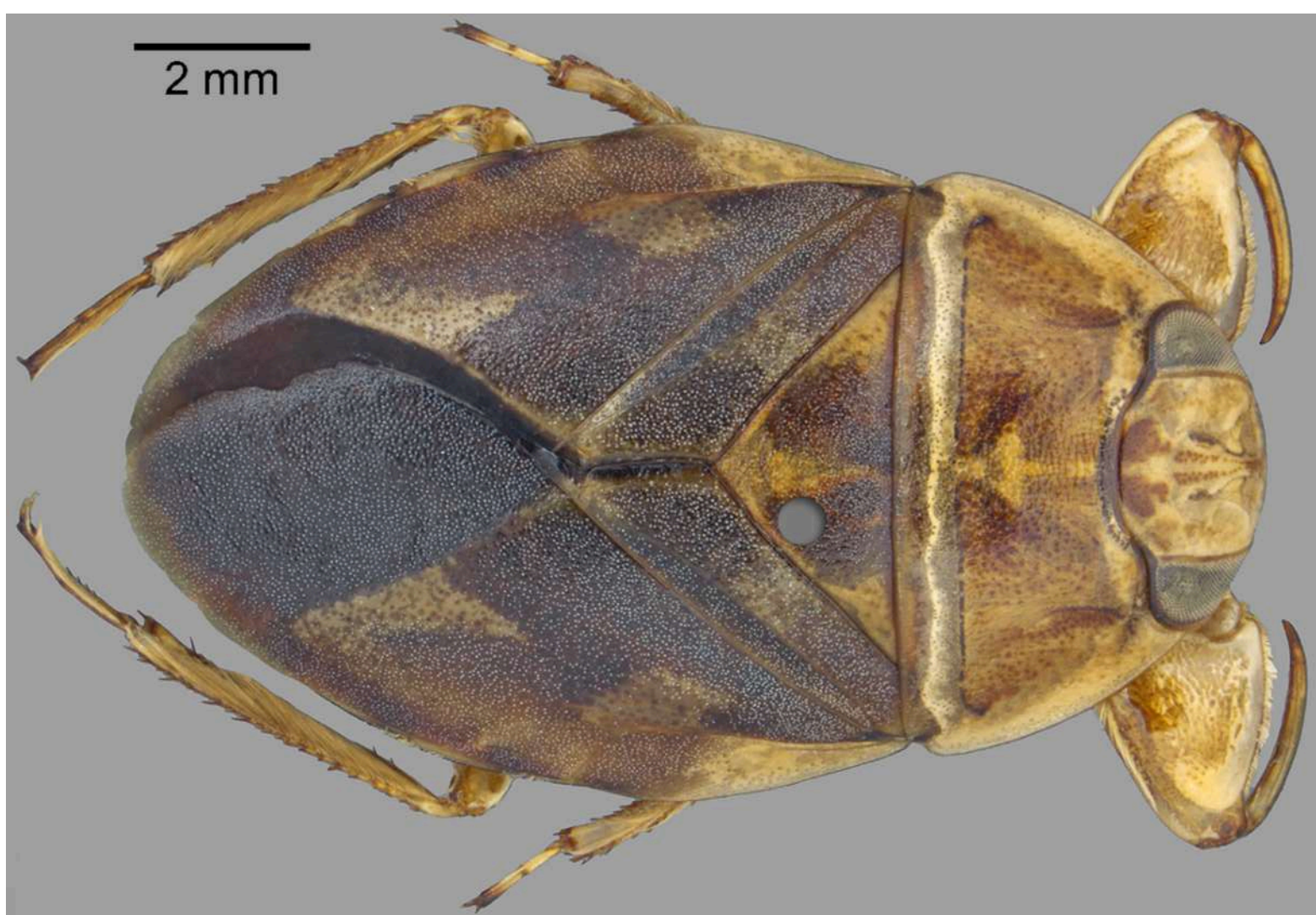
La nueva especie fue descrita a partir de ejemplares recolectados en ríos en la parte occidental de México, en los estados de Nayarit, Jalisco y Michoacán. El ejemplar designado como "Holotipo", el cual tiene las características típicas de la nueva especie y por ello fue utilizado como base para realizar la descripción de la misma, fue recolectado en el Río Tetitlán en la localidad Puerta del Río, perteneciente al municipio Ahuacatlán en el estado de Nayarit. Este sitio fue designado como "localidad tipo", por ser el lugar específico donde se recolectó el holotipo.



Distribución en el occidente de México de la chinche acuática *Ambrysus inecol* Reynoso. Las figuras rojas indican las localidades donde se han recolectado ejemplares; en particular, la estrella indica la localidad tipo.

El nombre de la nueva especie es *Ambrysus inecol* Reynoso. Como se especifica en la publicación, **fue nombrada en honor al Instituto de Ecología, A. C. (INECOL), por ser un centro público de investigación donde por casi cinco décadas se han promovido y desarrollado estudios para descubrir, describir, entender y proteger la diversidad biológica.**

Publicación: Reynoso-Velasco D. 2023. A new species of *Ambrysus* from west-central Mexico and new records for *Ambrysus dyticus* La Rivers in Central America (Heteroptera: Nepomorpha: Naucoridae). Zootaxa 5271(3), 560–568. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.5271.3.8>



Holotipo hembra de *Ambrysus inecol* Reynoso

Exposición: Una mirada a lo invisible del Reino Fungi

Gabriela Heredia Abarca*, Rosa María Arias Mota

Red de Biodiversidad y Sistemática, INECOL

Rafael Castañeda Ruiz

Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal, La Habana, Cuba

Martín de los Santos Ballón, Alberto Torres Salinas

Red de Biodiversidad y Sistemática, INECOL

Georgina Gallo Cadena

Tecnologías de Información y Comunicaciones, INECOL

Melisa Sosa Heredia

Artista independiente

*Gabriela.heredia@inecol.mx



Del 28 de noviembre al 8 de diciembre se presentó en la sala de exposiciones del Campus II, junto al Auditorio Gonzalo Halfter, la exposición: “Una mirada a lo invisible del Reino Fungi” donde se combinan la ciencia y el arte.

