

Eco-Lógico

Revista de divulgación científica

HECHO EN INECOL

Hablemos de los Proyectos
Especiales del INECOL

JÓVENES CIENTÍFICOS

¿Las plantas sudan?,
¿Es un ratón, una ardilla?...¿Es
un chichilote!

ANÉCDOTAS DE BOTAS Y BATAS

Bronceada cansada ¿qué no
era divertido estar en la playa?

CIENCIA HOY

Microorganismos...
fundamentales para la
agricultura!

TRIVIAS Y ARTE

¿Qué tanto sabes sobre serpientes? y
¿Qué es esa aguja entre las flores?

ESTA REVISTA ES UNA PUBLICACIÓN TRIMESTRAL

Año 5
Vol. 5 No. 1
enero-marzo
Primavera 2024

Eco-Lógico

Año 5 / volumen 1 / número 1 / enero-marzo (primavera)
2024, Instituto de Ecología, A.C.

Dr. Armando Contreras Hernández (Director General),
Dr. Gerardo Mata Montes de Oca (Secretario
Académico), Dr. Oscar Luis Briones Villareal (Secretario
de Posgrado), Dra. Betsabé Ruiz Guerra (Secretaría
Técnica) L.A. Dra. Indra Morandin Ahuerma (Directora
de Administración y Finanzas).

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 Frago, Armando Aguirre
Jaimes, Carla Gutiérrez, Frédérique Reverchon.

Eco-Lógico, año 5, volumen 5, No. 1, enero-marzo
(primavera) 2024, 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, 21 de
marzo de 2024.

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: Murciélago Acampador Oscuro
(*Uroderma bilobatum*). Fotografía: Roberto A. Ruiz
Ramírez. En prólogo: Santiago Manuel, Pexels
Navegador recomendado: Google Chrome





PRÓLOGO

El estudio de la naturaleza es fascinante, lo decimos todos quienes nos dedicamos a ello. No podemos menos que asombrarnos al ver las formas múltiples de vida y sus respuestas a las restricciones ambientales, la historia evolutiva, las interacciones entre las especies, la fuerza vibrante con que se expresa la vida que existe en el planeta Tierra. La admiración por la vida del planeta nos embarga y llena de emoción. Es por esta fascinación y respeto, y porque en nuestro trabajo diario vemos cómo dependemos los humanos de la naturaleza, que estamos convencidos de la urgente necesidad de proteger a nuestro entorno natural, del que formamos parte. Pero, como dice la famosa frase atribuida a muchos autores, incluido Leonardo DaVinci: **“No se puede amar lo que no se conoce, ni defender lo que no se ama”**. Así, las persona que contribuyen con **Eco-Lógico**, en sus diversas expresiones, dan a conocer lo que estudian, lo que las inspira, con el objetivo de compartir su fascinación. La esperanza es que a partir del conocimiento transitemos como sociedad hacia ese amor por la naturaleza y la necesidad e interés por conservar y proteger a los seres vivos con quienes compartimos el planeta.

Empezamos el quinto año de **Eco-Lógico** y los trabajos que conforman el primer número son, como siempre, diversos e interesantes. En la sección **Hecho en el INECOL**, se presentan los **“Proyectos Especiales”**, como parte de las actividades dedicadas al estudio, la conservación y el manejo del patrimonio natural que se llevan a cabo en el instituto. Los primeros proyectos que se muestran en el primer número del año de **Eco-Lógico** se enfocan en el desarrollo de la e-scarabMEX, una base de datos digital sobre los escarabajos, de México, y un proyecto multidisciplinario para el estudio del tepejilote, una planta medicinal que se estudia para el tratamiento de la diabetes. Otros proyectos derivados del trabajo Hecho en el INECOL incluyen un estudio de los bosques urbanos, un colibrí ermitaño y el reto de producir infografías sobre las reservas de la biosfera bajo el cuidado del INECOL. En **Ciencia Hoy** vemos la relevancia que tienen los microorganismos para la agricultura.

Los **Jóvenes Científicos** nos muestran trabajos diversos que incluyen muchos tipos de seres vivos, desde el simpático chichilote que vive en el Valle de Perote, las serpientes, unos de los pocos grupos de vertebrados sin brazos y piernas, y la transpiración de las plantas: ¿cómo se mide? También nos hablan sobre la microbiota de los tacos y nos presentan la forma en que se estudia la evolución de los seres vivos. Continuando con las serpientes, en la sección **Trivias y Arte** nos retan a probar nuestros conocimientos sobre este interesante grupo en "Qué tanto sabes...". En contraste, la Biotrivia nos muestra una aguja en una fruta, ¿sabes de qué se trata? Cerramos el número con unos hermosos dibujos de murciélagos y una divertida anécdota de **Batas y Botas** ocurrida en la isla Cozumel, ubicada en el Caribe Mexicano.

Al final presentamos varias econoticias y nos orgullecen los premios y reconocimientos recibidos por los miembros del INECOL.

¡Gracias por formar parte de **Eco-Lógico**, la revista de divulgación del INECOL!

El Comité Editorial

NAVEGADOR SUGERIDO: CHROME

DA CLICK SOBRE EL ARTÍCULO QUE QUIERAS VISITAR

HECHO EN EL INECOL

- P. 8 **INTRODUCCIÓN: PROYECTOS ESPECIALES INECOL 2023- 2024**
Dr. Armando Contreras Hernández
- P. 12 **¿POR QUÉ SON NECESARIAS LAS PLATAFORMAS DIGITALES SOBRE LA FAUNA Y LA FLORA DE UN PAÍS? LA E-SCARAB.MX**
Mario E. Favila y Alberto Rísquez
- P. 16 **INVESTIGACIÓN MULTIDISCIPLINARIA DEL TEPEJILOTE: UNA PERSPECTIVA MOLECULAR Y MEDICINAL**
Yoshajandith Aguirre Vidal, Ana Carolina Mota López y colaboradores
- P. 22 **EL FUTURO DE LOS BOSQUES URBANOS DE XALAPA**
María Toledo-Garibaldi y Tarin Toledo-Aceves
- P.30 **LA FLORA DE VERACRUZ, UNA HERRAMIENTA PARA CONOCER Y CONSERVAR LAS PLANTAS DE MÉXICO**
Itzi Fragoso-Martínez, Emmanuel Martínez-Ambriz y colaboradores
- P. 38 **AVES VERACRUZANAS: EL COLIBRÍ ERMITAÑO ENANO, VOCES SELVÁTICAS DEL SOTOBOSQUE**
Omar Suárez García y Fernando González-García
- P. 46 **MAPIMÍ Y LA MICHILÍA: EL RETO DE ILUSTRAR CIENCIA**
Jorge Ramos-Luna, Adriana Sandoval-Comte y Diego Ávila Ruiz

CIENCIA HOY

- P. 56 **UN MUNDO INVISIBLE: MICROORGANISMOS ALIADOS EN LA AGRICULTURA**
Daniel Alejandro García-López

JÓVENES CIENTÍFICOS

- P. 66 **CHICHILOTE: UN TESORO DEL VALLE DE PEROTE**
Sergio Albino, Jorge Ramos-Luna, Jorge Galindo-González y Alberto González-Romero
- P. 70 **LAS SERPIENTES: UN CUERPO SIN PATAS, UNA VIDA SIN LÍMITES**
Nut Xanat Suárez Pérez e Itzi Fragoso Martínez
- P. 78 **ENTREVISTANDO A LAS PLANTAS ¿CUÁNTA AGUA CONSUMEN?**
Esveidy Ramírez, Ottmar Reyes Jiménez y colaboradoras

DA CLICK SOBRE EL ARTÍCULO QUE QUIERAS VISITAR

LA MIRCOTBIOTA DEL TACO P. 86
Miguel Ángel Jiménez Burton

INFOGRAFÍAS: LA CLAVE PARA ENTENDER LA SISTEMÁTICA P. 92
Martín Yair Cabrera Garrido, Viridiana Vega Badillo e Itzi Fragoso Martínez

TRIVIAS Y ARTE

¿QUÉ TANTO SABES SOBRE LAS SERPIENTES? P. 104
Nut Xanat Suárez Pérez

¿UNA AGUJA EN LAS FRUTAS? P. 112
Carlos Pascacio-Villafán, Larissa Guillén y colaboradores

LOS MURCIÉLAGOS: FORMAS, SOMBRAS Y COLORES QUE INSPIRAN P. 116
Roberto Antonio Ruiz Ramírez

DE BATAS Y BOTAS

LA BRONCEADA CANSADA P. 122
Gonzalo Castillo Campos y José de Jesús Pale-Pale

ECONOTICIAS

TALLERES REGIONALES PARA LA GESTIÓN SEGURA DE LAS COSTAS DE VERACRUZ P. 128

47 ANIVERSARIO DEL JARDÍN BOTÁNICO FRANCISCO JAVIER CLAVIJERO P. 129

FESTIVAL "CIENCIA DIVERTIDA EN TU COMUNIDAD" P. 130

TALLER DE DIVULGACIÓN "LOS LAGOS DEL DIQUE" P. 132

FESTIVAL MIXTLI, DEDICADO AL BOSQUE DE NIEBLA P. 134

PROYECTOS ESPECIALES DEL INECOL: RESULTADOS Y AVANCES P. 136

XXV FESTIVAL DE AVES Y HUMEDALES P. 137

GRADUADOS PERIODO ENERO-MARZO 2024 P. 138

ORGULLO INECOL P. 140



CONTENIDO

Fotografía: Zhang Kaiy, Pexels

Hecho en INECOL

Fotografía: Vinisa Romero



INTRODUCCIÓN: PROYECTOS ESPECIALES INECOL 2023-2024

Dr. Armando Contreras Hernández
Director General del Instituto de Ecología A. C.



Logotipo INECOL. Fotografía: Vinisa Romero

La visión estratégica del Instituto de Ecología A. C. (INECOL) lo sitúa como **un centro de investigación de referencia internacional en el estudio, conservación y manejo del patrimonio natural**. Tiene la misión de generar, transferir y socializar conocimiento científico y tecnológico de frontera en beneficio de la sociedad, que garanticen el ejercicio del derecho humano a la ciencia. **La administración actual del INECOL, a cargo del Dr. Armando Contreras Hernández tiene como uno de sus ejes rectores el impulso y desarrollo de nueve Proyectos Especiales (PE) coordinados por destacados académicos de su plantilla. Los PE cumplen objetivos concretos de estudio y sistematización del conocimiento de la biodiversidad y de las culturas.** Los Proyectos Especiales son: (1) La publicación en línea de las especies de plantas vasculares mexicanas (E-floraMex), (2) La construcción y establecimiento de la plataforma electrónica para los hongos (eFungaMex), (3) La coleopterofauna electrónica de México (eScarabMEX), (4) La conservación de la biodiversidad en Áreas Naturales Protegidas, (5) Incidencia en las estrategias de manejo de recursos hídricos costeros y la restauración de ecosistemas, (6) El estudio de las plantas medicinales con potencial terapéutico para la diabetes mellitus, (7) La promoción de formación de recursos humanos en los diferentes niveles educativos y mejorar las capacidades en ecología de actores sociales no escolarizados, (8) Oferta de servicios profesionales especializados para atender los problemas ambientales del país, y (9) Generación de una nueva cultura de investigación según los principios de ciencia abierta, así como, la comunicación del conocimiento científico y tecnológico que genera el INECOL. **En esta primera entrega se presentan dos de los nueve Proyectos Especiales del INECOL.**



Reunión de Proyectos Especiales. Fotografía: Dra. Sara Lariza Rivera Gasperín

• eScarabMEX: La coleopterofauna electrónica de México

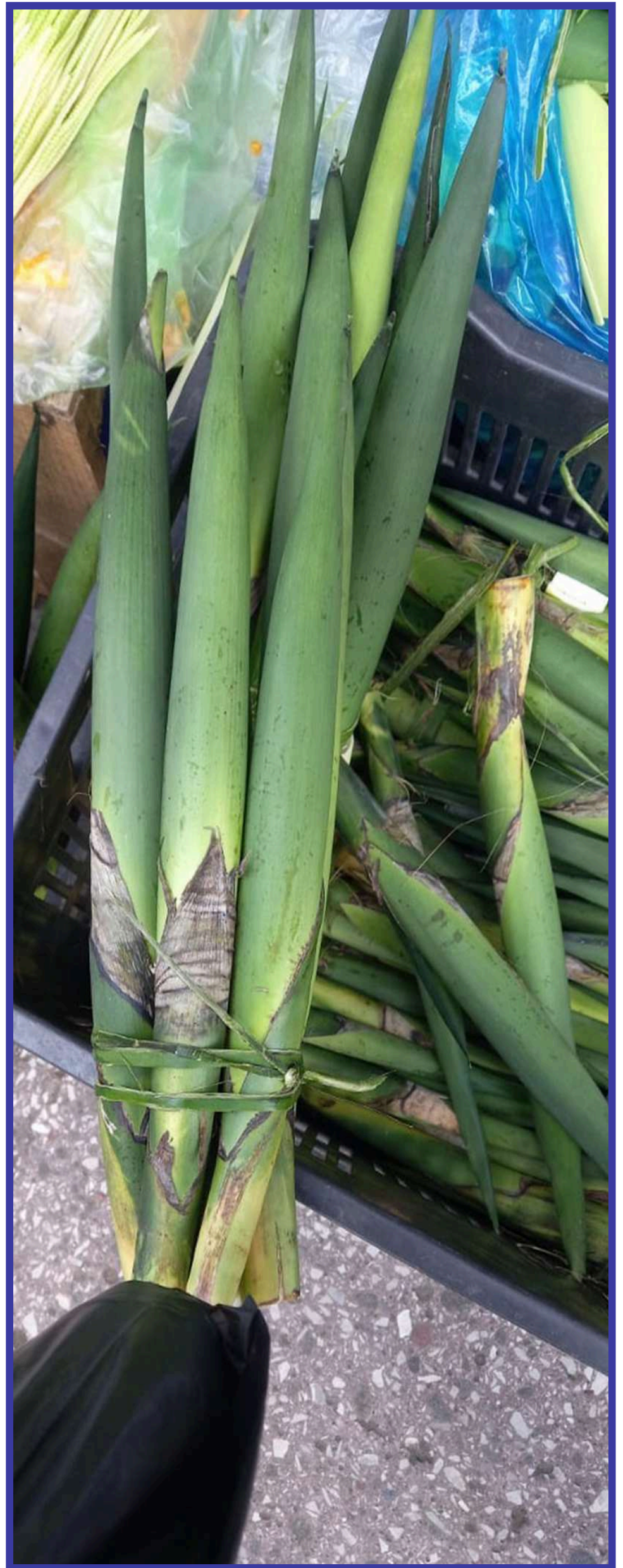
El proyecto eScarabMEX está coordinado por el Investigador Emérito, Dr. Mario Enrique Favila Castillo, se enfoca en los coleópteros (escarabajos), que son uno de los grupos más diversos de los insectos. Dentro de la coleopterofauna, la superfamilia Scarabaeiodea cuenta con aproximadamente 1,900 especies. Aunque en México existe bastante conocimiento y de alta calidad sobre este grupo de insectos, está restringido a los especialistas. **En el país no se cuenta con información en forma electrónica de fácil acceso para especialistas y público en general. La información digital de las especies de la superfamilia Scarabaeiodea destaca la biología, ecología, distribución y estado de conservación de las especies, permitirá una mayor difusión y divulgación sobre este grupo de insectos.** De esta manera, aquellas personas interesadas en conocerlos, así como organizaciones, dependencias privadas y gubernamentales podrán acceder al conocimiento producido. Así mismo, la información vertida por los especialistas en los diferentes grupos de escarabajos podrá ingresarse fácilmente en la plataforma e-Scarab.mx, de manera que la base de datos se mantenga actualizada.



Reunión de "eScarabMEX". Fotografía: Dra. Sara Lariza Rivera Gasperín

• **Laboratorio Nacional de Plantas Medicinales: Investigación científica y tecnológica de plantas de la medicina tradicional con potencial terapéutico para diabetes mellitus**

El laboratorio está coordinado por el Investigador Titular Dr. Abraham Vidal Limón, tiene como objetivo coadyuvar en la generación de conocimiento científico y tecnológico de plantas de uso en la medicina tradicional veracruzana para mejorar la salud pública de la población, **promoverá el uso seguro de plantas y remedios herbales para el tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2.** En México, desde épocas precolombinas, las plantas medicinales han constituido el recurso más importante con el que cuenta la población para atender su salud. Sin embargo, históricamente estas plantas y los productos derivados de ellas no han sido sujetos a documentación etnobotánica, a estudios moleculares y clínicos que garanticen su eficacia. **Se elegirán plantas distribuidas ampliamente en el estado de Veracruz con estudios previos que fundamentan sus propiedades medicinales** anti-diabetes mellitus tipo 2, con colecta de material vegetal, preparación de extractos y ensayos de inhibición de α -glucosidasa, α -amilasa y dipeptidil peptidasa-4 (DPP-4). Esto para integrar los conocimientos etnobotánicos y los científicos sobre la eficacia farmacológica, inocuidad, composición química, de aquellas especies vegetales autóctonas de mayor uso herbolario que garantice una medicina eficaz.