Esta bella exposición fotográfica muestra la extraordinaria diversidad de los hongos microscópicos que habitan en el suelo y restos vegetales. La exposición combina fotografías microscópicas y composiciones artísticas que utilizan estos micro-organismos como tema inspirador de los artistas.

La exposición es una muestra de las infinitas posibilidades artísticas que surgen al combinar arte y naturaleza.







Comité organizador: Juan Arturo Piña Martínez, Nancy Gámez Paredes*, Guillermo López Escalera, Emmanuel Contreras Varela, Carlos Emiliano Vicente
 Oficina de Comunicación, INECOL *nancy.paredes@inecol.mx

El pasado 11 de noviembre el INECOL se realizó la décimo tercera edición de la Casa Abierta del INECOL. Desde hace 13 años, en este evento el público visitante puede conocer y experimentar el trabajo científico y tecnológico que se realiza en este Centro Público de investigación del CONAHCYT. Es un espacio donde las personas que nos visitan, chicas y grandes, y el personal académico (estudiantes, técnicos e investigadores) conviven de manera amena y divertida. La intención del evento es dar a conocer lo que hacemos, así como fortalecer la cercanía con la sociedad a través de diversas actividades.

El evento se llevó a cabo desde las 10 hasta las 15 horas en los tres Campus de la sede Xalapa, el Jardín Botánico, y, de manera simultánea, en la sede de Pátzcuaro.



Explicación de abejas. Fotografía: Vinisa Romero

Durante toda la jornada se presentaron 67 actividades científicas, tecnológicas, interactivas y recreativas en la sede Xalapa, y 13 en la sede de Pátzcuaro, sumando un total de 80 actividades. En Xalapa tuvimos 16 exposiciones, 15 juegos, 2 prácticas de laboratorio, 17 recorridos guiados diferentes por las diversas instalaciones, 16 talleres y se proyectó un video. En Pátzcuaro tuvimos 13 talleres. Los recorridos guiados incluyeron al Jardín Botánico y el Santuario del Bosque de Niebla. También se mostraron las diversas colecciones biológicas de hongos, escarabajos, insectos y maderas mexicanas. Se realizaron observaciones en microscopios avanzados, así como visitas al orquideario, mariposario y herbario.

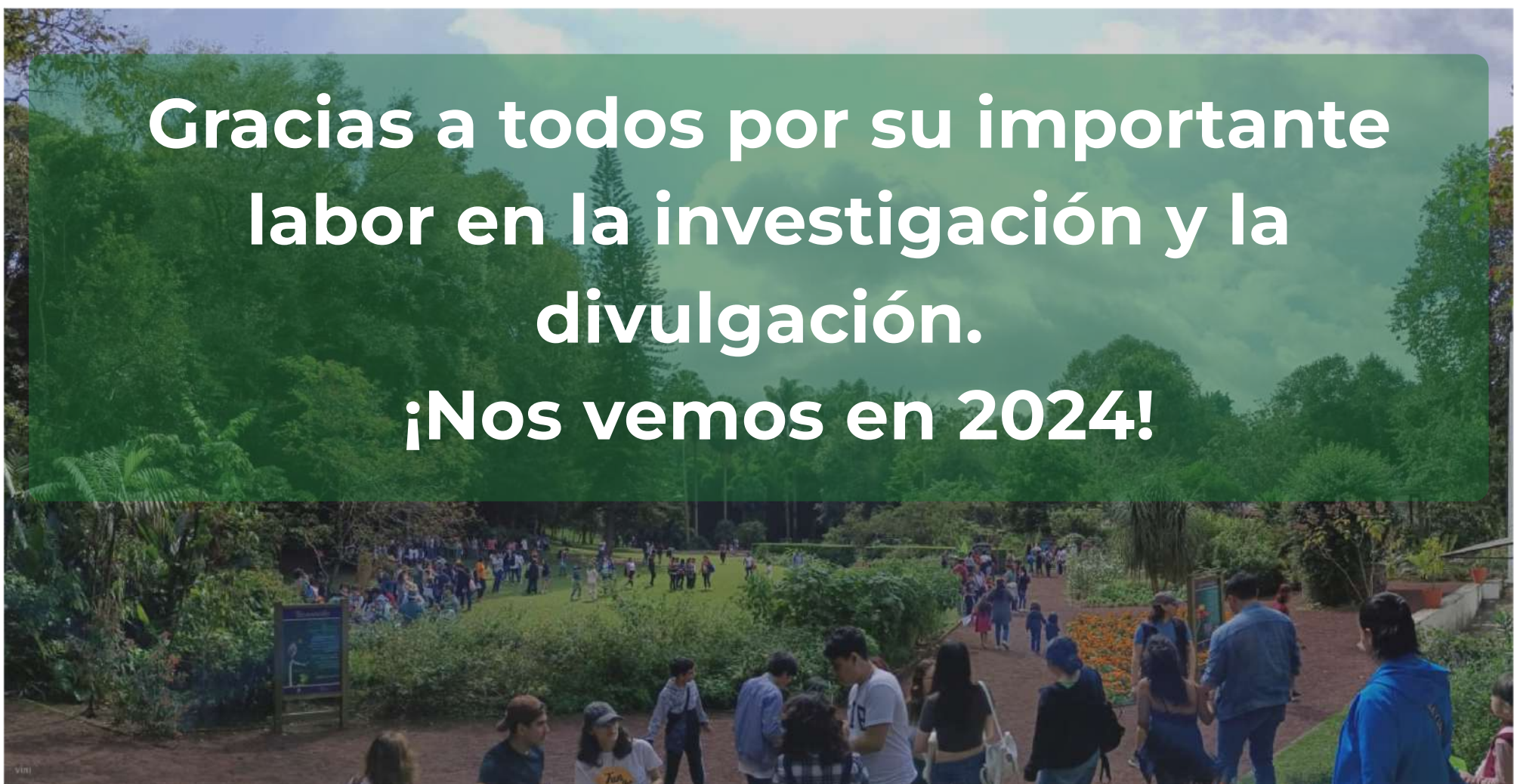


Fotografías: Vinisa Romero

Además, hubo varios eventos artísticos que incluyeron danza, artes plásticas y conciertos, con participación de la UV y la Orquesta de Guitarras de la SEV. También se entregaron promocionales del INECOL, por el concurso del nombre de la mascota del evento, así como del concurso de la fotografía con la mascota y una rifa en la que se entregaron 100 paquetes de promocionales a nuestros visitantes. También se ofrecieron distintas opciones de comida en los 3 campus. Participaron en el evento 431 expositores quienes fueron apoyados por el personal del INECOL y voluntarios (100 personas). Recibimos 4,100 visitantes, quienes disfrutaron de las actividades ofrecidas durante nuestra casa abierta. En total, 4631 personas estuvieron involucradas en el evento.



**Gracias a todos por su importante
labor en la investigación y la
divulgación.
¡Nos vemos en 2024!**



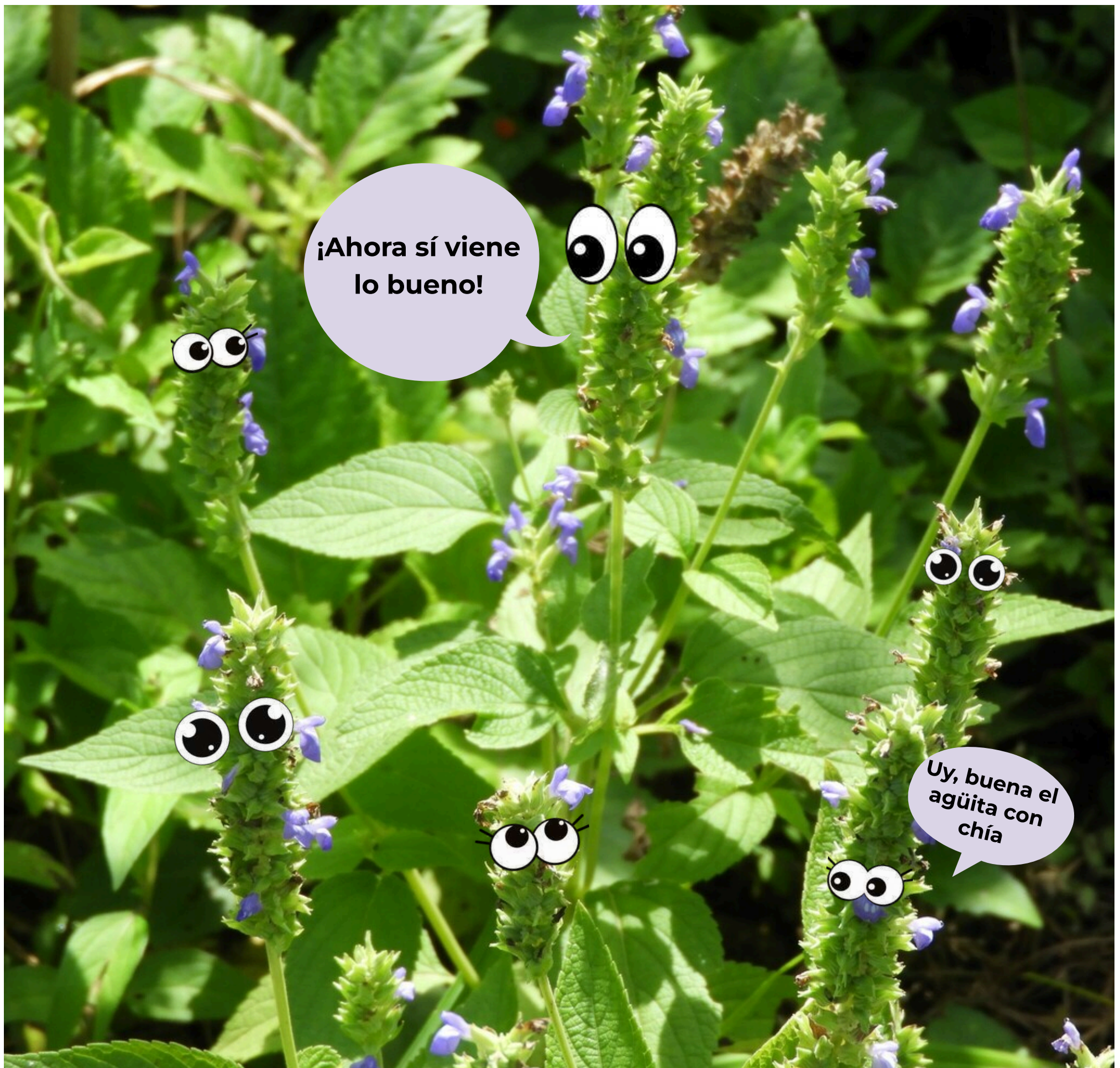
Fotografías: Vinisa Romero



¡Proyecto aprobado!