Inflorescencia no madura.
Fotografía: Maite Lascurain

¿POR QUÉ SON NECESARIAS LAS PLATAFORMAS DIGITALES SOBRE LA FAUNA Y LA FLORA DE UN PAÍS? LA E-SCARAB.MX

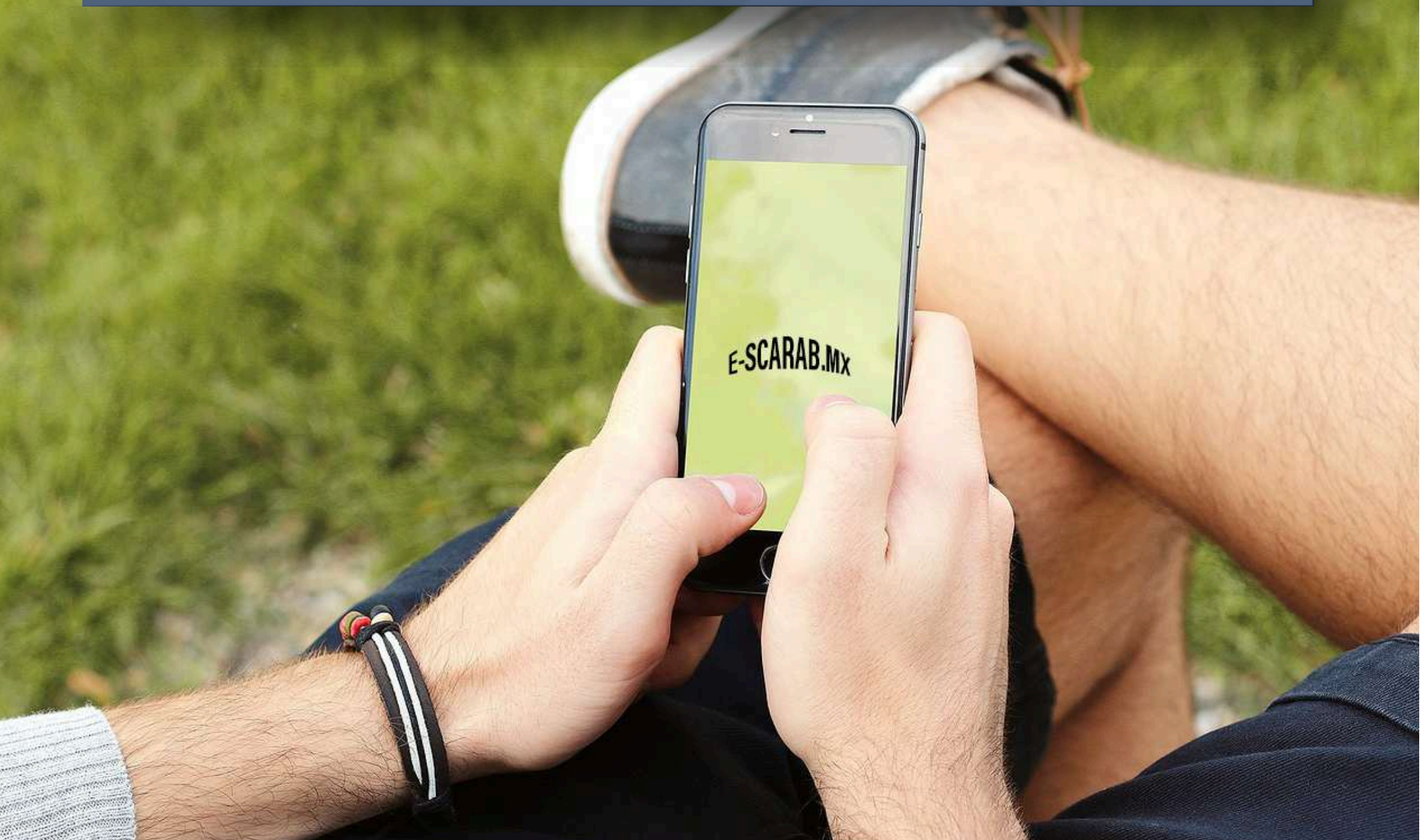
Mario E. Favila*

Red de Ecoetología, INECOL

Alberto Rísquez

Unidad de Tecnologías de Información, INECOL

*mario.favila@inecol.mx



Fotografía: Jan Vašek, Pixabay. Edición: Vinisa Romero

El conocimiento de los recursos bióticos de un país es muy importante para hacer un buen uso de ellos, sobre todo en la época que vivimos con las actividades humanas impactando severamente la diversidad de la vida en la tierra. **Los especialistas llaman a esta época el antropoceno, la cual se caracteriza por la presencia de un fuerte impacto humano en el entorno natural y que está llevando al planeta a una verdadera crisis por la pérdida de la biodiversidad a tasas alarmantes.** Son fundamentales las medidas para contrarrestar esta pérdida masiva de especies provocadas por los grandes cambios en la Tierra, el llamado cambio global, que abarca el cambio climático, la defaunación y todas las transformaciones en nuestro planeta provocadas por las actividades humanas. Entre las muchas medidas que tenemos que hacer ante estos cambios y pérdida de la biodiversidad, una de las más importantes es saber cuántas especies existen. No podemos proteger lo que no conocemos.

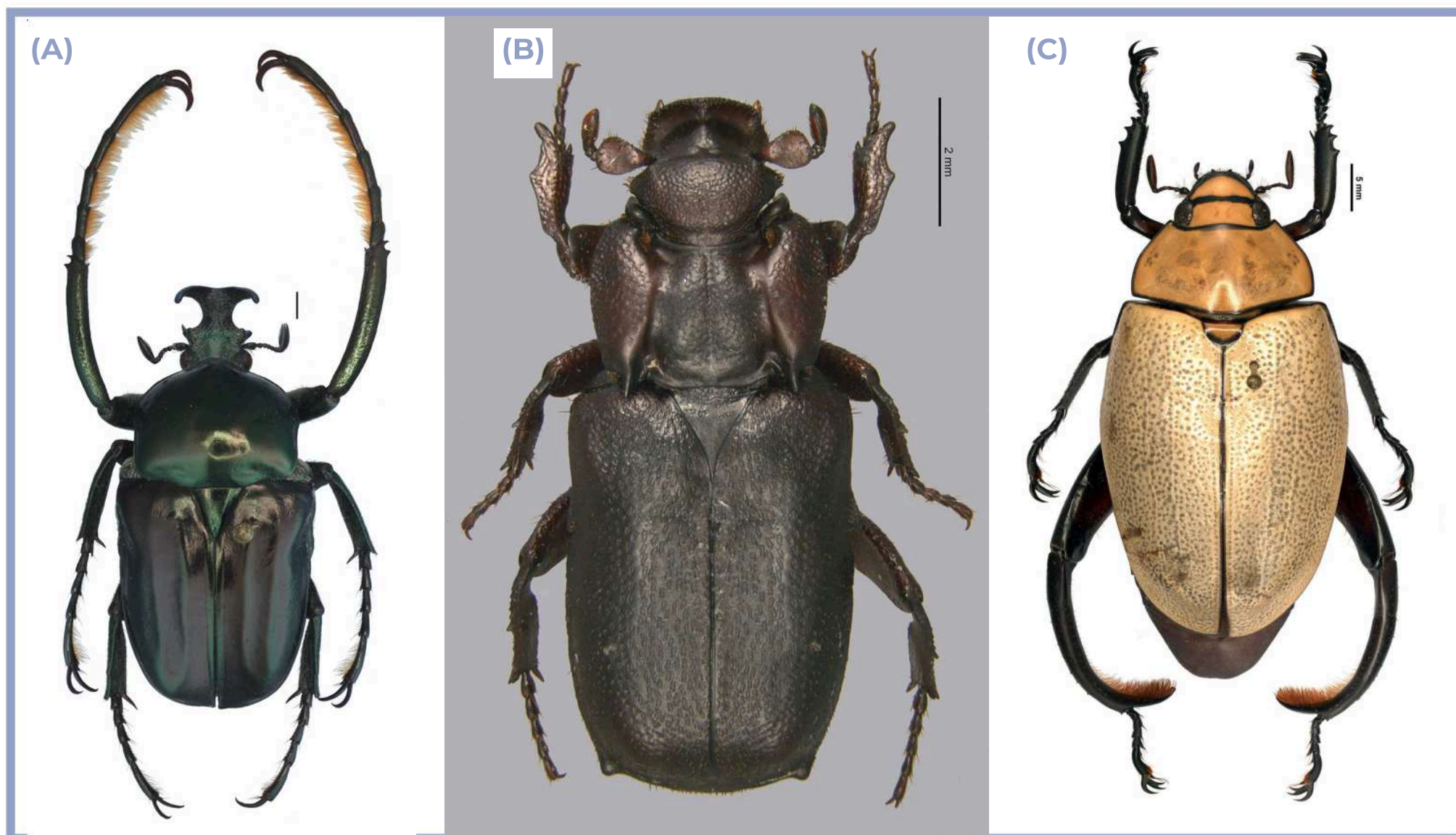
Una de las formas en que los biólogos y los amantes de la naturaleza han dejado constancia de esta biodiversidad es a través de las colecciones científicas. En museos, universidades y colecciones privadas existen ejemplares conservados de muchas de las especies que existen y de aquellas que, desafortunadamente, ya se extinguieron. Así, **las colecciones de plantas y animales son una de las fuentes primarias para conocer nuestra biodiversidad.** Estamos viviendo una época en que la información que antes estaba disponible solamente en ciertos sitios puede ser accesible para todo el mundo a través de nuestros sistemas modernos de comunicación como el internet. El aprovechamiento de esta fuente de información para estar mejor informados sobre la biodiversidad de una región o un país, un continente y el mundo en general, es ya un requisito indispensable para crear más consciencia del valor y la belleza de nuestra naturaleza, así como para salvaguardar nuestra biodiversidad.



Paragnorimus sp. Fotografía: Andrés Ramírez Ponce

El INECOL está desarrollando una serie de proyectos especiales para rescatar y guardar en formato electrónico nuestras colecciones científicas y toda la información disponible de las especies en las que somos especialistas. Los coleópteros, conocidos comúnmente con el nombre genérico de escarabajos, son el grupo más diverso en la naturaleza y en el INECOL hay un grupo de investigadores que ha estudiado varios grupos de estos insectos durante muchos años. La superfamilia Scarabaeoidea cuenta con aproximadamente 1,900 especies registradas en México. Aunque el conocimiento de este grupo de insectos es bueno en México, está disponible sólo para los especialistas. A la fecha no se cuenta en el país con una información sobre este grupo de escarabajos en forma electrónica que esté disponible para el público en general.

Las bases de datos biológicos en general son bastante complejas, debido a su heterogeneidad y los cambios dinámicos que ocurren durante la evolución de la investigación. Uno de los principales problemas para su manejo son las inconsistencias en su organización. **La publicación en formato electrónico de las especies de los Scarabaeoidea con información relevante de su biología, ecología, distribución y estado de conservación, permitirá una mayor difusión sobre este grupo de insectos,** por lo que estudiantes, personas interesadas en conocer a estos insectos, así como organizaciones o dependencias privadas y gubernamentales interesadas podrá tener acceso inmediato a la información sobre ellos.



(A) *Neoscelis hexakrotes*, (B) *Cremastocheilus hirsutus* Van Dyke, 1918, (C) *Heterosternus galindorum*. Fotografías: Andrés Ramírez Ponce

Por otra parte, una vez que esté la e-Scarab.mx en formato electrónico, la información ahí vertida por los especialistas en los diferentes grupos, podrá ser actualizada de forma rápida.

La disponibilidad en forma electrónica del conocimiento de las especies de este grupo de escarabajos será la base para proponer de forma más eficiente su conservación y manejo en La República Mexicana, en los Estados, e inclusive en los Municipios. Así mismo, permitirá planear con notable mayor eficiencia futuros trabajos de investigación básica y aplicada. Por ejemplo, muchas de las especies de esta superfamilia producen compuestos químicos que podrían ser utilizados en la producción de sustancias bioactivas con funciones fungicidas y bactericidas, pero amigables con el ambiente. Otras especies tienen funciones muy importantes ya que son polinizadoras. El grupo de escarabajos del estiércol son el servicio de limpia de la naturaleza (sobre todo los potreros) ya que son los encargados de procesar el estiércol. De hecho, recientemente están siendo muy considerados y valorados en las practicas ganaderas por su importante labor de recicladores del excremento vacuno y ovino en el suelo. Estos escarabajos son, además, promotores de la fertilización de suelos y de eliminación de moscas, hongos y bacterias dañinas para las poblaciones humanas.

La base de información Scarabaeoidea-fauna electrónica de México (e-Scarab.mx) se pondrá al alcance de estudiantes y del público en general, para coadyuvar a la formación de las nuevas generaciones y para generar conciencia en materia de conservación de nuestro entorno.



Para saber más:

• Scarab.mx

Fotografía: Charlotte May, Pexels

INVESTIGACIÓN MULTIDISCIPLINARIA DEL TEPEJILOTE: UNA PERSPECTIVA MOLECULAR Y MEDICINAL

Yoshajandith Aguirre Vidal ¹

Ana Carolina Mota López ²

Cecilia I. Mayo-Montor ²

José Antonio Guerrero-Analco ¹

Juan Luis Monribot Villanueva ¹

Maite Lascurain ³

Citlalli Alheli González Hernández ³

Eric Edmundo Hernández Domínguez ¹

Eliel Ruiz May ¹

José Miguel Elizalde Contreras ¹

Milton H. Díaz-Toribio ⁴

Carlos Aldair Zárate ⁴

Erika Valencia-Mejía ¹

Abraham Vidal-Limon ^{1*}

¹Red de Estudios Moleculares Avanzados, INECOL

²Posgrado, INECOL

³Red de Ambiente y Sustentabilidad, INECOL

⁴Jardín Botánico "Francisco Javier Clavijero", INECOL

*abraham.vidal@inecol.mx

Fotografía: Erick Enciso-Ortiz

Uso tradicional de plantas medicinales y el descubrimiento de fármacos

El descubrimiento de fármacos derivados del uso tradicional de plantas medicinales posee un gran potencial, tanto en el ámbito de la salud como en el económico. En este sentido, **México alberga una amplia diversidad de especies de plantas distribuidas a lo largo de su territorio, lo que ha permitido a la población reconocerlas y utilizarlas como recursos para el tratamiento de enfermedades y malestares.** Aunque existen procedimientos científicos para el desarrollo de medicinas y terapias (química farmacéutica), y también se puede investigar la forma en que funcionan los genes (genómica), las proteínas (proteómica), o los compuestos químicos en un organismo completo (metabolómica), hasta el momento el conocimiento popular sobre medicina tradicional continúa siendo la principal fuente para el reconocimiento de sustancias útiles para la fabricación de medicamentos a partir de especies vegetales.

En el proyecto “Investigación científica y tecnológica de plantas de la medicina tradicional con potencial terapéutico para diabetes mellitus”, se ha abordado un enfoque multidisciplinario para la propagación y el análisis de las sustancias presentes en la planta *Chamaedorea tepejilote*, también conocida como palma tepejilote. El objetivo del proyecto es identificar los compuestos químicos útiles para el tratamiento de enfermedades prioritarias para la salud pública (Figura 1).

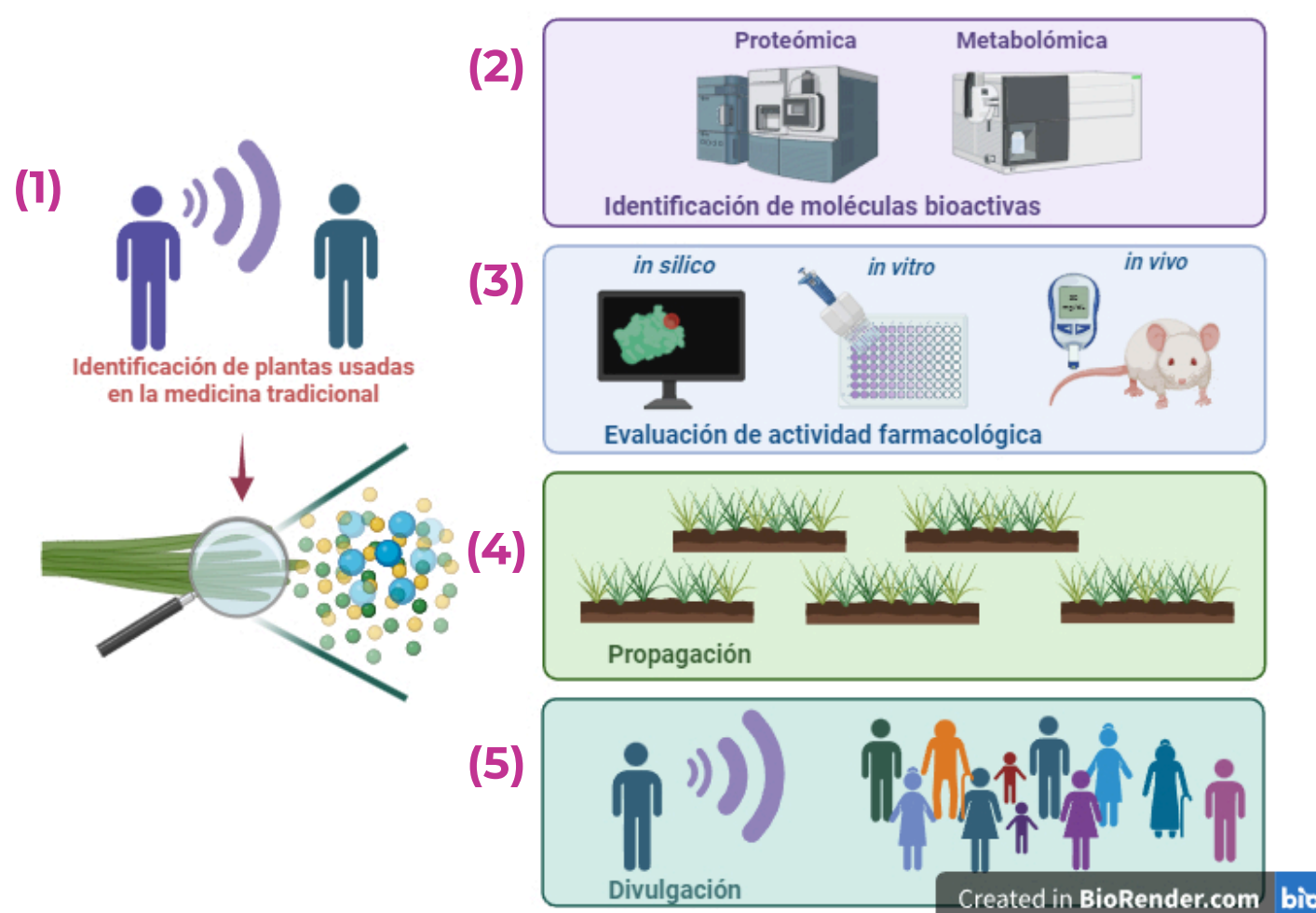


Figura 1. Investigación multidisciplinaria para el estudio de plantas usadas en la medicina tradicional. Este tipo de investigación posee diversas fases propuestas por cada área, desde la identificación de plantas usadas por diversas comunidades (1), la identificación de las sustancias activas, ya sean metabolitos o proteínas (2), hasta su evaluación farmacológica en el laboratorio. (3) Esta investigación se refuerza con planes de manejo y propagación en jardines etnobotánicos (4) donde se pueden dar a conocer las bondades de las plantas medicinales (5). Ilustración: Yoshajandith Aguirre

El tepejilote como planta comestible

El término tepejilote o *tepexilotl* (*Chamaedorea tepejilote*) proviene de la lengua náhuatl que significa maíz de montaña, quizá porque las inflorescencias (sus flores) están envueltas en numerosas vainas, semejante a una mazorca de maíz (Figura 2).

En Chiapas se conoce como pacaya y guaya de joma, en Veracruz como tepejilote. Las inflorescencias masculinas del tepejilote constituyen un alimento tradicional en Chiapas, Oaxaca, Tabasco, Veracruz y algunos países de Centroamérica como Guatemala y El Salvador. Las inflorescencias se hierven y se preparan en escabeche, capeadas, guisadas o la “mazorca” se coloca sobre las brasas. El tepejilote también es conocido por tener hojas grandes y gruesas, las cuales se pueden utilizar para elaborar arreglos florales (Figura 3).

Caracterización de compuestos bioactivos y efectos farmacológicos

Estudios de composición química

Las plantas contienen compuestos químicos (metabolitos) y algunos de estos son los responsables de los efectos benéficos atribuidos a las plantas utilizadas en la herbolaria de la medicina tradicional. **El estudio de los compuestos químicos (metabolómica) presentes en una planta permite comprobar su eficacia como medicina, así como su nula o baja toxicidad** (Figura 4). En el caso del tepejilote, se analizaron las flores masculinas y femeninas, y encontramos que la composición química es muy diferente en los dos tipos de flores. Entre los compuestos químicos, resaltan los fenoles, los cuales son importantes por



Figura 2. Inflorescencias del tepejilote. Al remover la vaina, las flores asemejan a una mazorca de maíz. Fotografía: Maite Lascurain



Figura 3. Planta de tepejilote y su follaje. Las hojas del tepejilote se pueden usar como follaje en arreglos florales. Fotografía: Maite Lascurain

sus propiedades benéficas (antioxidantes, antibacteriales) para la salud humana. Además, **descubrimos que los extractos de las flores ayudan en el tratamiento de la diabetes, lo cual sugiere que la flor del tepejilote es un alimento funcional**, es decir, no solo es importante por su valor nutritivo, sino que además mejora la salud humana.

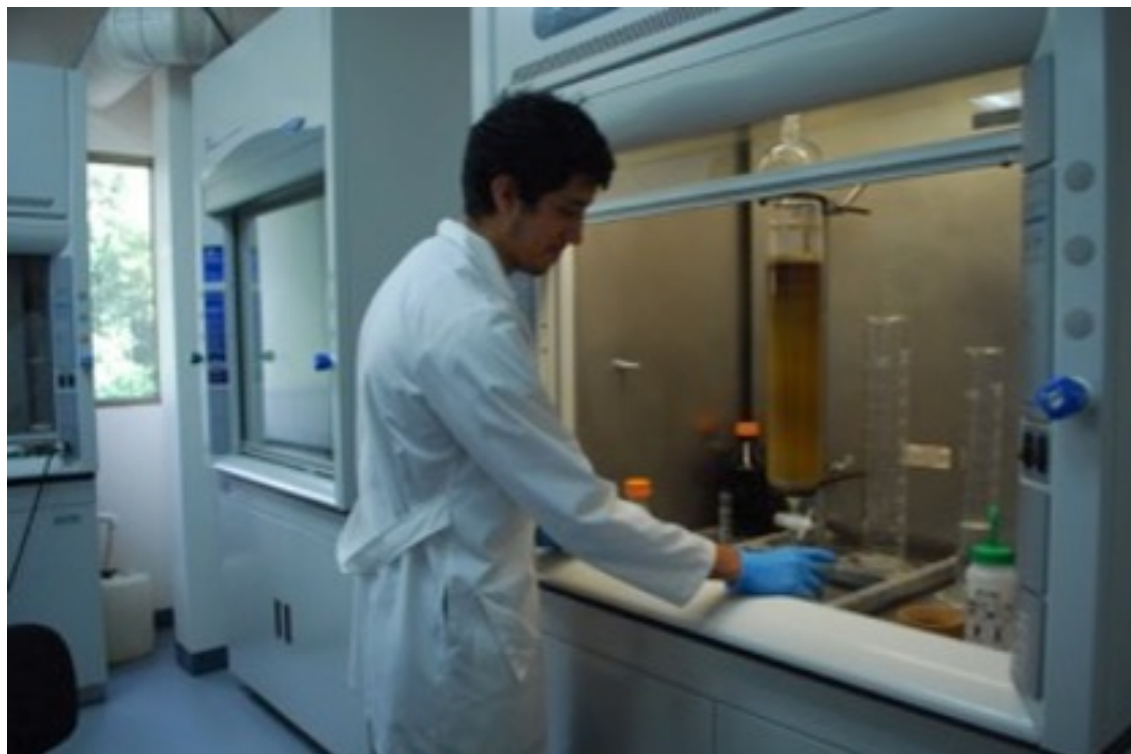


Figura 4. Obtención de los extractos de tepejilote y evaluación *in vitro* de sus propiedades en el laboratorio de Química de Productos Naturales del INECOL. Fotografía: Juan Luis Monribot

Química de proteínas

Un grupo de biomoléculas importantes que pueden ser útiles en el tratamiento de las enfermedades crónico-degenerativas, son los péptidos (cadena corta de aminoácidos, como por ejemplo el péptido glucagon que regula la glucosa en sangre) y las proteínas. **En el laboratorio de Proteómica del INECOL estamos utilizando diversos métodos de vanguardia como la técnica analítica de espectrometría de masas y el cribado de alto rendimiento para evaluar cientos de moléculas que podrían ser útiles en el desarrollo de posibles fármacos.** El objetivo es identificar y estudiar las proteínas y los derivados del tepejilote con potencial de uso en contra de las enfermedades crónico-degenerativas más apremiantes de los mexicanos como son, la diabetes tipo II y la hipertensión arterial.

Evaluación del efecto medicinal

Una vez que identificamos las principales moléculas bioactivas a partir del material vegetal, el siguiente paso es evaluar su actividad farmacológica. Para lograr este objetivo, podemos hacer uso de ensayos *in silico* (con programas computacionales), *in vitro* (fuera de un organismo vivo) e *in vivo* (en animales de laboratorio). De estos, los modelos *in vivo* son la mejor aproximación de lo que sucede en los humanos. La evaluación del tepejilote como medicina para el tratamiento de la diabetes se hará por medio de experimentos *in vivo*, donde se utilizarán dos grupos de individuos (ratones), al primer grupo se les administrara agua muy dulce y mediremos los niveles de glucosa en la sangre. Este experimento nos ayudará a determinar si el consumo del extracto de tepejilote evita la hiperglucemia (incremento de glucosa en la sangre) que es el principal problema de las personas con diabetes. Es importante

mencionar que todos los animales serán tratados con dignidad y respeto, en condiciones óptimas de alojamiento y cuidado de acuerdo con las normas vigentes en nuestro país para el cuidado y uso de animales de laboratorio (NOM-062_ZOO_1999).

Cultivo de Tepejilote en el jardín Botánico “Francisco Javier Clavijero”.

El cultivo constituye una de las alternativas tecnológicas más utilizadas para conseguir la reproducción rápida de plantas utilizadas en los procesos de investigación para la elaboración de fármacos (medicinas). Para ello es necesario usar técnicas hortícolas para lograr la producción masiva de plantas sanas que aseguren la disponibilidad suficiente para realizar trabajos de investigación y la elaboración de medicamentos.

Iniciamos el cultivo de tepejilote con la colecta de semillas maduras y la remoción de su cubierta externa (exocarpio) de forma manual (Figura 5). Las semillas de esta especie presentan un periodo de inactividad (latencia) que varía de entre seis y ocho meses para iniciar la germinación. Por lo tanto, es importante conocer los requisitos de germinación para tratar de generar protocolos que permitan reducir su latencia y aumentar el número de semillas germinadas. Para lograr esto, en el Jardín Botánico estamos evaluando diferentes tratamientos en las semillas del tepejilote. Estos tratamientos incluyen: la inmersión de las semillas en agua corriente, el uso de ácido giberélico, dañar un poco la cubierta de las semillas por medio de raspado y el uso de agua oxigenada (Figura 5B).

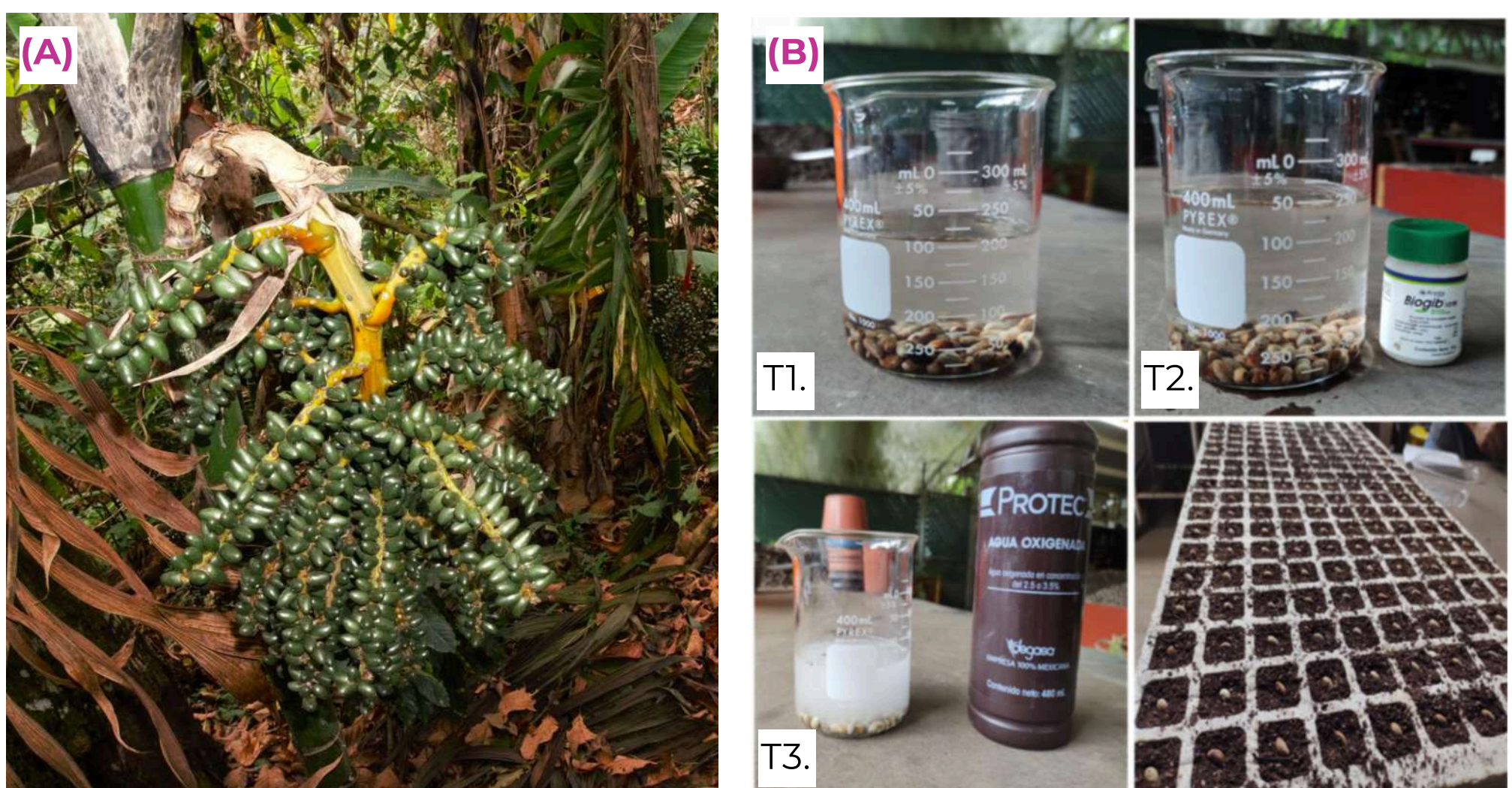


Figura 5. Cultivo de Tepejilote y tratamientos para fomentar la germinación. (A) frutos con semillas en su ambiente natural. (B) Semillas en charola de germinación en el invernadero del Jardín Botánico. T1, T2 y T3 tratamientos de germinación aplicados para interrumpir el periodo de latencia de las semillas. Fotografías: (A) Maite Lascurain, (B) Carlos A. Zárate

Perspectivas

En esta iniciativa multidisciplinaria participan equipos de investigación de diversas redes institucionales (Figura 6), que trabajan coordinadamente en la caracterización de las propiedades medicinales del tepejilote, la descripción de su uso y lograr su propagación. Este es un modelo de trabajo que puede ayudar a dar sustento científico al conocimiento de la medicina tradicional de esta planta y de muchas otras.



Figura 6. Grupo de trabajo multidisciplinario de investigadores involucrados en el proyecto “Investigación científica y tecnológica de plantas de la medicina tradicional con potencial terapéutico para diabetes mellitus” del INECOL. Fotografía: Emiliano Montero

Agradecimientos

Los autores de este trabajo reconocen al apoyo recibido por la Dirección General del INECOL, mediante el proyecto 10854-30002 “Investigación científica y tecnológica de plantas de la medicina tradicional con potencial terapéutico para diabetes mellitus”.

Para saber más:

- Guerrero-Analco JA, Monribot Villanueva JL. 2021. Metabolómica: ¡Una disciplina emergente! Eco-Lógico2(4), 21-26.
- Aguirre Vidal Y, Villafán de la Torre E, Vidal-Limón, A. 2022. De la serendipia al diseño computacional. Búsqueda de moléculas bioactivas y diseño de fármacos asistidos por computadora. Hypatia 71 (1), 1-3.

[Ir al índice](#)



Fotografía: Maite Lascurain

EL FUTURO DE LOS BOSQUES URBANOS DE XALAPA

María Toledo-Garibaldi

Tarin Toledo-Aceves*

Red de Ecología Funcional, INECOL

*tarin.toledo@inecol.mx



Cerro del Macuiltépetl. Fotografía: María Toledo

La ciudad de Xalapa es privilegiada. Se encuentra inmersa en un paisaje de vegetación diversa dentro y alrededor de la ciudad, que incluye relictos de bosque de niebla, bosques en recuperación, cafetales de sombra, e incluso milpas y potreros. **Xalapa, Veracruz, se encuentra en la región montañosa central del Golfo de México, a 100 km tierra adentro. En la ciudad, los parches de vegetación con árboles, conocidos como bosques urbanos,** son espacios que albergan biodiversidad tanto nativa como no nativa, y son cruciales debido a las múltiples funciones ecológicas y beneficios sociales que aportan. Además, **son considerados una estrategia eficiente y de bajo costo para mitigar algunos efectos del cambio climático, ya que son capaces de ofrecer servicios ambientales importantes que incluyen: la captura de carbono, regulación del clima, mitigación de la isla de calor de las ciudades, y atenuación del impacto de lluvias torrenciales. Además, proveen hábitat para diversas especies de aves, mamíferos e insectos, así como múltiples beneficios para la salud humana.**



Los bosques urbanos proveen hábitat para diversas especies. Fotografía: Vinisa Romero

La urbanización ha impactado negativamente la vegetación, no solo al reemplazar áreas verdes con pavimento y edificios, sino también al aumentar la temperatura y reducir la humedad en el aire. **Además, la urbanización reduce la diversidad, y altera la composición de especies y funciones de los bosques urbanos.** Las funciones y servicios ambientales que los bosques urbanos pueden proporcionar están relacionados con su composición (las especies que albergan) y estructura de la vegetación (por ejemplo, si consisten en pasto con algunos arbustos, o si concentran árboles de porte alto). Los bosques urbanos son particularmente importantes en paisajes tropicales diversos, como los del bosque de niebla, porque pueden albergar una parte de la diversidad de los bosques naturales.

Considerando la importancia de los bosques urbanos, y teniendo en cuenta que aún falta mucha información sobre su ecología **para fortalecer su manejo, estamos investigando dos procesos en estos bosques: la regeneración natural y la regeneración asistida.**

La regeneración natural es el proceso mediante el cual los bosques son repoblados por árboles que se desarrollan a partir de semillas que caen y germinan en el lugar donde habitan esos árboles (*in situ*), o bien a partir de rebrotes que crecen en las raíces de los árboles adultos; así las plantas jóvenes se establecen y podrán reemplazar a las que mueran. La regeneración asistida se refiere a las intervenciones del hombre para ayudar a la regeneración, como la siembra de plántulas o de semillas, o la remediación del suelo. La regeneración asistida es necesaria en áreas en donde la regeneración natural no ocurre por diferentes causas, por ejemplo, en donde el suelo está muy degradado, o no hay árboles semilleros cerca.

La regeneración de árboles es esencial en el funcionamiento de los bosques y tiene un impacto importante en su composición futura. Se dice fácil, pero para que un árbol logre establecerse debe superar varias barreras: muchas semillas son consumidas antes de lograr germinar, otras son atacadas por hongos o bacterias, y aquellas que logran germinar pueden morir por falta o exceso de agua. Las plántulas también pueden ser comidas por fauna silvestre, o sufrir daños por troncos y ramas que caen, incluso ser cortadas o pisadas por las personas que visitan los bosques.