Se aprobó la propuesta de investigación titulada "Efecto del genotipo de chía (*Salvia hispánica* L.) sobre la composición y la diversidad de las comunidades bacterianas asociadas a su rizosfera" sometida por Frédérique Reverchon y Brenda Bedolla a la convocatoria CIAD-Analitek que tiene por objetivo la secuenciación de microbiomas bacterianos. ¡Este proyecto semilla nos permitirá empezar a explorar el microbioma de la planta de chía!



Fotografía: Antoinosato, Naturalista



GRADUADOS EN EL INECOL



Periodo octubre-diciembre 2023

Guerrero Olaya, Nilson Yezid

Maestría en Ciencias

Tesis: Visitantes florales y polinizadores en un sistema de alta montaña bajo una perspectiva de cambio climático.

Directores: Dr. Armando Aguirre Jaimes y Dra. Silvane Martén Rodríguez



García Meléndez, Mariel

Maestría en Ciencias

Tesis: Efecto de la infección por *Phytophthora cinnamomi* sobre la diversidad y estructura de la comunidad microbiana asociada a la rizosfera del aguacate (*Persea americana* Mill.).

Directoras: Dra. Frédérique Reverchon y Dra. Eria Alaide Rebollar Caudillo

Morales Cid, Luis Roberto

Maestría en Ciencias

Tesis: Concentraciones de esteroides en aves que habitan áreas verdes con diferente grado de urbanización.

Directora: Dra. Carolina Valdespino Quevedo



MUCHAS FELICIDADES

¡A CELEBRAR COLEGAS!



#OrgulloINECOL

Doctorado Honoris Causa

En mayo del 2023, el **Dr. Wesley Dáttilo**, investigador de la Red de Ecoetología del INECOL, recibió el reconocimiento de **Doctor Honoris Causa** por parte de la Organización Internacional para la Inclusión y la Calidad Educativa en una ceremonia en la ciudad de Cusco, Perú debido a sus extraordinarias aportaciones a la ecología y conservación de la biodiversidad en Latinoamérica.



Reconocimiento por trayectoria académica y destacada labor en la Coleopterología Mexicana

El pasado mes de octubre se realizó el XXV Simposio de Zoología en el Centro de Estudios en Zoología de la Universidad de Guadalajara. En el marco de este evento, **se le otorgó al Dr. Mario Enrique Favila Castillo, investigador de la Red de Ecoetología del INECOL**, un reconocimiento por su trayectoria académica y destacada labor en la Coleopterología Mexicana.



Reconocimiento y agradecimiento por su dedicación y trabajo en la lista verde de áreas protegidas y conservadas.

La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN por su nombre en inglés) es una organización internacional dedicada a la conservación de los recursos naturales. El pasado mes de noviembre le otorgó a la **Dra. Sonia Gallina Tessaro** un reconocimiento y agradecimiento de la oficina regional para México, América Central y Caribe de la IUCN por su dedicación y trabajo en la lista verde de áreas protegidas y conservadas. **La Dra. Gallina es investigadora de la Red de Biología y Conservación de Vertebrados, del INECOL. Su dedicación y legado son orgullo y motivo de celebración para toda la comunidad.**



Acreditación al Jardín Botánico Francisco Javier Clavijero

Nos complace mucho compartir con ustedes que Botanic Gardens Conservation International, la organización que agrupa a más de 3000 jardines botánicos de todo el mundo, ha otorgado su ACREDITACIÓN al Jardín Botánico Francisco Javier Clavijero, lo cual es motivo de orgullo para quienes en él desarrollamos nuestra labor, y desde luego para todo el Instituto de Ecología, A.C.

Esta ACREDITACIÓN significa que nuestro Jardín Botánico cumple con los más altos estándares internacionales y reconoce sus logros en cuanto a la formación, desarrollo, manejo y curación de la colección viva, y su papel en investigación, educación, divulgación y conservación. De esta manera, el Jardín Botánico Francisco Javier Clavijero es el tercer jardín botánico de México que obtiene esta acreditación internacional.

También lleva implícito el reconocimiento al trabajo de muchas personas que durante 46 años han (hemos) contribuido a la permanencia y continuidad de nuestro querido jardín botánico.



¡Estamos muy felices y orgullosos, y deseamos compartir con ustedes este logro!