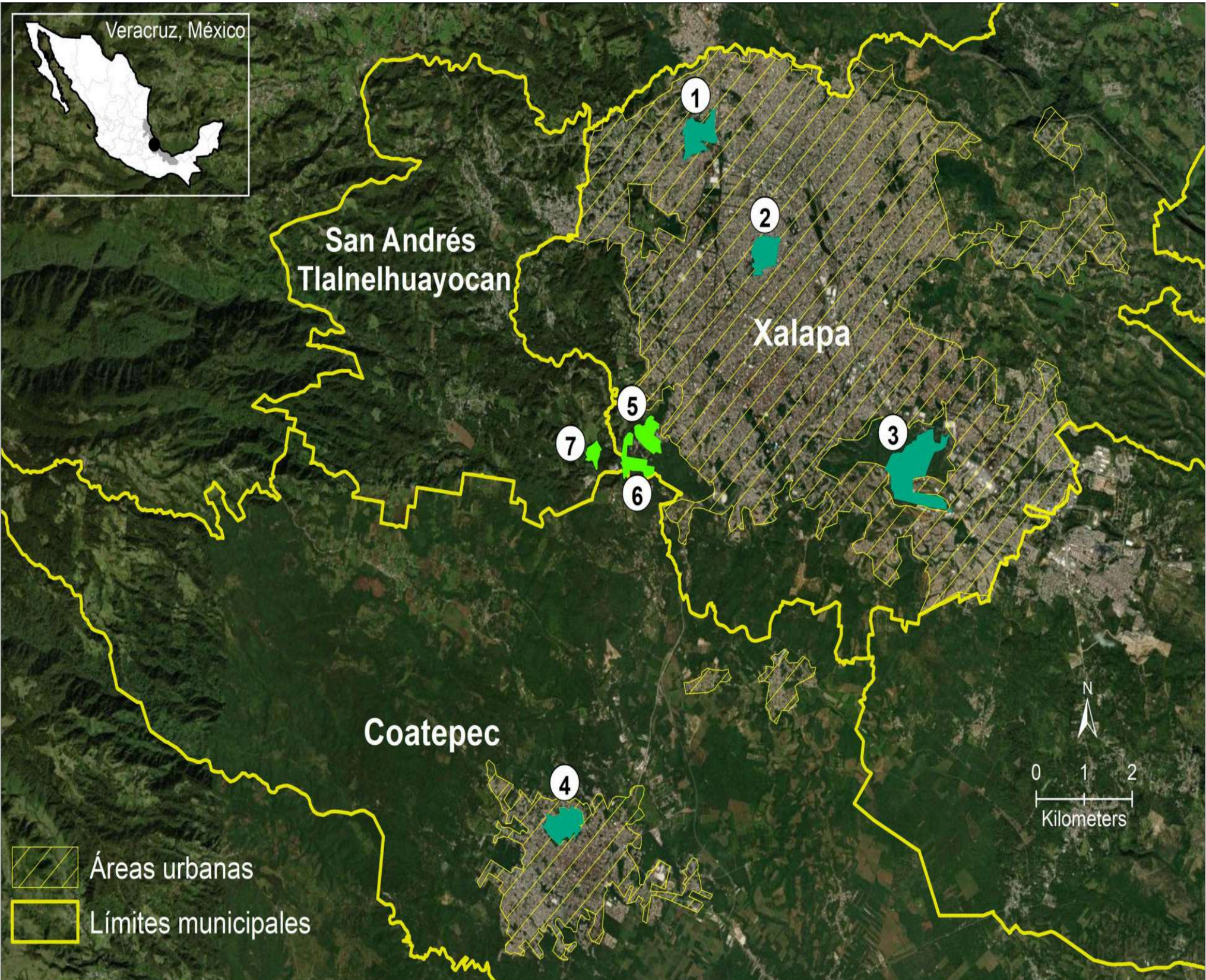


Muestreo en Parque Natura, Xalapa. Fotografía: María Toledo



Cerro de las Culebras, en Coatepec, Veracruz. Fotografía: María Toledo

Actualmente, **hay pocos estudios que investiguen cómo ocurre la regeneración natural de árboles en paisajes antropizados, aquellos que han sido significativamente transformados por la actividad humana (como los bosques urbanos), y cómo las condiciones del entorno urbano afectan el reclutamiento y establecimiento de especies de árboles.** Para comprender mejor la regeneración natural de árboles en bosques urbanos examinamos las diferencias entre bosques urbanos (que se encuentran dentro de la mancha urbana) y periurbanos (cercanos a la ciudad, pero fuera de áreas altamente urbanizadas) (Figura 1), y el efecto de variables ambientales (características del suelo y nivel de sombra) en las etapas de plántulas y juveniles. También estudiamos si las especies son nativas (se distribuyen de forma natural en el bosque de niebla) o no nativas (no pertenecen a ese ecosistema) y la afinidad sucesional de las especies (temprana, intermedia, tardía). La afinidad sucesional se refiere al momento en el cual una especie o grupo de especies colonizan un área después de un disturbio, por ejemplo, cuando se cae un árbol. Las especies tempranas o pioneras son las que colonizan sitios abiertos y/o perturbados y su ciclo de vida es relativamente corto. Algunas especies pioneras son el jonote (*Heliocarpus appendiculatus*), el ixpepe (*Trema micrantha*) y el malhombrillo (*Alchornea latifolia*); las tardías típicamente se encuentran en bosques viejos y son de larga vida, como el vara negra (*Ocotea disjuncta*) y algunos encinos (*Quercus* spp.); y las intermedias suelen estar entre ambas categorías, como el liquidámbar (*Liquidambar styraciflua*) y el olmo (*Ulmus mexicana*).



Sitios urbanos			Sitios peri-urbanos		
	Área (ha)	Año de decreto		Área (ha)	Año de decreto
1. Cerro de la Galaxia	35	2016	5. Parque El Haya	14	1988
2. Cerro del Macuiltépetl	29	1981	6. Parque Clavijero	22	2012
3. Parque Natura	89	1986	7. La Yerbabuena	9	~1980
4. Cerro de las Culebras	34	1992			

Figura 1. Mapa de los sitios urbanos y periurbanos en donde evaluamos la regeneración natural y establecimos parcelas de regeneración asistida (en donde sembramos árboles y arbustos). En el recuadro superior derecho se muestra en gris el estado de Veracruz, y en rojo la ubicación de la ciudad de Xalapa y el área de estudio. Mapa: María Toledo. World Map. Esri, 2024

¿Qué especies albergan los bosques urbanos de Xalapa?
En total encontramos 49 especies de árboles y arbustos adultos. Entre los árboles adultos encontramos más especies tardías (36 %), seguidas de las pioneras (34 %) e intermedias (30 %). La buena noticia es que encontramos más especies nativas (78 %) que no nativas (22 %).

Encontramos que hay baja regeneración natural **en los bosques urbanos y periurbanos, es decir, hay pocas plántulas y juveniles que puedan reemplazar a los árboles adultos en el futuro.** En las plántulas y juveniles encontramos 42 especies de árboles y 22 especies de arbustos, pero más individuos de arbustos (66 %) que de árboles (34 %). También fueron más las especies nativas (83 %) que las no-nativas (17 %). Las especies de bosques de niebla más viejos y conservados (tardías) fueron solamente 14 %, mientras que 51 % de las especies fueron pioneras. Las especies pioneras son muy comunes y dominan los paisajes tropicales en la actualidad porque son favorecidas por la perturbación. **El bajo número de especies y de individuos de las especies tardías indica la necesidad de intervenir para ayudar a la recuperación de estas especies y de los organismos asociados,** ya que una sola especie de éstos árboles puede albergar cientos de especies de hongos, polinizadores y plantas epífitas como orquídeas, helechos y bromelias.



Una sola especie de árboles puede albergar cientos de hongos, polinizadores y plantas epífitas como orquídeas, helechos y bromelias. Fotografías: Vinisa Romero

¿Cuál es el futuro de los bosques urbanos?

El bosque de niebla en la región se ha reducido a pequeños fragmentos en donde la presencia de árboles típicos de bosques maduros se ha reducido. Por esto, la regeneración asistida, como las plantaciones de enriquecimiento (siembra de árboles dentro del bosque), es una estrategia necesaria para la recuperación de este ecosistema. Para contribuir con la recuperación de la diversidad de árboles del bosque de niebla en bosques urbanos y periurbanos, establecimos plantaciones de enriquecimiento con ocho especies de árboles de especies tardías y seis especies de arbustos (Figura 1). Después de un año hemos observado una alta mortalidad; alrededor del 40 % de los árboles plantados murieron. En comparación, en los bosques más conservados de la región hemos encontrado sólo 10 % de mortalidad en árboles después de dos años de la siembra. Aún estamos recabando datos para comprender qué especies se desarrollan mejor en estos ambientes urbanizados y qué factores ambientales afectan más su crecimiento y sobrevivencia.

La imagen que soñamos de los bosques urbanos en Xalapa en el futuro es que se asemejen a los bosques de niebla, con verde follaje de árboles majestuosos cubiertos de plantas que crecen sobre los árboles, arbustos diversos, el sonido del canto de las aves y el zumbido de insectos, con suelos cubiertos de hojarasca y con una diversidad de fauna habitándolos.



Bosque de niebla, INECOL. Fotografía: Vinisa Romero

Agradecimientos:

Agradecemos a Claudia Gallardo-Hernández del INECOL por su apoyo en campo y la identificación de las especies muestreadas. Este trabajo lo hacemos en colaboración con equipos de INECOL, Pronatura Veracruz, UNAM, Kew RBG, así como de la Secretaría de Medio Ambiente de Veracruz, el Ayuntamiento de Xalapa, y propietarios de tierras privadas. Para realizar el estudio se ha recibido financiamiento de CONAHCYT (beca posdoctoral: 2781232), The W. Garfield Weston Foundation y de Aldama Foundation.

Para saber más:

- Alvey AA. 2006. Promoting and preserving biodiversity in the urban forest. *Urban Forestry & Urban Greening* 5, 195–201. [Click aquí.](#)
- Toledo-Garibaldi M, Gallardo-Hernández C, Ulian T, Toledo-Aceves T. 2023. Urban forests support natural regeneration of cloud forest trees and shrubs, albeit with limited occurrence of late-successional species. *Forest Ecology and Management* 546, 121327. [Click aquí.](#)
- Pronatura Veracruz. 2022. Plantaciones de enriquecimiento con especies del bosque de niebla en bosques urbanos. [Click aquí.](#)

Fotografía: Vinisa Romero

LA FLORA DE VERACRUZ, UNA HERRAMIENTA PARA CONOCER Y CONSERVAR LAS PLANTAS DE MÉXICO

Itzi Fragoso-Martínez

Emmanuel Martínez-Ambriz*

Teresa Jiménez Segura

Gonzalo Castillo-Campos**

Red de Biodiversidad y Sistemática, INECOL

*emmanuel.martinez@inecol.mx

**gonzalo.castillo@inecol.mx



Jardín Botánico, INECOL. Fotografía: Vinisa Romero

En México, el estado de Veracruz (Figura 1) es el tercero con la mayor diversidad de plantas con tejidos especializados para transportar agua y nutrientes, mejor conocidas como plantas vasculares (8,497 especies), solo detrás de Oaxaca y Chiapas. Alberga aproximadamente el 36 % de las especies de plantas vasculares de México, de las cuales 238 son endémicas del estado, es decir, sólo se encuentran en Veracruz. Por eso, **es vital documentar la flora del estado para conocer y conservar una buena parte de la diversidad vegetal del país.**

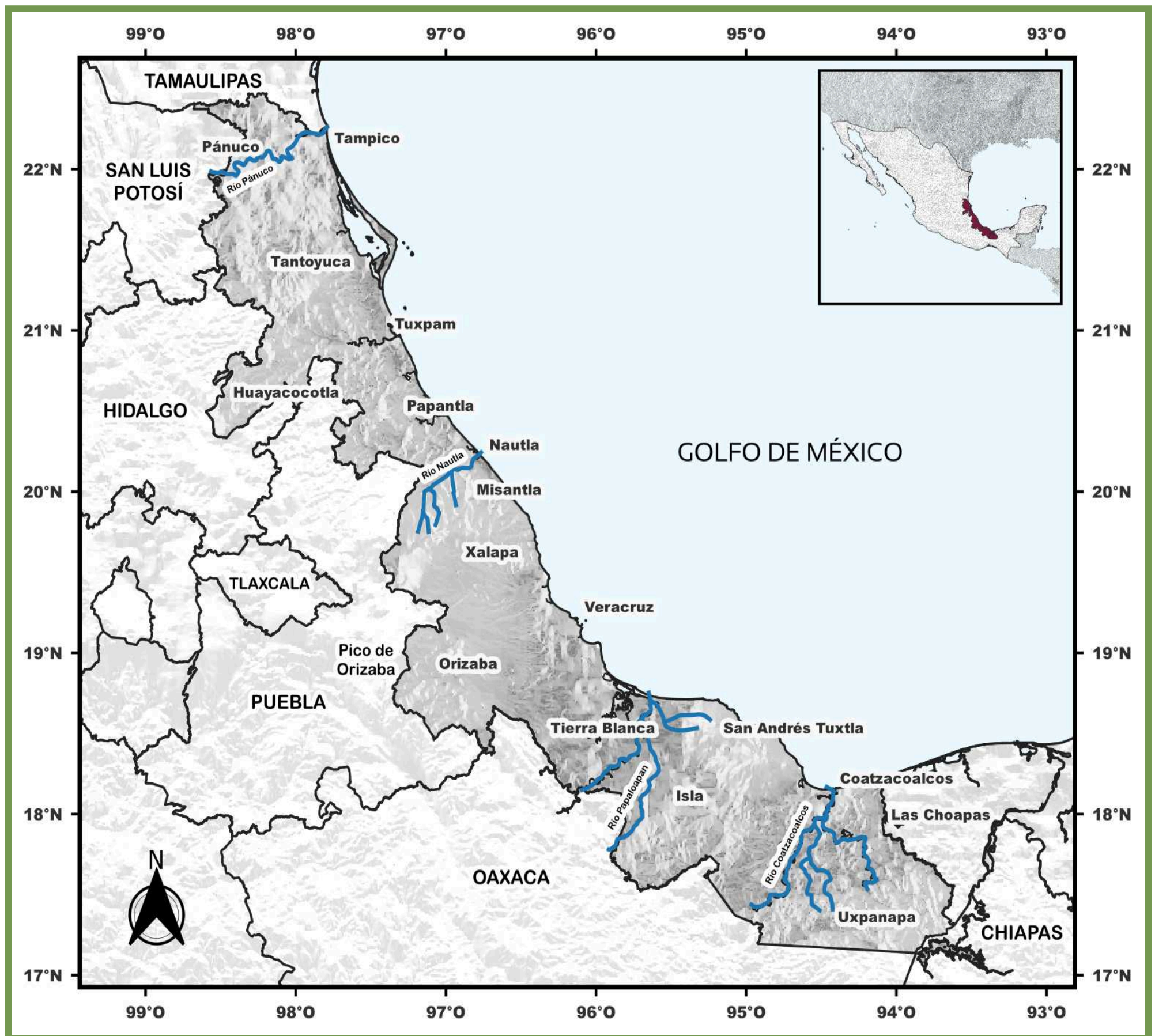


Figura 1. Ubicación del estado de Veracruz, México.

El Proyecto Flora de Veracruz, dirigido por Investigadores del Instituto de Ecología, A.C. (INECOL), inició hace 45 años. Fue fundado en 1979 por el Dr. Arturo Gómez Pompa, pionero de la ecología y conservación de México.

El objetivo de la Flora de Veracruz es inventariar y describir a las especies vegetales del estado, a través de publicaciones seriadas, conocidas como fascículos, las cuales abordan distintas familias de plantas vasculares. La Flora de Veracruz no solo proporciona herramientas para la identificación de plantas (descripciones botánicas y claves taxonómicas), sino que también **aporta datos relevantes como los nombres comunes, usos y distribución de las plantas a nivel regional, nacional y mundial**. Además, contiene ilustraciones científicas que ejemplifican los principales caracteres morfológicos de los grupos de plantas vasculares abordados (Figura 2). Así, **la Flora de Veracruz no sólo va dirigida a botánicos e investigadores, sino que puede ser un recurso valioso para estudiantes y público general, informando sobre las plantas en un lenguaje, que a pesar de ser técnico, permite diferenciar entre distintos grupos de plantas**.

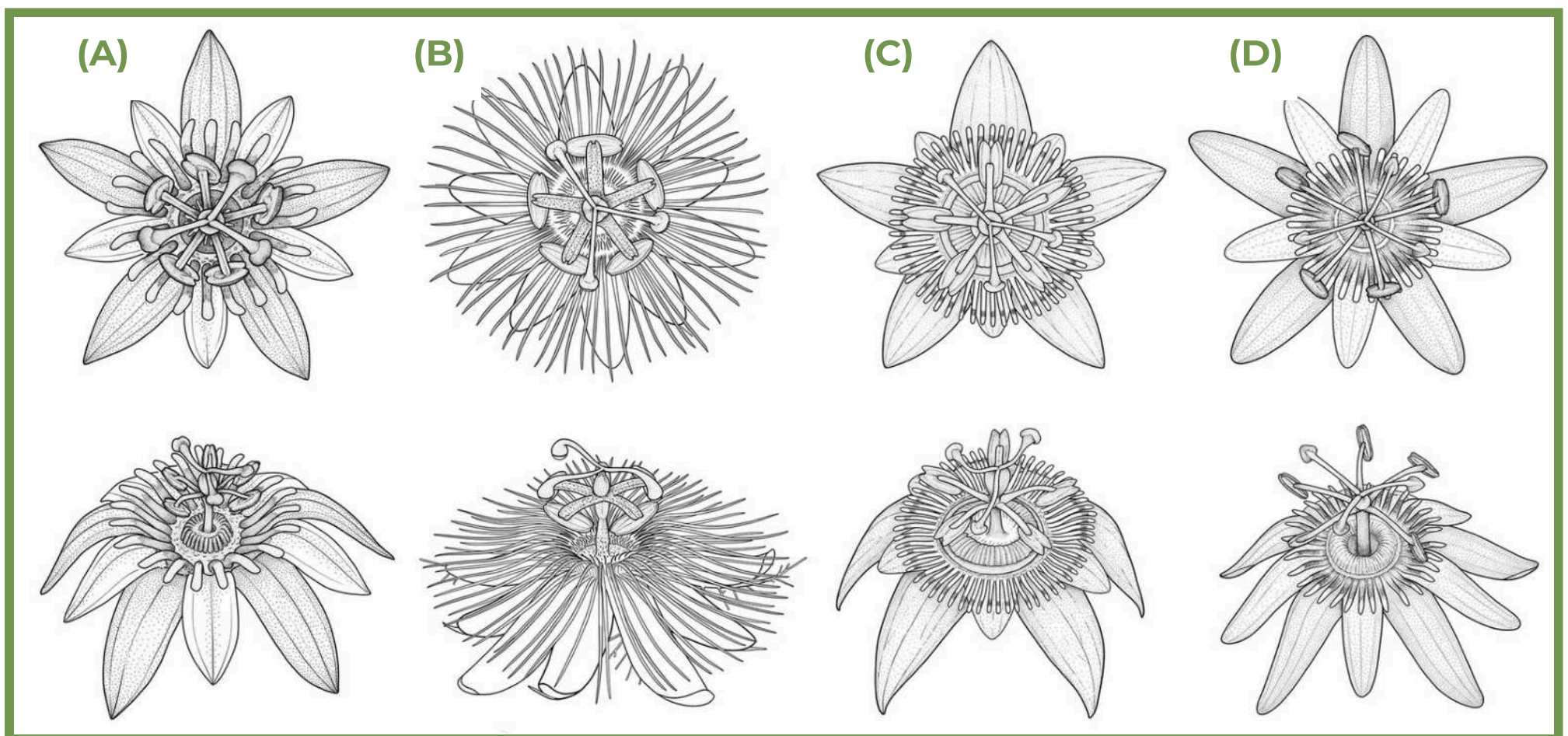


Figura 2. Diversidad morfológica en flores de la pasión veracruzanas (Fascículo 200- Passifloraceae, Flora de Veracruz). Ilustraciones: Teresa Jiménez Segura

A lo largo de su historia la Flora de Veracruz ha estado bajo la dirección de tres editores en jefe el Dr. Arturo Gómez Pompa, la Dra. Victoria Sosa Ortega y el actual editor del proyecto, el Dr. Gonzalo Castillo Campos. Gracias a su esfuerzo, se ha logrado la participación de más de 100 científicos de diferentes instituciones, destacando las colaboraciones con el Field Museum de Chicago, el Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM). Por ello ha sido considerado un modelo para proyectos colaborativos de flora a gran escala, ya que ha demostrado que es posible documentar de manera precisa la flora de una región tan diversa como Veracruz.