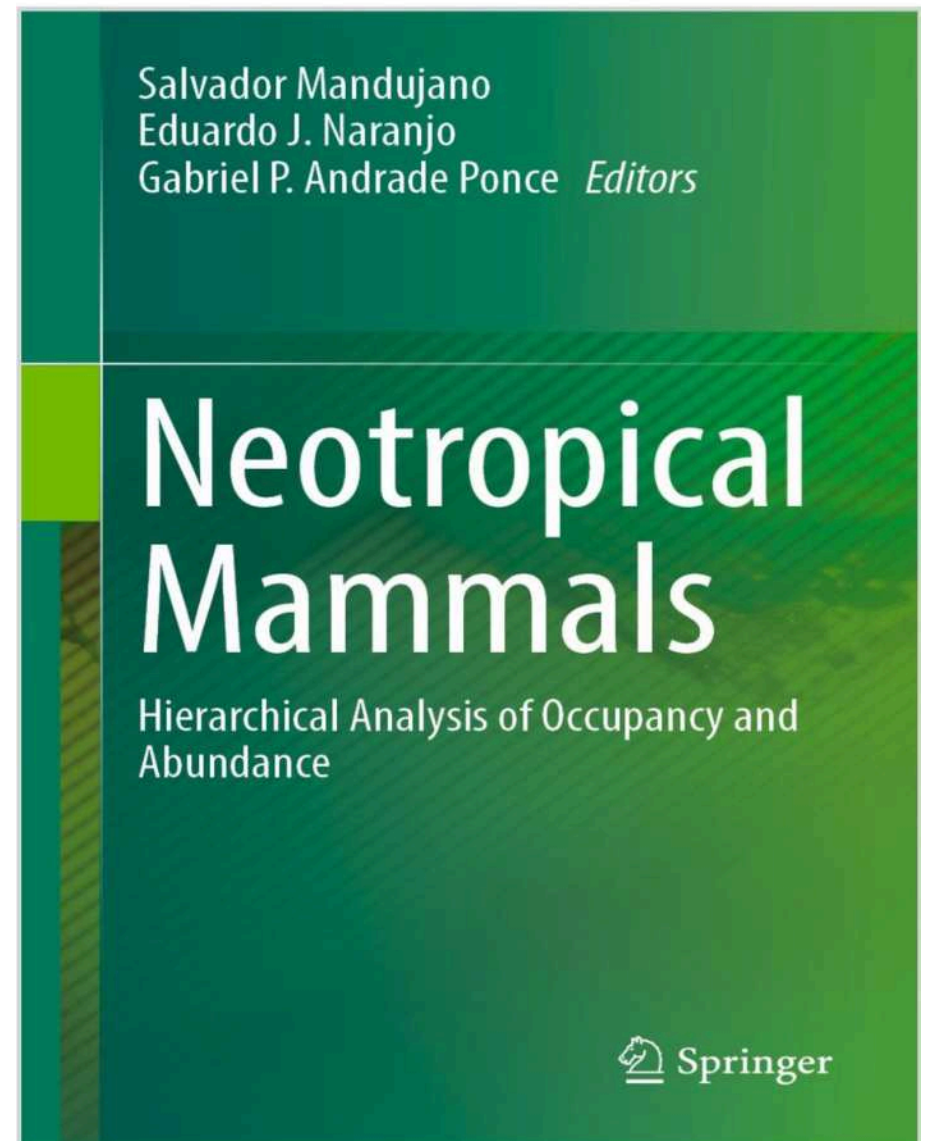
Publicación del libro “Neotropical Mammals: Hierarchical Analysis of Occupancy and Abundance”

Recientemente se publicó el libro “Neotropical Mammals: Hierarchical Analysis of Occupancy and Abundance”, **cuya editorial es Springer-Verlag y que fue editado por Salvador Mandujano (INECOL), Eduardo Naranjo (ECOSUR) y Gabriel Andrade-Ponce (estudiante doctorado INECOL).**

En el libro se abordan tres aspectos sobre los mamíferos neotropicales, es decir los mamíferos del continente americano: 1) Los mamíferos neotropicales como un grupo fascinante de estudio; (2) La ocupación, abundancia y densidad de las poblaciones como parámetros centrales para la conservación y el manejo de los mamíferos; y (3) Análisis matemáticos para estimar las zonas de ocupación y abundancia de estos mamíferos considerando varias escalas.

Los capítulos cubren diversas regiones desde los bosques tropicales mexicanos hasta lo Andes peruanos, la selva del Amazonas y las pampas Argentinas. Es un libro integrado por 15 capítulos donde participaron 73 autores de 14 países. El libro está dirigido a profesionales, estudiantes, administradores de vida silvestre, y organizaciones interesadas en la investigación, conservación y manejo de mamíferos neotropicales.

[Da click aquí para conocer más](#)



Publicación del libro "Aves comunes del Santuario del Bosque de Niebla y Jardín Botánico Francisco Javier Clavijero"

Octavio Rojas Soto*

Red de Biología Evolutiva, INECOL

Claudio Mota Vargas

Red de Biología Evolutiva, INECOL

Fernando González García

Red de Biología y Conservación de Vertebrados, INECOL

Robert Straub

AVEOPTICA

Guillermo López Escalera Argueta

Oficina de Comunicación, INECOL

*octavio.rojas@inecol.mx

Las aves son muy llamativas por sus colores, sus formas y sus cantos. Por ello, han desempeñado un papel muy importante desde las culturas precolombinas. Por ejemplo, ¿quién no reconoce el majestuoso Penacho del México Antiguo, también conocido como el Penacho de Moctezuma? Este fue construido con espectaculares plumas de quetzal, entre otras especies coloridas. Además, han sido utilizadas como ornamento en muchas culturas, incluso hasta la actualidad. Afortunadamente, poco a poco ha ido cambiando la antigua costumbre de mantenerlas en jaulas, y hoy en día, cada vez más personas prefieren verlas en libertad, observarlas y escucharlas en su entorno natural, e incluso en ciudades y parques urbanos.

Hace aproximadamente siete años, se inició un proyecto cuyo objetivo principal era involucrar al público en general con estos maravillosos seres emplumados, esto con la finalidad de fomentar la hermosa práctica de la observación de aves y promover su conservación. Un primer paso para adentrarse en el mundo de las aves es la correcta identificación de las diferentes especies. Por ello, pensamos en la necesidad de crear una guía de apoyo para su identificación, lo que nos llevó finalmente a publicar el libro digital 'Aves comunes del Santuario del Bosque de Niebla y Jardín Botánico Francisco Javier Clavijero' (Figura 1), ambos sitios a cargo del Instituto de Ecología, A. C., y que representan un lugar ideal para la observación de aves.

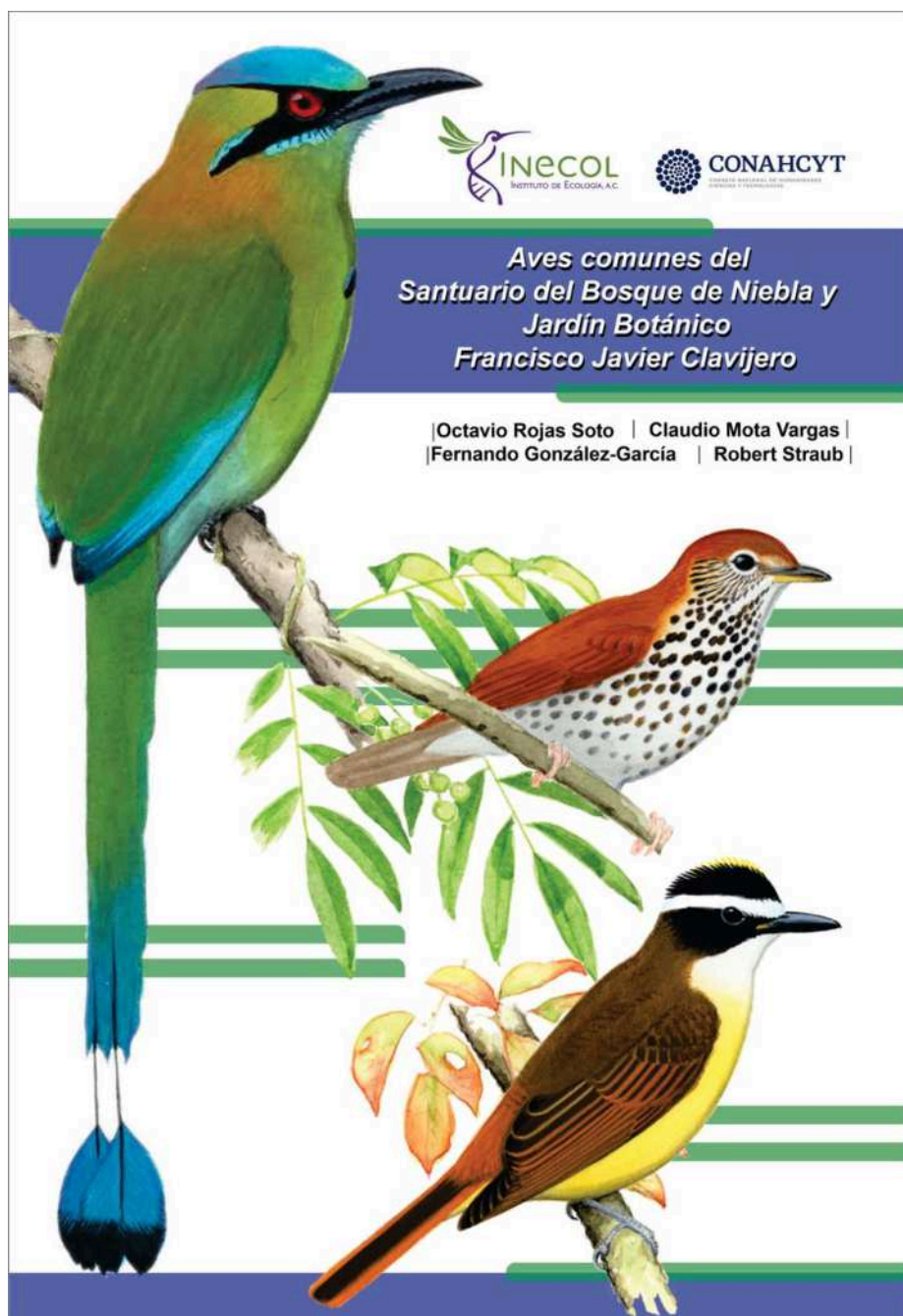


Figura 1. Portada de la guía: Aves comunes del Santuario del Bosque de Niebla y Jardín Botánico Francisco Javier Clavijero

Esta guía incluye 75 especies de aves comunes en la región. Para cada una, se presenta la siguiente información (Figura 2): 1. Una imagen de la especie que destaca sus características más distintivas, en algunos casos, se presentan imágenes de ambos sexos de la especie. 2. El nombre común en español, su nombre científico y su nombre en inglés. 3. Una descripción que incluye el tamaño y las características morfológicas y de coloración más destacadas para facilitar su identificación. 4. Su distribución geográfica y estacional en México, representada en un mapa con un código de colores para facilitar su identificación; y finalmente, 5. Su hábito alimentario, es decir, una descripción gráfica de los tipos de alimentos que consume (por ejemplo, carnívoro, carroñero, frugívoro, etc.). Algunas de las especies que se pueden apreciar en la guía son: el cuclillo canelo (Figura 2), también conocido localmente como “pájaro ardilla” esto debido a su cola larga y a que mientras se desplaza por el dosel pareciera que es una ardilla que camina sobre los árboles; el carpintero bellotero (Figura 3), esta especie frecuenta los árboles viejos en busca de insectos y cuyos colores blanco, negro y rojo son muy llamativos; o la Oropéndola de Moctezuma (Figura 4), característica por sus nidos colgantes y las enormes colonias que contienen hasta 100 individuos.