En estos 45 años de trabajo continuo **se han publicado 201 fascículos de la Flora de Veracruz, que abarcan 2,427 especies de plantas** (29 % de la flora del estado), 100 de ellas nuevas para la ciencia (Figura 3). Los taxones tratados pertenecen a 186 familias botánicas, de las cuales el 94 % corresponden a plantas con flor y el 6 % restante incluye helechos y gimnospermas, como los pinos y las cícadas. **Los fascículos cubren desde familias con una sola especie en el estado**, por ejemplo, Platanaceae (familia del haya); **hasta familias que abarcan cerca de 200 especies** (cuadro 1), como Cyperaceae (la familia del papiro). Gran porcentaje de la diversidad florística, aún pendiente por documentar para el estado, se concentra en varias de las familias con mayor número de especies de plantas vasculares, como es el caso de Euphorbiaceae (familia de la Nochebuena) y Lamiaceae (familia de la menta). Por ello, es un reto para el proyecto abordar estos grupos altamente diversos (Figura 4).

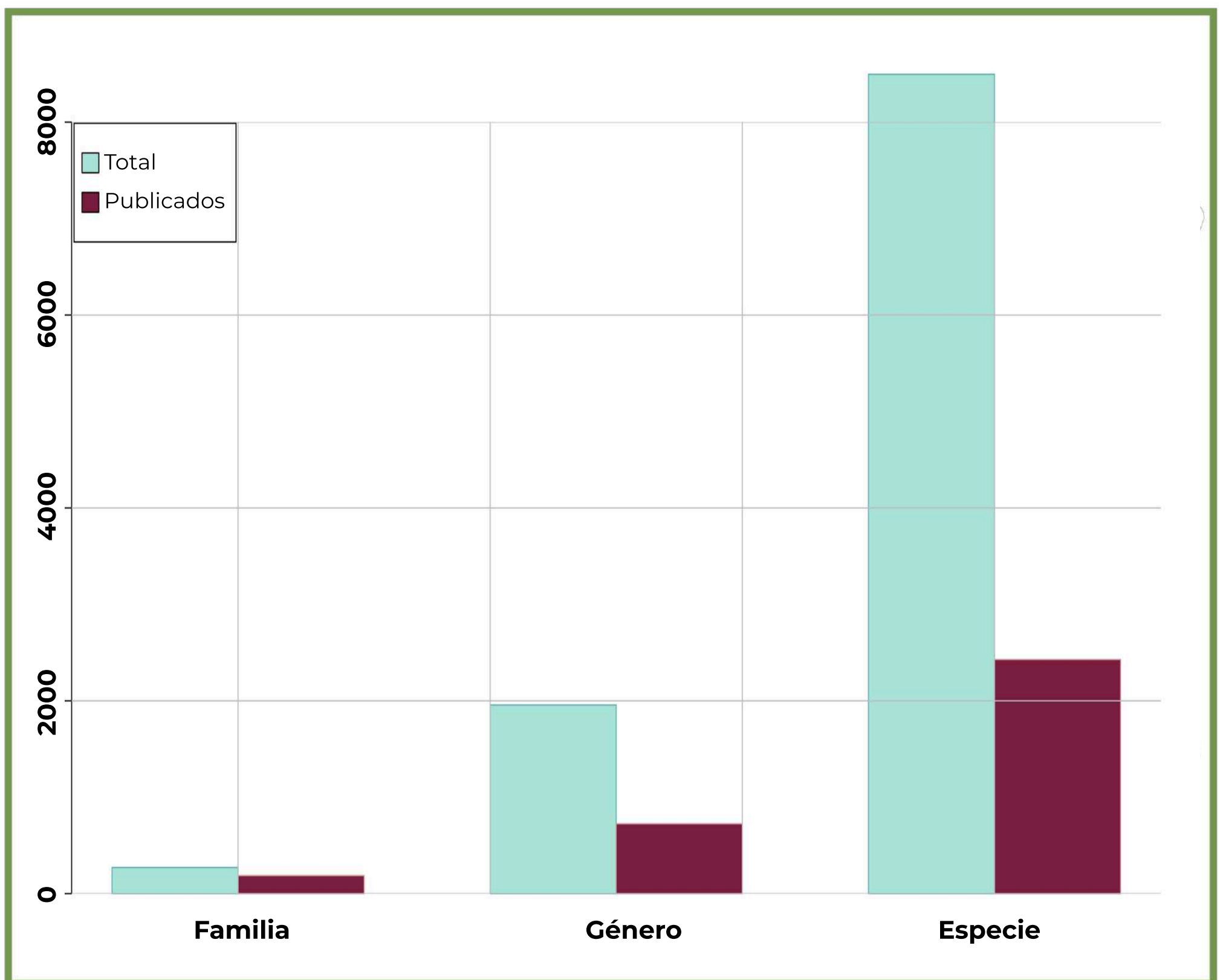


Figura 3. Número de plantas vasculares por categoría taxonómica en Veracruz vs. número abordado en la Flora de Veracruz.

Cuadro 1. Familias más diversas dentro de la flora mexicana abordadas parcial o totalmente en Flora de Veracruz.

Familias más diversas	Géneros	Especies	Fascículos
Asteraceae	83	212	10
Fabaceae	5	41	1
Orchidaceae	5	47	3
Poaceae	8	54	4
Malvaceae	43	126	2
Bromeliaceae	14	91	1
Cyperaceae	18	192	1
Solanaceae	21	140	2
Convolvulaceae	12	96	3
Total	209	999	27

Con el incremento en el uso de estudios filogenéticos por medio de las secuencias de ADN para explorar las relaciones de parentesco al interior del árbol de la vida de las plantas vasculares, se han descubierto varios casos de agrupamientos distintos a los propuestos por la morfología. Esto ha derivado en cambios constantes en la clasificación de las plantas. Por ejemplo, **ciertas familias se han ampliado para incluir taxones tradicionalmente clasificados en grupos diferentes**, como es el caso de las Malvaceae (la familia del algodón), que ahora incluye a las ceibas (antes Bombacaceae) y al cacao (antes Sterculiaceae). Mientras que otras como Scrophulariaceae (la familia de los perritos) se han fragmentado en unidades más pequeñas (Figura 4). Estos cambios taxonómicos representan otro de los retos a los que se enfrenta la Flora de Veracruz. Por lo que, en los últimos años se ha adoptado la clasificación actualizada de cada grupo tratado para elaborar los fascículos.

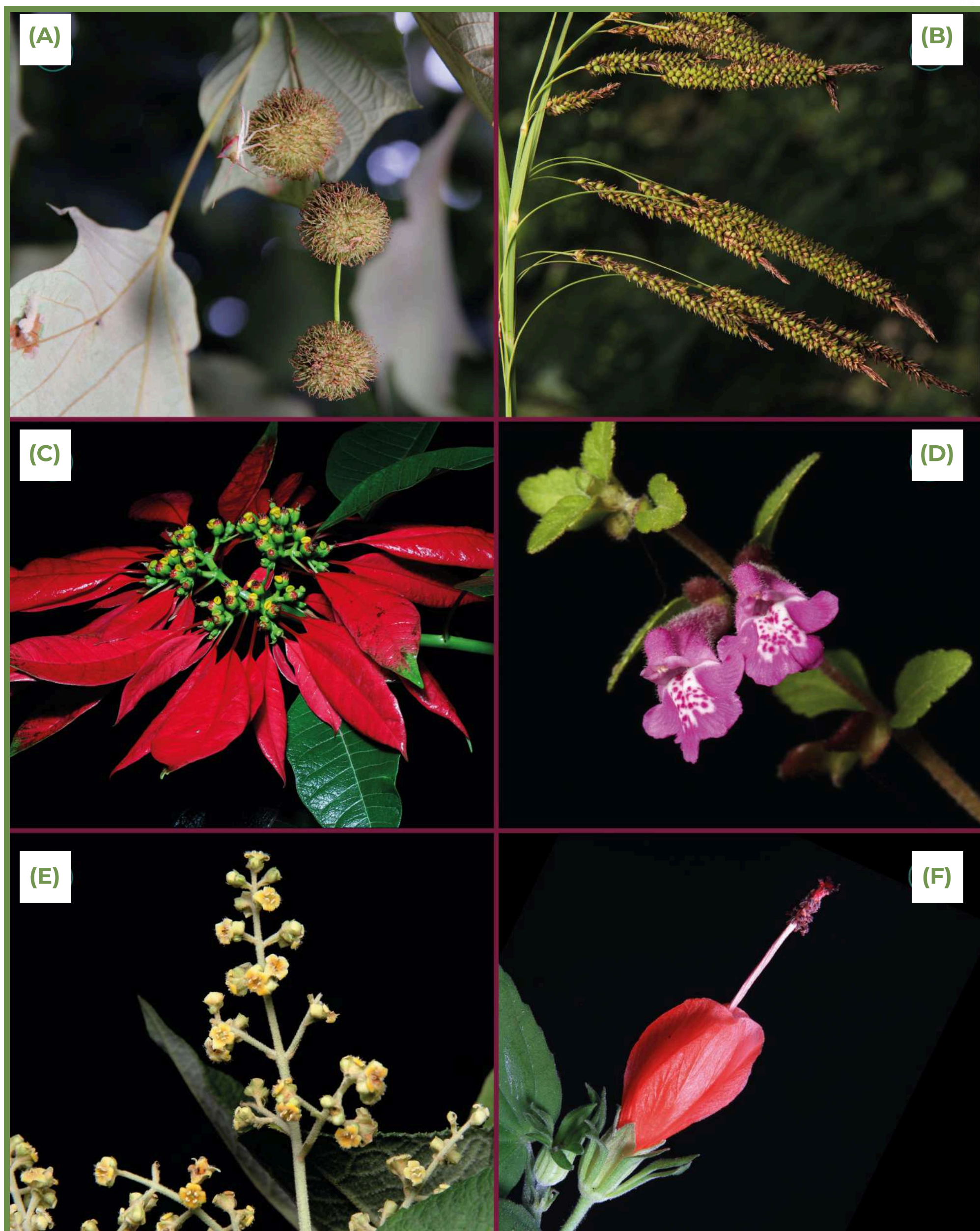


Figura 4. Ejemplos de familias de plantas en la Flora de Veracruz: (A) *Platanus mexicanus* (Platanaceae); (B) *Carex cortesii* (Cyperaceae); (C) *Euphorbia pulcherrima* (Euphorbiaceae); (D) *Scutellaria macra* (Lamiaceae); (E) *Buddleja cordata* (Scrophulariaceae); (F) *Malvaviscus arboreus* (Malvaceae). Fotografías: Jonathan Amith (D,E), Mariano Gorostiza (B), Canek Ledesma (A, C, F), consultado en DEMCA: Documenting the Ethnobiology of Mexico and Central America (Jonathan D. Amith, director del proyecto), consultado el 14/02/2024

Aunque en sus inicios la Flora de Veracruz era una publicación impresa, a partir del año 2017 solo se distribuye en formato digital, incrementando así su alcance. Lo anterior ha permitido una mayor versatilidad y flexibilidad en su formato, y así, recientemente, nos propusimos hacerla más atractiva y amigable al lector al renovar su imagen. Además, considerando el aumento en el uso de los dispositivos móviles, nos planteamos hacer más grata y práctica la experiencia del usuario, agilizando su lectura. Para ello se implementaron ligas (hipervínculos) en las claves de identificación taxonómica y un índice de nombres científicos, que permiten desplazarse rápidamente entre ellos (entre taxones). Estos cambios pueden apreciarse a partir del fascículo 200-Passifloraceae (familia del maracuyá), que constituye un gran logro para el proyecto y marca una manera más intuitiva de conocer la diversidad vegetal de Veracruz, sobre todo para las nuevas generaciones (Figura 5).

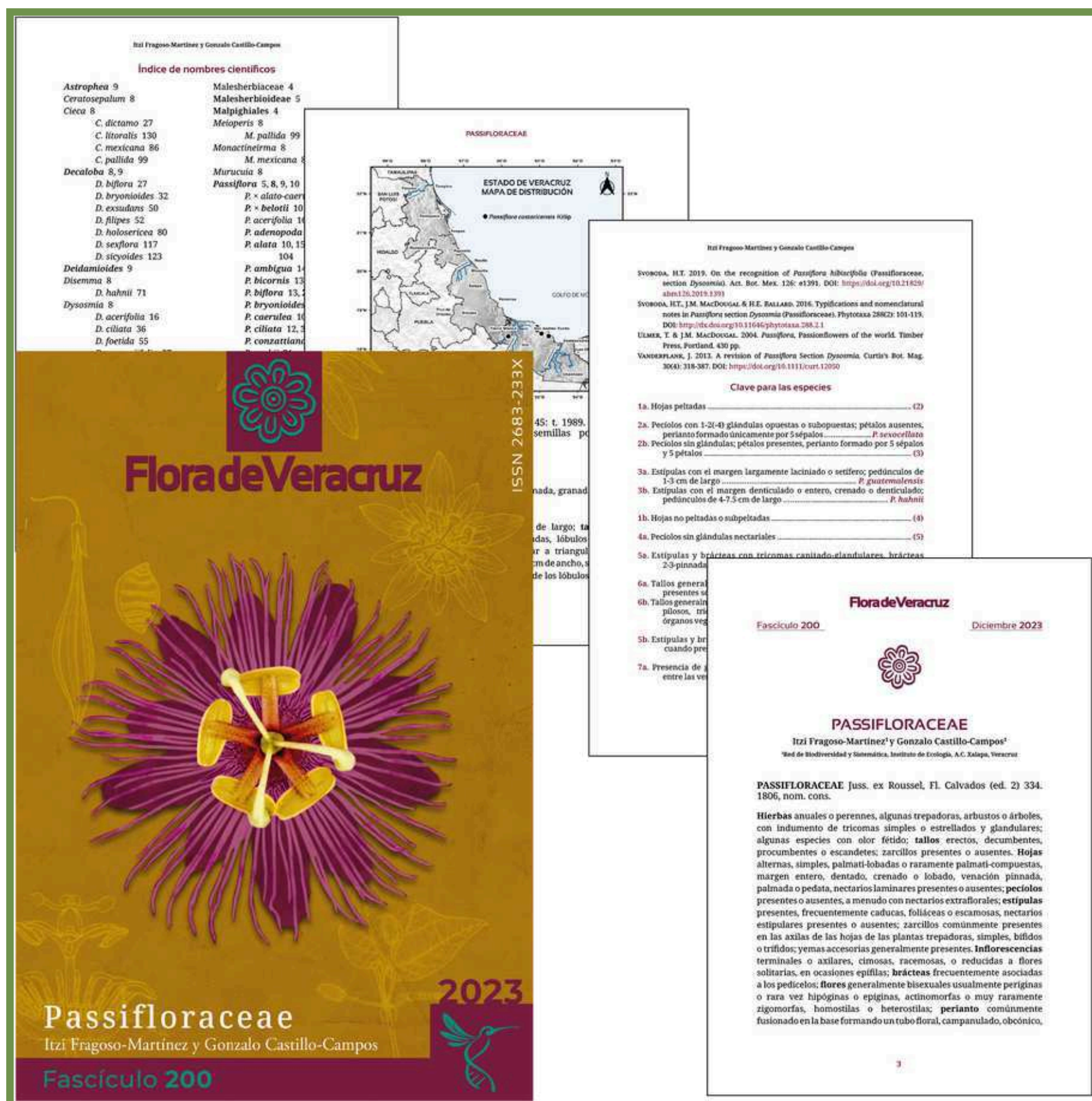


Figura 5. Cambios y contenido en el Fascículo 200 (Passifloraceae) de la Flora de Veracruz.

Con estos cambios esperamos que además de la comunidad científica, podamos alcanzar a los docentes, estudiantes o aficionados a las plantas, para que volteen a ver a la flora como una herramienta vigente de información útil y actualizada de las plantas del estado, a diferencia de algunas aplicaciones en línea que en ocasiones pueden ser poco precisas con las identificaciones, sobre todo a nivel regional. **Si quieres conocer más sobre el proyecto Flora de Veracruz, puedes consultar todos los fascículos en la página de internet:**

<https://libros.inecol.mx/index.php/FV/search>

Para saber más:

- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio). 2011. La biodiversidad en Veracruz: Estudio de Estado. Conabio, Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, Instituto de Ecología, A.C. México. [Click aquí](#)
- Sosa V, Gómez-Pompa A. 1994. Lista Florística. Flora de Veracruz 82, 1-245. [Click aquí](#)
- Villaseñor JL. 2016. Checklist of the native vascular plants of Mexico. Revista Mexicana de Biodiversidad 87, 559-902. [Click aquí](#)

Jardín Botánico, INECOL. Fotografía: Vinisa Romero

AVES VERACRUZANAS: EL COLIBRÍ ERMITAÑO ENANO, VOCES SELVÁTICAS DEL SOTOBOSQUE

Omar Suárez García

Investigador Posdoctoral CONAHCYT
Departamento de Biología, Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa

Fernando González-García*

Red Biología y Conservación de Vertebrados, INECOL
*fernando.gonzalez@inecol.mx



Fotografía: Agustín Martínez Miramón

Al amanecer de un día húmedo y caluroso de julio, caminábamos en la selva tropical del sur de Veracruz, en donde el coro del amanecer de las aves es avasallante. Múltiples cantos de numerosas especies suenan al mismo tiempo, confundiéndonos y saturando nuestros oídos. La mayoría proviene de la parte alta (dosel) de la selva, y unos pocos de los árboles y arbustos de baja altura (el sotobosque). **Un canto destaca por ser monótono e incesante: es un silbido agudo, chirriante, metálico, que se repite con pequeñas modulaciones y es difícil ubicar en el denso sotobosque** (Figura 1). Rápidamente buscamos al emisor del sonido; se esconde entre arbustos y hierbas complicando su localización con nuestros binoculares, pero finalmente lo encontramos. Es así, como en las profundidades de la selva tropical, la vida de un diminuto colibrí ermitaño enano despierta con la sinfonía matutina de la avifauna local.

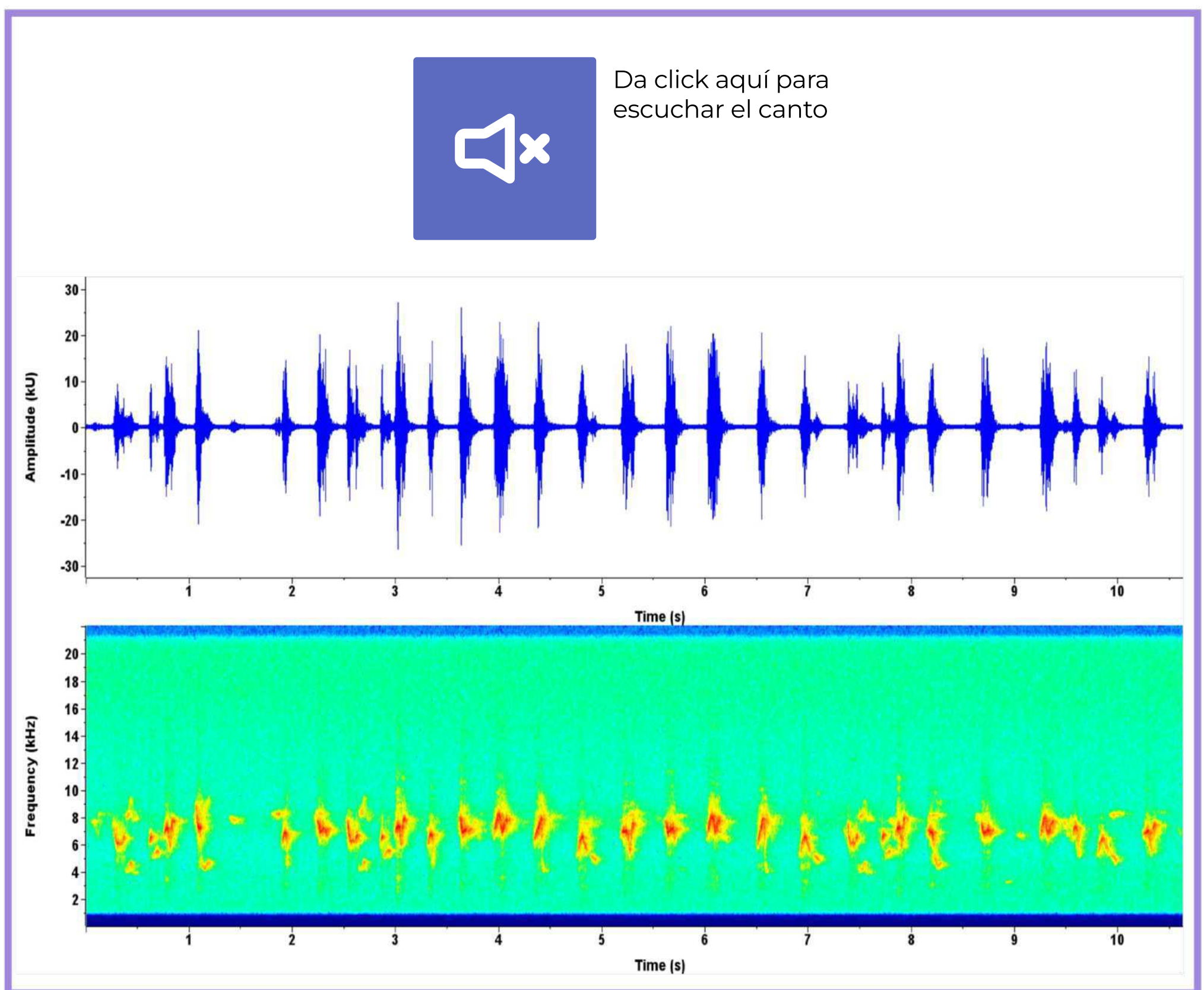


Figura 1. Representación visual del canto típico del colibrí ermitaño enano (*Phaethornis striigularisi*). El espectrograma (parte inferior) representa las variaciones de la frecuencia en ciclos por segundo a través del tiempo, y el oscilograma (parte superior) representa el volumen del canto a través del tiempo. Fotografía: Fernando González-García. Click en el ícono para escuchar

Este diminuto colibrí de 9 cm de longitud y un peso de 2 a 3 g, tiene el pico relativamente largo y curvo, con corona café oscuro, líneas claras y parche negruzco detrás del ojo. Las plumas del dorso son verde cobrizo, la coloración en su pecho, vientre, espalda y rabadilla es café rojizo, su garganta color ante, y una de sus características más llamativas son las plumas centrales de la cola, largas y con bordes color blanco (Figura 2).



Figura 2. El colibrí ermitaño enano se alimenta del néctar de numerosas y pequeñas flores, como por ejemplo de *Stachytarpheta* sp. Fotografía: Rosa Inés Aguilar

Pronto nos damos cuenta de que no es un solo individuo el que emite los cantos, sino que hay un numeroso grupo de hasta 25 individuos vocalizando al mismo tiempo, haciendo más monótono lo monótono. El nombre común de este colibrí, colibrí ermitaño enano, hace alusión a su pequeño tamaño y a que usan rutas de forrajeo de unos cuantos metros en los estratos bajos de la vegetación. En el ambiente académico se le conoce como *Phaethornis striigularis*, expresión latinizada en donde la primera palabra significa ave sol, y la segunda, con estrías en la garganta (Figura 2).

Esta especie de colibrí se distribuye desde el sureste de México hasta el norte de Sudamérica a una altitud de entre 0 y 1500 metros sobre el nivel del mar. Habita principalmente en selvas tropicales, aunque también frecuenta acahuales, bordes de bosque y jardines con abundantes flores (Figura 3). En Centroamérica, se ha documentado que es experto en la perforación de las corolas de diversas flores pequeñas polinizadas por insectos para robar néctar, su principal fuente de alimento (Figura 4). También se le ha observado alimentándose de invertebrados pequeños, principalmente arañas, las cuales puede sustraer de su telaraña.



Figura 3. El colibrí ermitaño enano también visita las flores de jardines.
Fotografía: Agustín Martínez Miramón

En su época reproductiva, el colibrí ermitaño enano forma grupos integrados únicamente por machos (grupos técnicamente denominados leks o arenas) distribuidos en unos cuantos metros cuadrados del sotobosque, donde compiten visual y auditivamente entre ellos, lo cual influye en su éxito reproductivo. Aquí, **cantan simultáneamente para atraer hembras, que llegan a estos sitios para elegir a un potencial macho para aparearse.** Dicha forma de selección de pareja se conoce como selección sexual, o selección estética, y Charles Darwin, gran naturalista británico, la discutió por primera vez en la segunda mitad del siglo XIX. Darwin argumentó que el hecho de que las

hembras de algunas especies eligieran a los machos con base en características físicas notables y aparentemente desventajosas, era por simple gusto o preferencia arbitraria, es decir, no era necesariamente un evento de selección natural. Esta idea era contraria a las de Alfred Russell Wallace, otro gran naturalista británico, quien estaba convencido de que la selección sexual solo era una forma particular de selección natural, idea que ha contribuido en la comprensión de la biología evolutiva.



Figura 4. El colibrí ermitaño enano tiene también la habilidad de robar el néctar de cierto tipo de flores. Fotografía: Agustín Martínez Miramón

Los colibríes son un grupo de aves estrechamente emparentadas con los vencejos y los tapacaminos. Su comportamiento vocal es complejo, tanto como el de otros grupos de aves más estudiados en aspectos bioacústicos, como los loros y las aves canoras o passeriformes. Los sonidos que emiten algunos colibríes son muy agudos, y se ha observado que estas aves pequeñas aprenden cantos y que poseen repertorios amplios y complejos. En general, las aves emiten sonidos para comunicarse, ya sea para interactuar con individuos de su propia especie o de otras especies.

Seguimos escuchando los cantos emitidos por el colibrí ermitaño enano (Figura 5), al tiempo que hablamos sobre los problemas de conservación que enfrenta su principal hábitat, la selva tropical. Originalmente, dicho ecosistema cubría la mayor parte de las tierras bajas del sureste de México, sin embargo, debido a su tala y posterior conversión a zonas ganaderas, México perdió casi la totalidad de este importante tipo de vegetación (Figura 6). Además, **prácticas como el chapeo de la selva secundaria, también han afectado negativamente a especies de aves que dependen de arbustos y hierbas para subsistir, como es el caso de nuestro pequeño colibrí ermitaño.** Esta especie de ave está incluida en la lista de especies amenazadas en nuestro país, en la categoría “Sujeta a protección especial”, pero a nivel global es considerada de baja preocupación. Nos sentimos privilegiados por poder contemplar al colibrí ermitaño enano, que emite su agudo canto sin cesar a unos cuantos centímetros del suelo posado en alguna pequeña ramita seca en el interior del denso sotobosque y en donde esperamos que prospere por mucho tiempo (Figura 7).

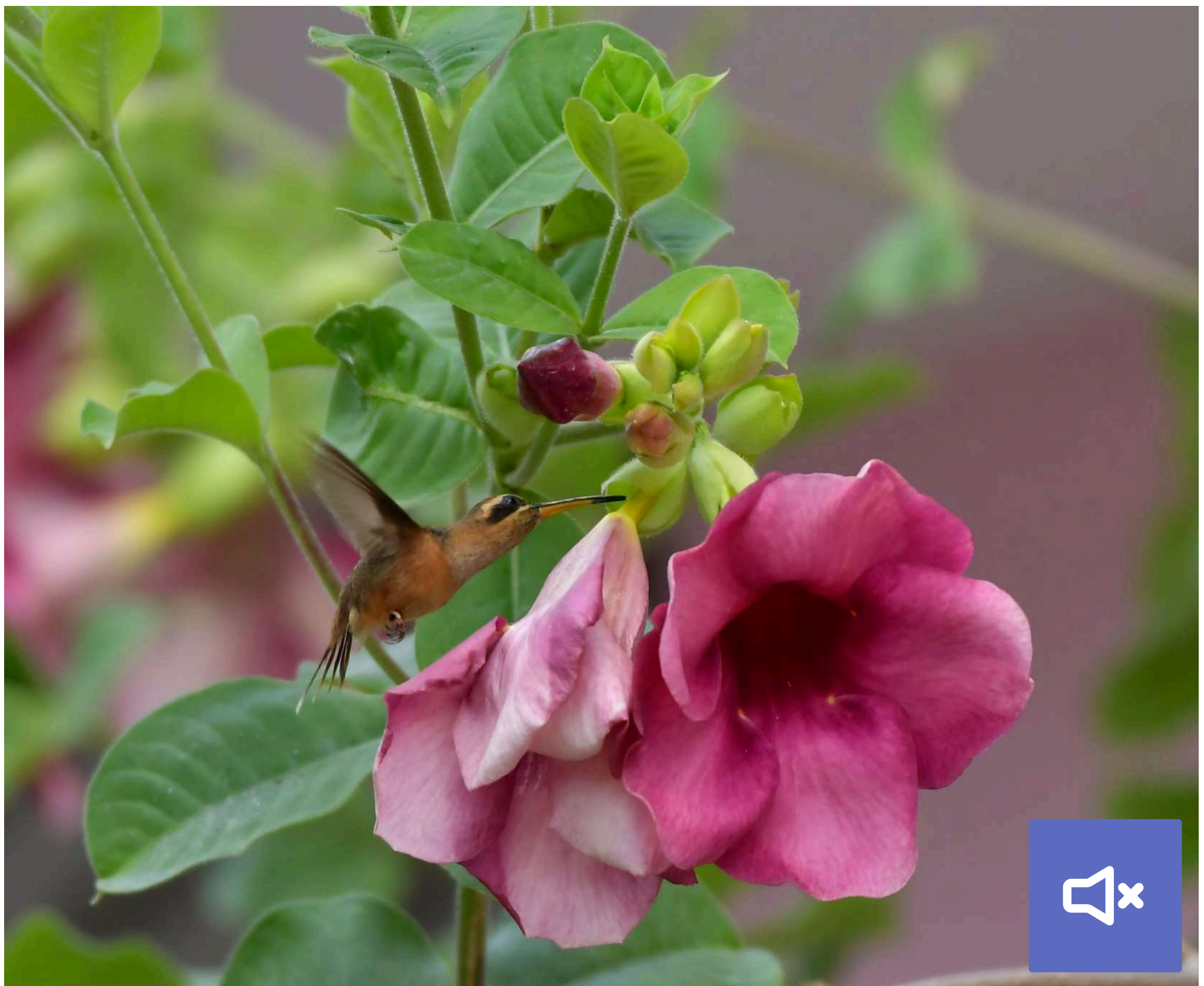


Figura 5. El colibrí ermitaño enano visita distintas formas y tamaños de flores.
Fotografía: Agustín Martínez Miramón. Click en el ícono para escuchar



Figura 6. El hábitat del colibrí ermitaño enano se ha modificado drásticamente en las últimas décadas. Fotografía: Jorge Ramos Luna



Figura 7. El colibrí ermitaño enano, generalmente emite su canto reproductivo desde una pequeña rama seca ubicada a unos cuantos centímetros del suelo. Fotografía: Osvaldo Balderas San Miguel

Para saber más:

- Duque FG, Carruth LL. 2022. Vocal communication in hummingbirds. *Brain Behavior and Evolution* 97, 241-252.
- Hinkelmann C, Kirwan GM, Boesman PFD. 2020. Stripe-throated Hermit (*Phaethornis striigularis*). In J. del Hoyo J, Elliott A, Sargatal J, Christie DA, de Juana E (Eds), Version 1.0. *Birds of the World* Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. [Click aquí.](#)
- Howell SN, Webb S. 1995. *A guide to the birds of Mexico and Northern Central America*. Oxford University Press.
- Prum RO. 2018. *The evolution of beauty: How Darwin's forgotten theory of mate choice shapes the animal world-and us*. Anchor. [Click aquí.](#)
- Skutch AF, Stiles FG, Gardner D, Zeledón García JF; Roselli L. 2007.
- Stiles FG, Skutch AF. 2007. *Guía de aves de Costa Rica*. Instituto Nacional de Biodiversidad. Costa Rica.
- Más cantos del Colibrí ermitaño enano: [click aquí.](#)

Fotografía: Agustín Martínez Miramón

MAPIMÍ Y LA MICHILÍA: EL RETO DE ILUSTRAR CIENCIA

Jorge Ramos-Luna

Red de Biología y Conservación de Vertebrados, INECOL

Adriana Sandoval-Comte*

Red de Biología y Conservación de Vertebrados, INECOL

Diego Ávila Ruiz

MAD Estudio

*adriana.sandoval@inecol.mx



Fotografía: Karolina Grabowska, Pexels

A finales de la década de 1970, el equipo de trabajo del recién inaugurado INECOL, junto el Comité Mexicano del Programa de El Hombre y la Biósfera de la UNESCO y el Gobierno del Estado de Durango, hicieron historia promoviendo la conformación de las Reservas de la Biósfera. Un modelo innovador que no solo se centraba en la delimitación de áreas destinadas para conservar la biodiversidad, sino que, además, se articularían la investigación científica y el desarrollo sostenible incorporando a las comunidades locales, dando un giro a la visión conservacionista y a las políticas públicas de esa época.

Así nacieron las Reservas de la Biósfera Mapimí (en adelante Mapimí) **y La Michilía** (en adelante Michilía), **ambas ubicadas en el noroeste de México.** En Mapimí se protege especialmente la tortuga del bolsón (*Gopherus flavomarginatus*), la cual es la tortuga terrestre más grande de América y desde hace casi 45 años su conservación se ha considerado urgente y prioritaria. Por otro lado, la Michilía, surgió debido a la necesidad de proteger los bosques templados secos de la Sierra Madre Occidental, un refugio de especies animales únicas de México como los considerados posiblemente extintos: el oso pardo mexicano (*Ursus arctos nelsoni*) y el pájaro carpintero imperial (*Campephilus imperialis*). Además de su indiscutible relevancia en la conservación de nuestro patrimonio natural, dentro de estas reservas el INECOL cuenta con dos estaciones: el Laboratorio del Desierto en Mapimí y la Estación Biológica Piedra Herrada en La Michilía (la cual es también una UMA, una Unidad de Manejo Ambiental autorizada para mantener, utilizar y reproducir ciertas especies). **Ambas estaciones son sede de diversos proyectos de investigación científica y áreas clave en la formación académica de estudiantes. Al mismo tiempo, resultan piedras angulares en programas de conservación de la tortuga del bolsón y el programa de recuperación del lobo gris mexicano** (a través de la UMA Piedra Herrada), desde hace décadas.



Tortuga terrestre más grande de América: Tortuga del bolsón (*Gopherus flavomarginatus*). Se protege en la Biósfera Mapimí, al norte de México. Ilustración: Diego Ávila Ruíz

Como parte de los objetivos de divulgación del Proyecto Especial de la Dirección General del INECOL “Protección de la Biodiversidad en Áreas Naturales Protegidas”, el año pasado, nos propusimos la elaboración de distintos materiales de divulgación científica, entre ellos una serie de carteles sobre los vertebrados representativos de estas dos reservas, donde de manera sucinta y gráfica representáramos ambos paisajes y su riqueza natural.

Cada una de estas reservas, cuenta con una amplia riqueza de especies de plantas y animales, algunas de ellas compartidas, otras nativas y algunas que solo se encuentran en estos sitios (es decir, son endemismos), así como un gran acervo de conocimiento tradicional que surge de la interacción entre estas especies y las comunidades humanas. Esta riqueza, particular a cada reserva, trae consigo una amplia gama de interacciones ecológicas, dinámicas poblacionales y del paisaje, **por lo que aproximarnos a ellas con la intención de desarrollar propuestas de divulgación científica se vuelve todo un reto.**



Ave conocida en la zona como "Chivito" (*Cyanocitta stelleri*) y el lobo gris mexicano (*Canis lupus baileyi*). Ilustraciones: Diego Ávila Ruíz

La elaboración de las infografías, implicó un trabajo arduo y de comunicación constante, tanto en el proceso de diseño como en la recopilación y síntesis de la información necesaria. Esto último, fue crucial para evitar sobrecargar el formato con texto, y en su lugar, otorgar jerarquía a la ilustración sin restar relevancia al mensaje que queríamos comunicar.

Esta iniciativa de divulgación requirió que volviéramos sobre nuestros pasos, para recorrer de nuevo ambas reservas de manera digital. Así, recopilamos información histórica y científica sobre ambos sitios y sus especies más representativas.

Partiendo de fotografías de nuestras salidas a campo, y de nuestras propias experiencias y recuentos, hicimos bocetos de cómo representaríamos el Desierto Chihuahuense y la Sierra Madre Occidental, para decidir las plantas, animales e información queríamos incluir en los carteles. En este punto, el contar con referencias de carteles similares e ilustraciones científicas (antiguas y modernas), nos permitieron tener en cuenta varios aspectos como: ¿qué productos similares han tenido éxito? ¿cómo los abordaron? ¿qué aspectos no nos gustaban?, etcétera.

Con estas referencias en mente, Diego, el diseñador/ilustrador de nuestro equipo, lanzó preguntas que ayudaron a conceptualizar las infografías, tales como: ¿de qué manera queremos representar el área de las reservas?, ¿qué paleta de colores sería más adecuada?, ¿qué tipografías complementarían esta idea? o ¿qué estilo de ilustración sería más conveniente o se ajustaría mejor a la idea?