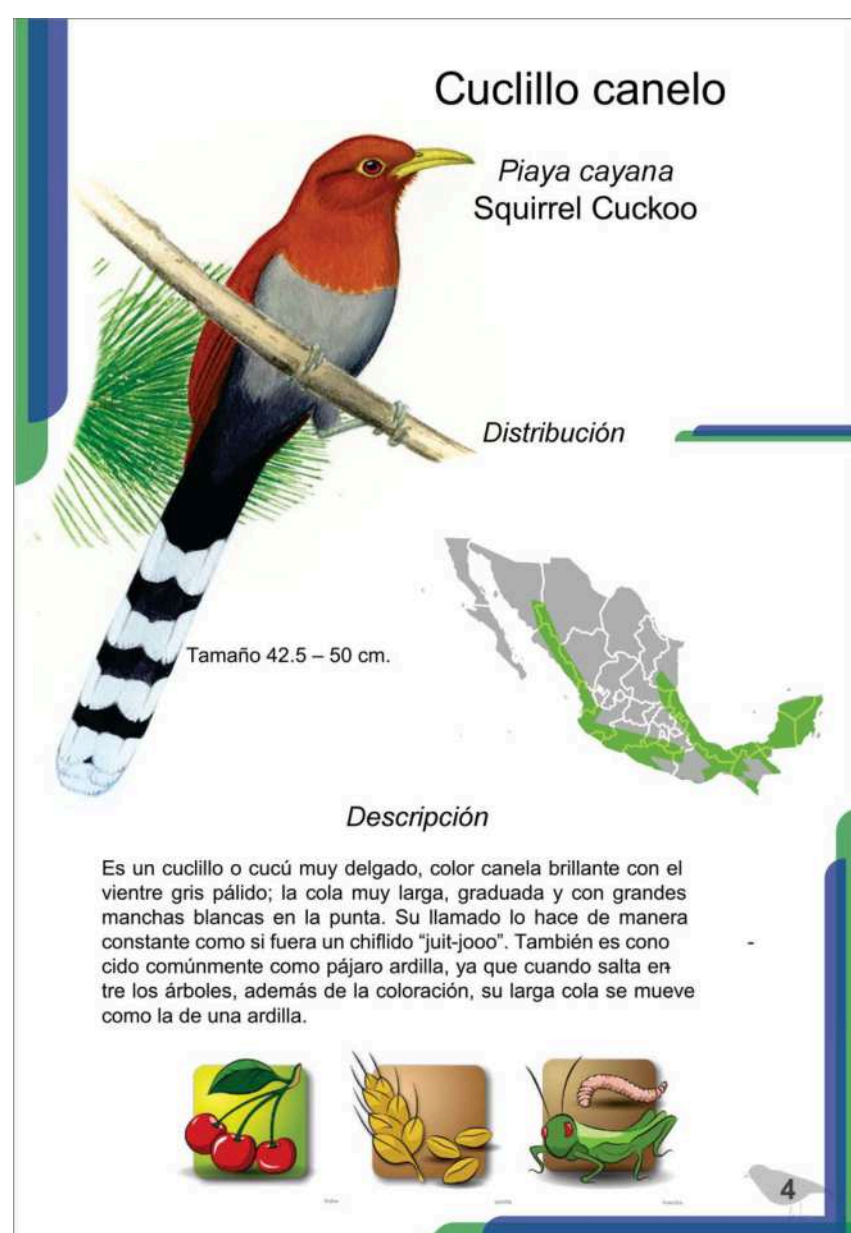


Figura 2. Cuclillo canelo, una especie que podemos observar en el Bosque del Santuario del Bosque de Niebla

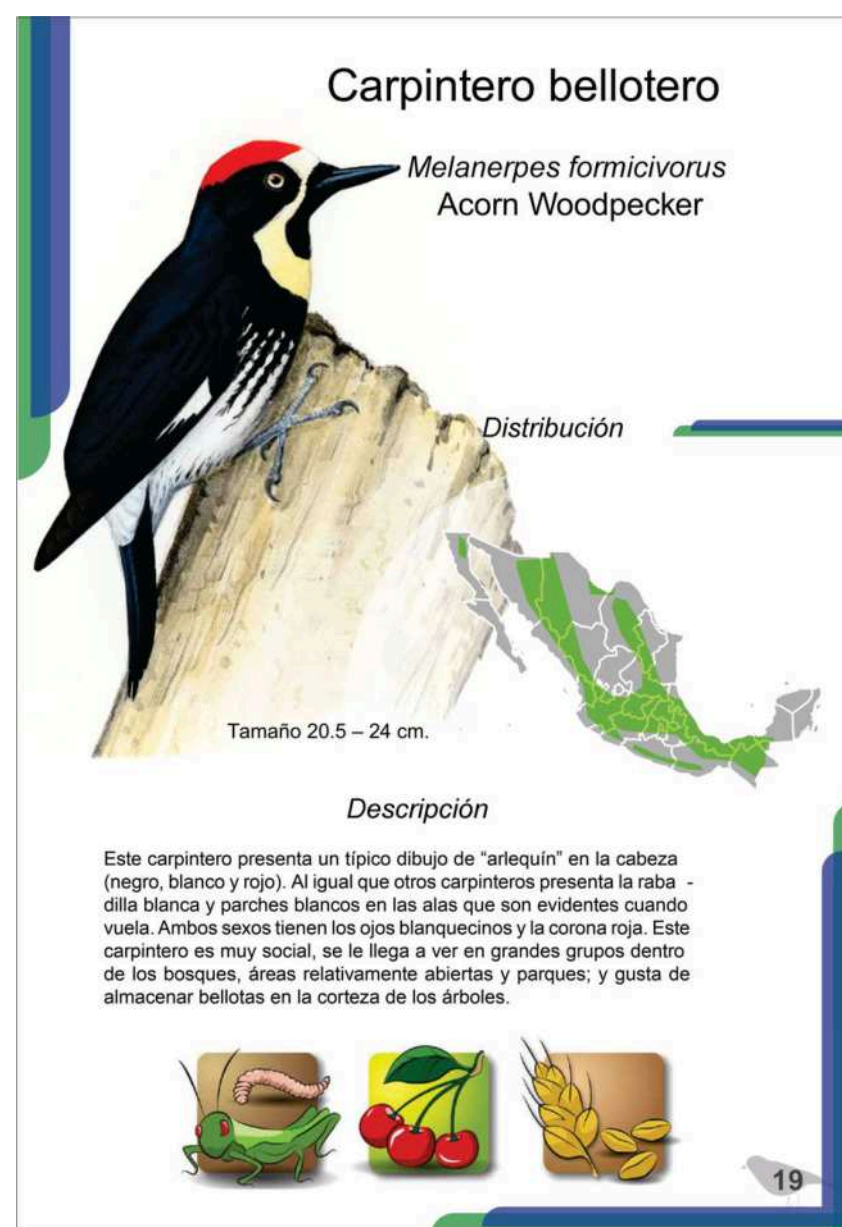


Figura 3. Carpintero bellotero, un ave de amplia distribución en México y cuyo hábito alimentario es insectívoro, frugívoro, granívoro