León de Montaña o Puma (*Puma concolor*) un importante depredador presente en ambas reservas. Ilustración: Diego Ávila Ruíz

Una vez definida la parte conceptual (y partiendo de nuestros modestos dibujos), Diego comenzó a generar bocetos de la idea principal, que servirían como cimiento y guía para la realización de la infografía. Seleccionamos los elementos (animales y plantas) que queríamos mostrar. Y como aviones en el aire, los correos y las reuniones comenzaron a ir y venir para digitalizar cada especie de flora y fauna que formarían parte de cada cartel.

Ya con los elementos seleccionados y aprobados en diseño, se agregaron detalles como texturas, elementos secundarios dentro del mapa, frutos en la flora, entre otros. Una vez teniendo eso, se comenzó la composición, incluyendo la inserción de textos, el ajuste de especies y sus escalas, la distribución de elementos secundarios y la corrección de ortografía y tipografía, entre otros detalles, hasta tener las añoradas versiones finales (Figuras 1 y 2).

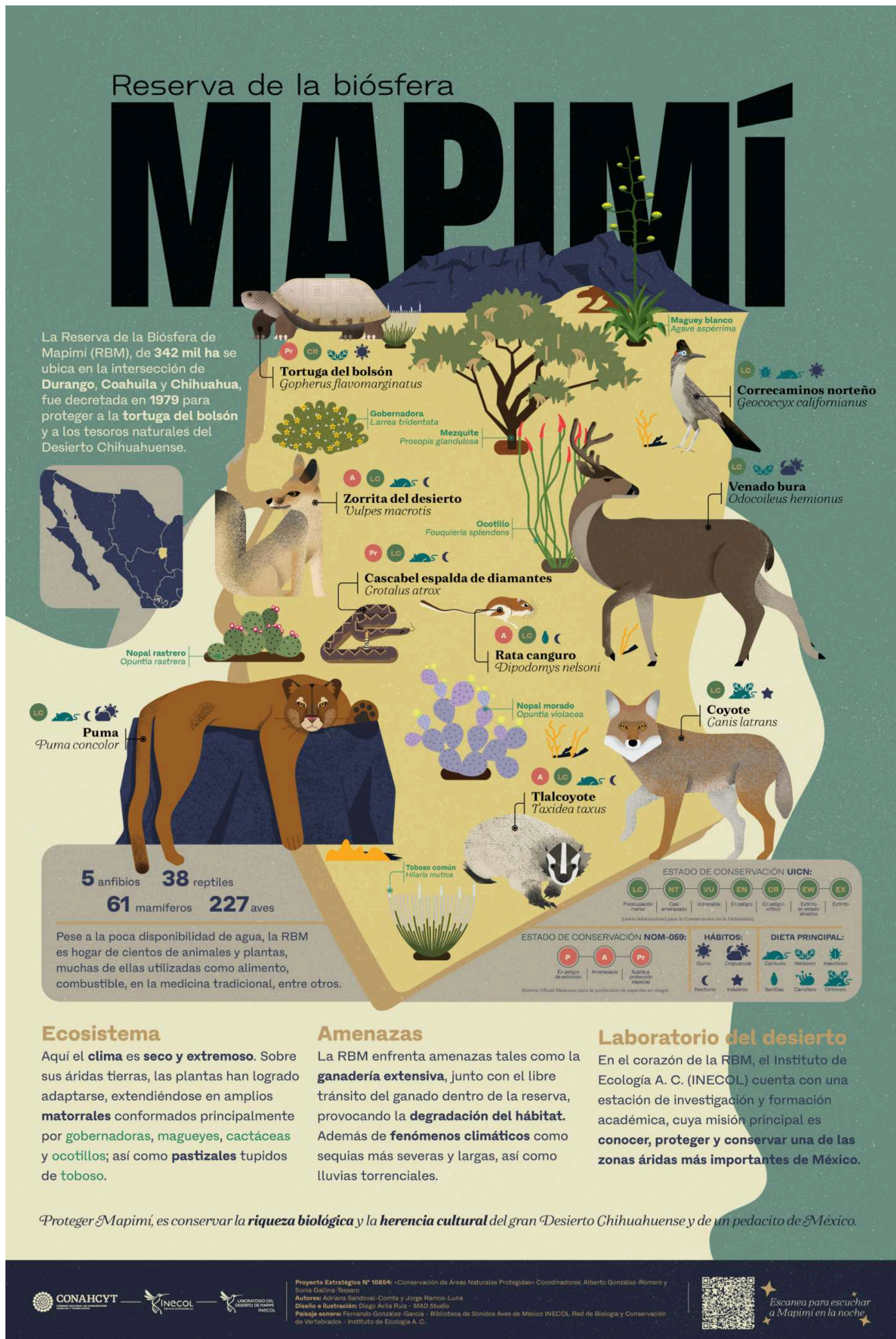


Figura 1. Cartel gráfico sobre los vertebrados silvestres de la Reserva de la Biósfera Mapimí. Diseñado por Diego Ávila Ruíz. Conceptualizado por Adriana Sandoval Comte y Jorge Ramos Luna



Figura 2. Cartel gráfico sobre los vertebrados silvestres de la Reserva de la Biósfera La Michilía. Diseñado por Diego Ávila Ruíz. Conceptualizado por Adriana Sandoval Comte y Jorge Ramos Luna

El desafío principal fue transmitir una gran cantidad de información (muchas veces compleja) mediante una representación gráfica simple y atractiva para un público no especializado, todo ello sacrificando lo menos posible el rigor científico. Muchas veces, como espectadores no nos gusta leer textos extensos, pero las imágenes valen más que mil palabras y son un gancho sumamente efectivo para captar nuestra atención.

A pesar de que estamos hablando de retos, este breve artículo no busca disuadirte de aproximarte al diseño, ya sea aprendiendo las herramientas directamente o colaborando con diseñadores(as), sino que esperamos que el compartir nuestra experiencia, te motive a explorar el gran potencial que tiene la divulgación científica en todos sus medios y confirmar que la colaboración multidisciplinaria nutre y facilita alcanzar un objetivo en común. Finalmente, te dejamos algunos “tips” que podrían serte de utilidad para comenzar este viaje (Figura 3).



Figura 3. Recomendaciones para vincular la biología con las artes gráficas. Elaborado por los autores.

Para saber más:

- Gallina-Tessaro S, Martínez-Morales I. 2015. 40 años de éxitos: La historia del INECOL. Instituto de Ecología A.C., Xalapa, Ver. México. [Click aquí](#)
- Halffter G. 1984. Las Reservas de la Biosfera: Conservación de la naturaleza para el hombre. Acta Zoológica Mexicana 5, 1-50. [Click aquí.](#)
- Luna-Gijón G. 2023. El diseño de información en la comunicación de la ciencia: Evaluando la efectividad de tres infografías científicas. gráfica 11(22), 159-170. [Click aquí.](#)
- Reber JE, Moss K. 2023. Science communication that goes beyond words. Eos, 104. [Click aquí.](#)

Ciencia hoy

Fotografía: PhotoMIX-Company, Pixabay

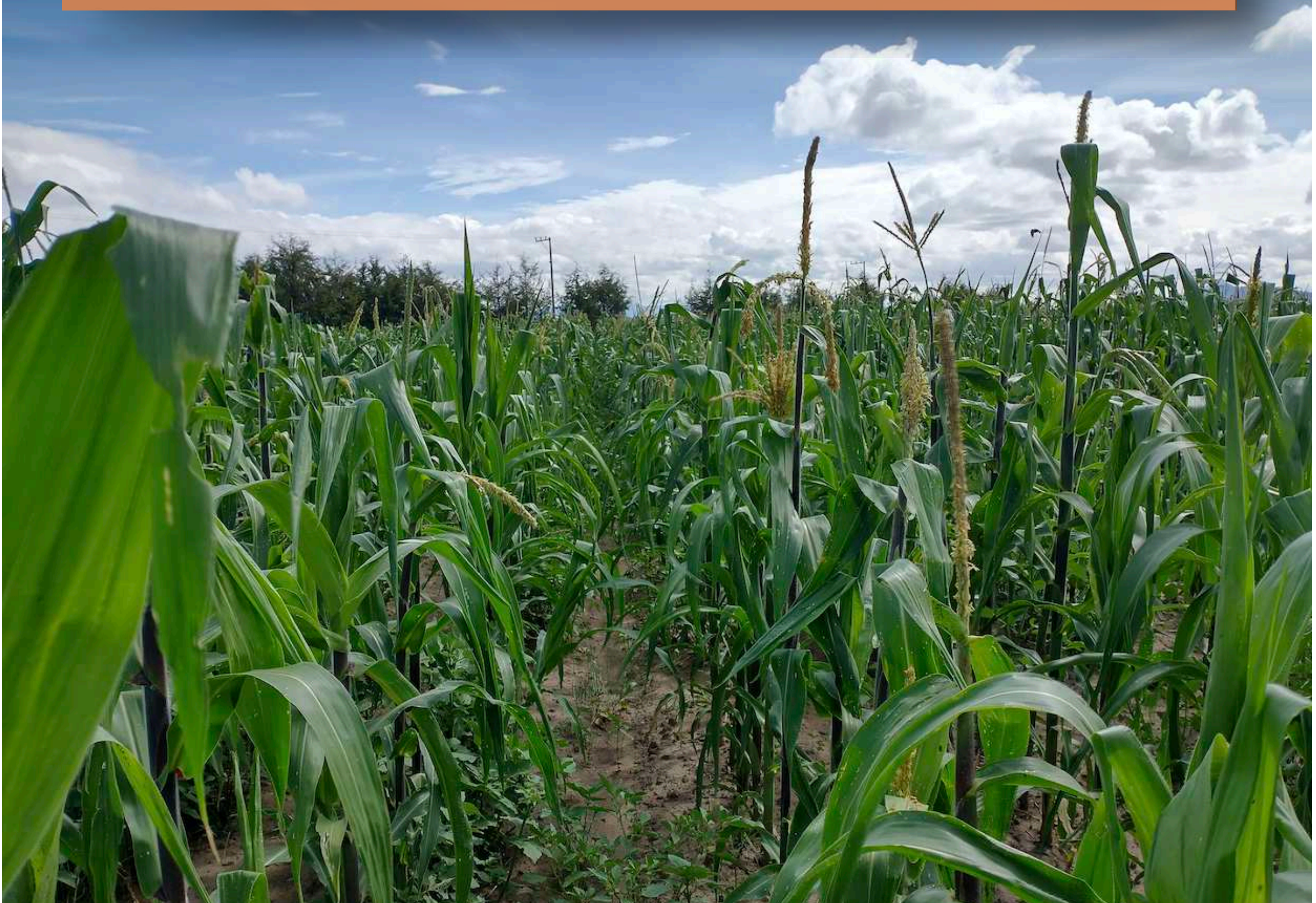


UN MUNDO INVISIBLE: MICROORGANISMOS ALIADOS EN LA AGRICULTURA

Daniel Alejandro García López

Departamento de Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable, Instituto Tecnológico Superior de Libres

daniel.gl@libres.tecnm.mx



Cultivos de maíces nativos en el Instituto Tecnológico Superior de Libres.
Fotografía:

La primera impresión siempre cuenta

Seguramente todos tenemos una buena impresión de las plantas, ya que solemos relacionarlas con aspectos positivos de nuestras vidas, como los alimentos que ingerimos, los arreglos en festividades especiales, y quizá lo más olvidado, la producción de oxígeno. Es decir, tienen muy buenas referencias, como si llegaran con un currículum impecable a pedir trabajo y todo mundo les abriera las puertas. **Desafortunadamente, para otros seres vivos no es la misma historia, como es el caso de los microorganismos, quienes han batallado para hacerse de una buena reputación debido a muchos tropiezos que han tenido con los humanos a lo largo de la historia.**

Por si no queda claro a qué nos referimos cuando hablamos de microorganismos, **nos referimos a organismos tan pequeños que no es posible verlos a simple vista,** por lo cual pasaron desapercibidos por mucho tiempo. No fue sino hasta la creación de los primeros microscopios durante el siglo XVII cuando empezamos a hacer visible lo invisible de estos diminutos seres. Por primera vez la humanidad se asomaba a un nuevo mundo y contemplamos con horror y asombro a esas diminutas criaturas que parecían salir de la historia más sorprendente de ciencia ficción.



Paisaje de la región de Libres, Puebla. Fotografía: Daniel Alejandro García López

Dicen que la primera impresión es la que cuenta y ¡vaya que la primera impresión de estos pequeños no fue la mejor! **A partir de que abrimos las puertas del mundo microscópico nos enteramos que muchas de las enfermedades que habían diezclado a la humanidad eran originadas por estos diminutos seres.** Recordemos que era una época donde hasta un simple resfriado podía ser mortal. Por tal motivo el mundo empezó a preocuparse por estos invisibles seres que podían estar en cualquier lado para enfermarnos y hasta matarnos. Podríamos decir que la noticia se “viralizó” y la mala reputación de los microorganismos quedó asentada y se extendió por todas partes. No olvidemos que recién en el siglo XXI sufrimos la más reciente pandemia global del COVID 19, y nos puso a temerle nuevamente al mundo microscópico.



Figura 1. Rizósfera, ecosistema debajo del suelo donde suceden múltiples interacciones entre la raíz y microorganismos. (A) Se aprecia la estructura de la raíz de planta de maíz, de donde se aislaron (B) microorganismos de la rizósfera. Fotografía: Daniel Alejandro García López

Una reconciliación dentro de la agricultura

Dejando a un lado todos los desafortunados encuentros del pasado, debemos restaurar y dar justicia a estos pequeños. Dicha justicia gradualmente se ha ganado y parte de ella proviene de uno de los campos menos esperados: la agricultura.

Recordemos que el desarrollo de la civilización humana ocurrió gracias a la agricultura. Antes de ella, los seres humanos vivían de la caza y la recolección, moviéndose continuamente de un lugar a otro en busca de alimento. Gracias a la agricultura nos establecimos y con el tiempo hemos logrado sostener una población mundial cada vez mayor, pasando de menos de 2 mil millones de habitantes antes de inicios del siglo XX, hasta alcanzar cerca de 8 mil millones para el siglo XXI. Es decir, **el último siglo ha permitido un impresionante aumento en la población mundial, gracias a grandes innovaciones que van desde la medicina moderna hasta la revolución agrícola.** La revolución agrícola hace referencia a los cambios que surgen después de la segunda guerra mundial para obtener más alimento; como la mecanización del trabajo y el desarrollo de plaguicidas y fertilizantes sintéticos.



Labores culturales en el cultivo de maíz. Fotografía: Daniel Alejandro García López

Sin embargo, este cambio, aunque por un tiempo parecía ser la solución a nuestros problemas, con el paso de los años mostró retos que no contemplamos. Tales como la contaminación del agua, problemas en la salud humana y el deterioro del medio ambiente. **Hoy en día estamos de acuerdo que necesitamos alimentos, pero estos deben provenir de una agricultura respetuosa con el medio ambiente, inocua, y con menor uso de sustancias químicas. Es en este punto donde los microorganismos llegan como respuesta a los retos que enfrenta la agricultura en la actualidad.**



Agua contaminada. Fotografía: Alzenir, Pixabal

Microorganismos del suelo, aliados en la agricultura

Aunque se mencionan poco, los microorganismos que se encuentran en el suelo cumplen un importante papel en la salud del suelo y la producción de alimentos, ya que interactúan con las raíces de las plantas y favorecen la producción vegetal sin contaminar el ambiente; es decir, se trata de un proceso natural.

El suelo donde crecen las plantas es un ecosistema mega diverso. Tan solo en una cucharada de suelo podemos encontrar más de 10 mil millones de microorganismos, es decir, hay más microorganismos en esa cucharada que todos los humanos que habitamos el planeta. Algunos de estos microorganismos tienen la capacidad de asociarse con plantas y crear vínculos benéficos, una relación muy parecida a los simbioses del universo de los comics. Si buscamos la región más activa donde suceden estas interacciones debemos localizar la “rizosfera”, la cual es una zona de unos cuantos milímetros alrededor de las raíces de las plantas donde encontramos microorganismos que trabajan junto con las plantas compartiendo información y recursos como si tratara de una súper red de internet.

Es debido a sus múltiples beneficios que ofrecen los microorganismos que se han empezado a emplear algunos de ellos como inoculantes. Es decir, productos biológicos que se pueden aplicar a las plantas y que contienen **microorganismos benéficos**, los cuales ejercen uno o varios efectos benéficos en las plantas (Figura 2), mediante alguno de los siguientes mecanismos:

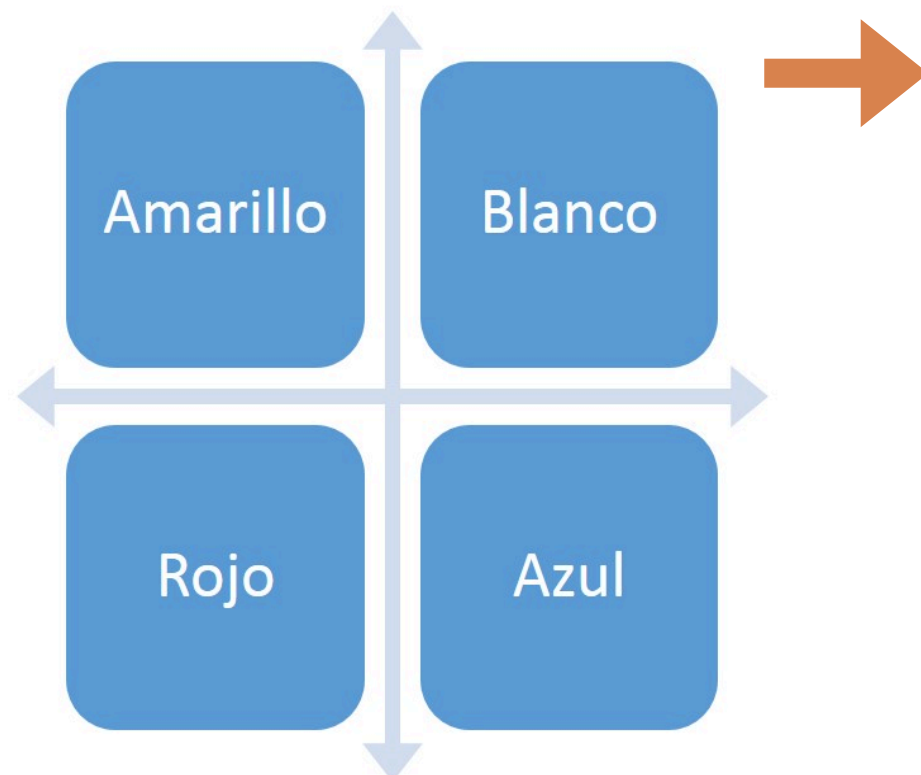
- **Microorganismos bioestimulantes:** Sintetizan fitohormonas que estimulan el crecimiento vegetal (división celular, germinación de semillas, desarrollo de raíces y tallos).
- **Microorganismos biofertilizantes:** Participan en los ciclos de nutrientes o solubilización (fijación de nitrógeno, solubilización de fosfatos y hierro).
- **Microorganismos biocontrol:** Actúan defendiendo a las plantas contra patógenos.
- **Micorrizas:** Incrementan el área de absorción de las raíces para explorar más espacio en busca de nutrientes.