Finalmente, los invitamos a conocer la guía la cual es de uso libre y se encuentra disponible en

[Click aquí](#)



Figura 4. Oropéndola de Moctezuma, conocida también como “zacua” por las antiguas culturas prehispánicas

Agradecimientos a Aldegundo Garza de León, Museo de las Aves de México, Saltillo, Coahuila, Mex y Tonally Varella Serrano por las ilustraciones. A Diego Santiago Alarcón, Stéphanie Baltasar, Alma Patricia Téllez, Juan Fernando Escobar, Ian MacGregor-Fors, Club de Observación de, Aves de Xalapa (COAX), Phillip J. Brewster, Karla P. Parra Noguez, Daniel Martínez Valle, César Augusto Gallo Gómez por sus comentarios en la realización de esta guía. A Daniel Martínez Valle por el Diseño iconográfico. Al Dr. Fabricio Villalobos y al Dr. Wesley Dáttilo por sus comentarios. A Manuel Hernández y Dr. Gerardo Mata (Secretaría Académica, INECOL).

Para saber más

- Howell SNG, Webb S. 1995. A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press. USA.

Eco-Lógico

LAS CIFRAS DE LA REVISTA SON:

**277**

Artículos
publicados

**386**

Autores
(INECOL y externos)

**39,953**

Personas
alcanzadas

**15**

Números
publicados

**66**

Redes académicas e
instituciones externas*

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

**47**

Países donde se
consulta la revista

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

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

Países en donde nos leen:

De mayor a menor consulta

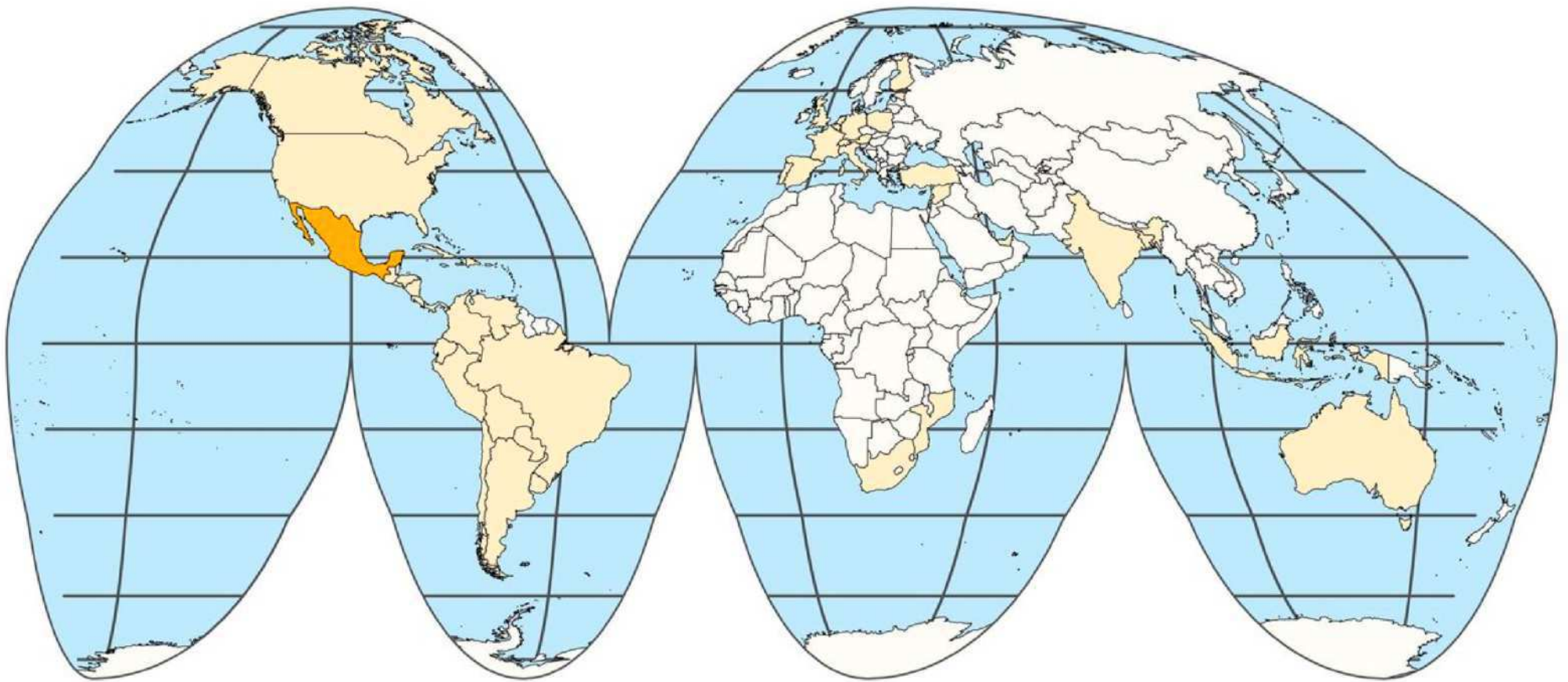


Ilustración: Sergio A. Cabrera Cruz, de la USP AE, INECOL

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

¡Gracias por compartirla!

FORMA PARTE DE **Eco-Lógico**

Fotografía: Vinisa Romero

Eco-Lógico, año 4, volumen 4, No. 4, octubre-diciembre (invierno) 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, 14 de diciembre de 2023.

AÑO 4 • VOLUMEN 4 • NÚMERO 4 • OCTUBRE-DICIEMBRE (INVIERNO) • 2023