Figura 2. Lechuga inoculada con microorganismos, en comparación con lechuga sin microorganismos. Se aprecia un significativo incremento en el crecimiento, por lo cual se sospecha de un posible efecto bioestimulante por parte del microorganismo. Fotografía: Daniel Alejandro García López

En el mercado ya existen algunas cepas muy conocidas por sus probados efectos para promover el crecimiento vegetal, como *Azospirillum brasilense* descrita por primera vez en Brasil. Sin embargo, hay una fuerte tendencia por explorar los microorganismos nativos de cada región para aprovechar sus adaptaciones locales y promover el desarrollo de nuestros alimentos. Además de esta forma evitamos la introducción de nuevos microorganismos de otro origen que podrían afectar a la biota local. Hoy en día el desarrollo de inoculantes bacterianos es una oportunidad para desarrollar una agricultura sana y responsable que permita alimentar a las próximas generaciones (Figura 3).

Muestreo en variedades de maíz



Toma de muestra de rizósfera y suelo rizosférico

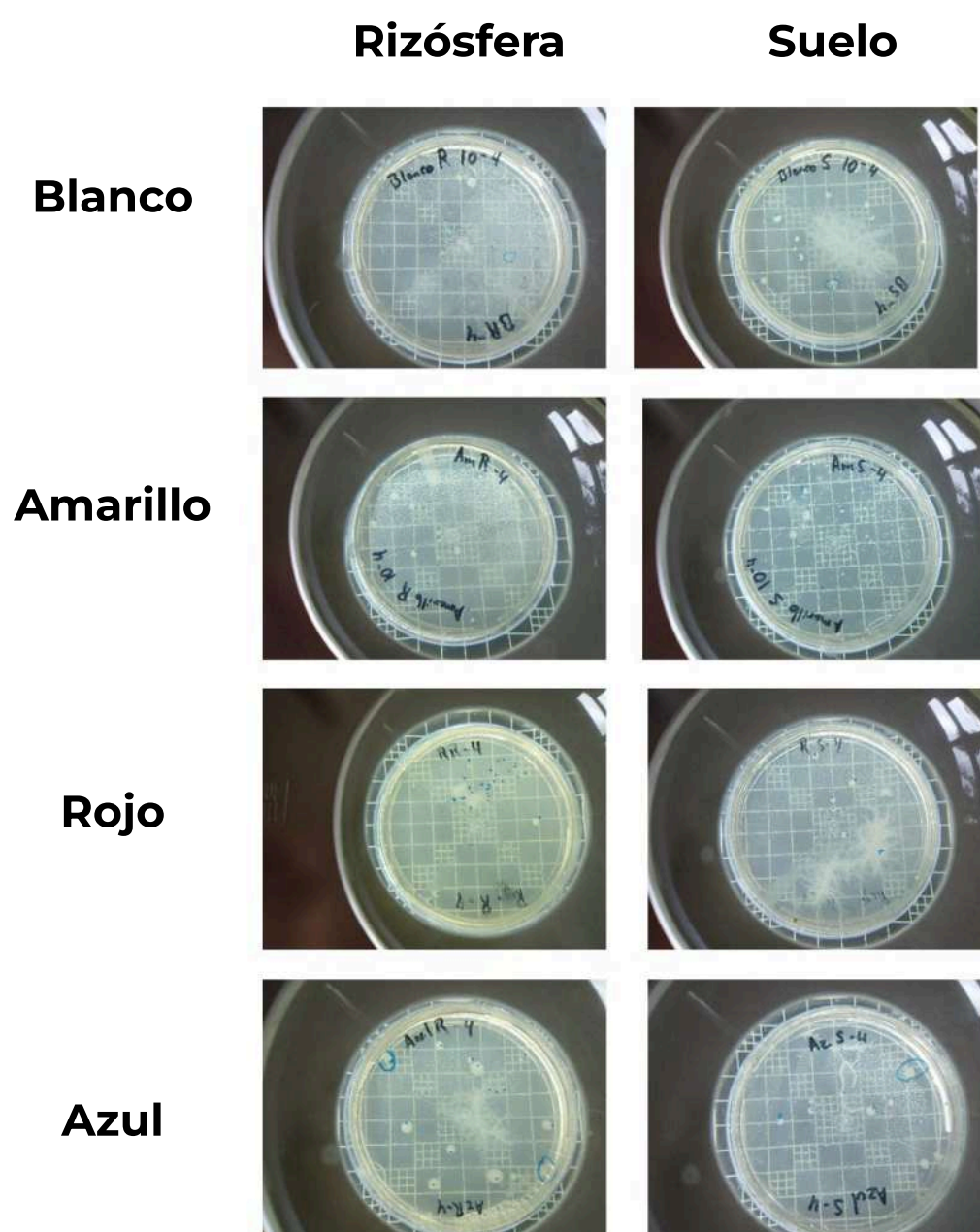


Figura 3. Pruebas de campo y aislamiento de microorganismos en el proyecto “Estudio de microorganismos con efectos promotores de crecimiento vegetal en la región de Libres Puebla”. El proyecto tiene como finalidad explorar los microorganismos del suelo y la rizósfera en algunas variedades de maíces nativos (blanco, amarillo, azul y rojo); con el objetivo de identificar microorganismos con efectos promotores de crecimiento vegetal. Fotografía: Daniel Alejandro García López

Finalmente, si bien algunos microorganismos son dañinos, la gran mayoría de ellos tiene un impacto positivo en nuestro mundo, como en la agricultura. Debemos usar la ciencia para aprovechar lo positivo de estos pequeños, y en vez de temerles buscar otros beneficios que puedan brindarnos.

Agradecimientos

Se agradece al TecNM: Instituto Tecnológico Superior de Libres por apoyar el proyecto “Estudio de microorganismos con efectos promotores de crecimiento vegetal en la región de Libres Puebla”.

Para saber más:

- Medina Dzul K. 2002. Microbios aliados en la alimentación. Ecofronteras 27(77), 28-31. [Click aquí.](#)
- Sánchez González ME, Yáñez Ocampo G. 2021. Del suelo y sus bacterias. Ecofronteras 25(71), 2-4. [Click aquí.](#)
- Martínez Cano B, Soto Zarazúa GM. 2022. Microorganismos benéficos o agroquímicos. Elementos 128, 57-63. [Click aquí](#)

Fotografía: Daniel Alejandro García López

Jóvenes Científicos

Fotografía: RF Studio, Pixabay



CHICHILOTE: UN TESORO DEL VALLE DE PEROTE

Sergio Albino*

Posgrado Instituto de Biotecnología y Ecología Aplicada
(INBIOTECA), Universidad Veracruzana
Red de Biología y Conservación de Vertebrados, INECOL

Jorge Ramos-Luna

Red de Biología y Conservación de Vertebrados, INECOL

Jorge Galindo-González

Instituto de Biotecnología y Ecología Aplicada (INBIOTECA),
Universidad Veracruzana

Alberto González-Romero

Red de Biología y Conservación de Vertebrados, INECOL

*sergio.albino@inecol.mx

Chichilote luciendo su hermoso pelaje moteado. Fotografía: Alberto González Romero

En la zona montañosa del centro-este de México, a poco más de 100 km tierra adentro desde la costa del Golfo de México, se encuentra la octava montaña más alta del país, que se conoce como el “Cofre de Perote”. Esta montaña mide 4,282 m sobre el nivel del mar. Se encuentra rodeada por zonas relativamente bajas que conforman **el Valle de Perote, una región de singular belleza y biodiversidad. En el corazón de este valle, entre matorrales espinosos y amplias llanuras pequeñas, lindas ardillas de tierra tienen su hogar.** Aunque, aunque su nombre es largo y difícil de pronunciar (*Xerospermophilus perotensis*), describe su afinidad por zonas áridas (*xero* = árido y *philus* = afecto) y que habita en Perote (*perotensis*). En la zona, todos la llaman Chichilote o Moto. Su pelaje es amarillento con pequeñas manchas blancas en su dorso. Son endémicas, pues sólo habita en este valle situado entre las cadenas montañosas del norte de Puebla y el Cofre de Perote en Veracruz (Figura 1).

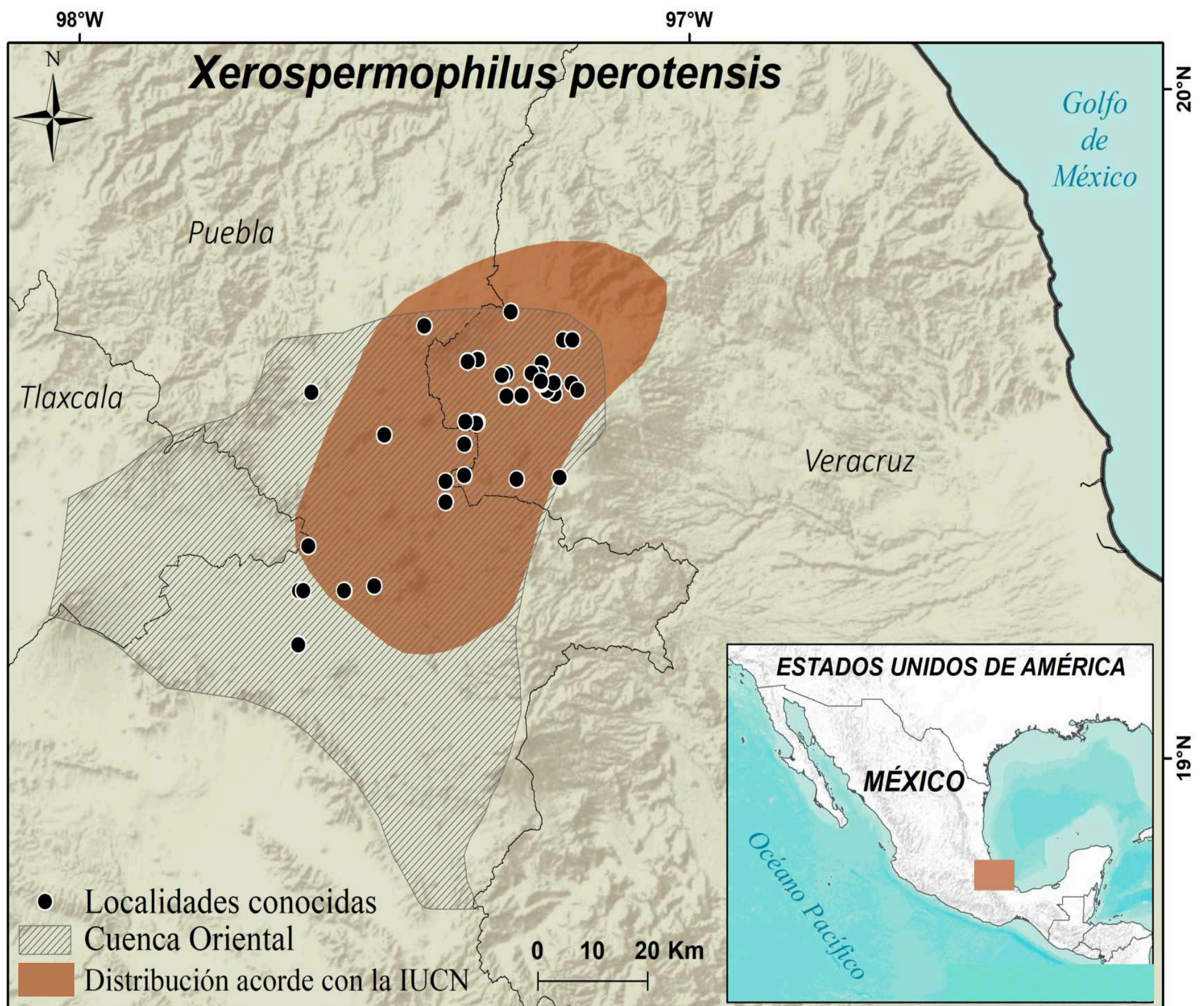
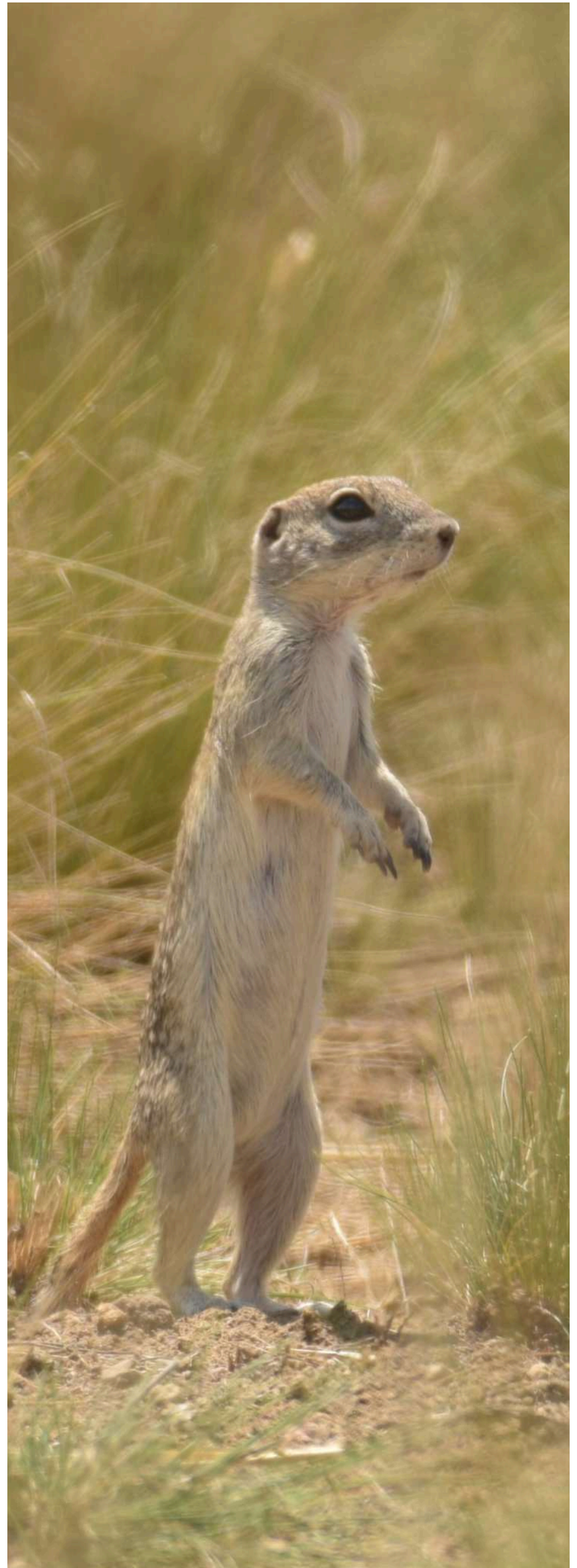


Figura 1. Distribución actual del Chichilote (*Xerospermophilus perotensis*). Los datos geográficos fueron tomados de la IUCN, 2024

El Chichilote se destaca por su destreza y astucia para conseguir alimento, huyendo ágilmente de sus depredadores (principalmente aves de presa). **Esta ardilla endémica, tiene un hábito sorprendente: la hibernación.** Durante el invierno, los meses más fríos del año, opta por entrar en un estado de letargo en el que apenas se mueve por los siguientes tres meses. Durante este período, **reducen su actividad y se retiran a su madriguera para conservar energía y sobrevivir a esas condiciones adversas** ya que, aunque esta región se ubica en zona tropical, el Valle de Perote es muy frío en el invierno debido a la gran altitud a la que se encuentra. Esta es una estrategia asombrosa que le permite mantenerse resistente y adaptarse a su entorno cambiante. Además del invierno frío, el ambiente donde vive se considera como la zona semiárida más húmeda del país.

Sin embargo, y **a pesar de su destreza, la vida en el valle se vuelve cada día más difícil, por la destrucción de su hábitat y la invasión humana que amenaza su hogar y su fuente de alimento.** Un día de primavera, un Chichilote escuchó murmullos entre las yucas. Junto con el resto de los animales del valle, se percataron de que estaban en peligro debido a la destrucción de su hogar. Los humanos, estaban causando estragos en el equilibrio natural, convirtiendo sus hermosos y preciados pastizales en espacios grises de concreto, además, habían traído animales nuevos y desconocidos, cabras, cerdos y perros, así como gallinas dispersas por todo el valle.



Ardilla de tierra (*Xerospermophilus perotensis*) en actitud de alerta para detectar a sus depredadores. Fotografía: Jorge Ramos Luna

Fue entonces cuando llegó una noticia emocionante: Un grupo de biólogos querían hacer un árbol genealógico de las ardillas terrestres como el Chichilote y sus parientes. Querían conocer las diferencias genéticas presentes entre las ardillas que habitan el valle, para así saber cómo protegerlas. El Chichilote y sus parientes proporcionaron algunas gotitas de sangre, las cuales contienen mucha información para los científicos, sobre todo su ADN, lo cual permitirá inferir cómo estas ardillas han respondido a eventos demográficos históricos y recientes, y así, conocer los lugares de gran importancia para la preservación de estas ardillas.

El Chichilote y sus amigos, esperan pronto poder conocer sus resultados y entendieron que los humanos podrían ser sus aliados, pues por el momento su lindo valle no es un área protegida y no está garantizada su conservación. Al mismo tiempo, **los humanos están considerando ajustar sus hábitos para lograr una coexistencia armoniosa con la fauna y proteger el Valle de Perote y así convertir este sitio en un ejemplo de armonía entre los humanos y la naturaleza.**

Agradecimientos:

[Ir al índice](#)

A Paulina García Bañuelos por su apoyo en la elaboración del mapa de distribución de *X. perotensis*.

Para saber más:

- González-Romero A, Montero-Bagatella S, Durán-Antonio J. 2018. Alimentos consumidos por la ardilla endémica de Perote (*Xerospermophilus perotensis*) en el Valle de Perote, Veracruz, México. Acta zoológica mexicana 34. [Click aquí.](#)
- Montero-Bagatella SH, González-Romero A. 2014. Análisis demográfico de una especie en estado crítico de conservación: la ardilla de Perote (*Xerospermophilus perotensis* Merriam, 1892). Therya 5(3), 737-749. [Click aquí](#)

Ardilla de tierra (*Xerospermophilus perotensis*) agazapada, tomando el sol después de una larga temporada fría. Fotografía: Jorge Ramos Luna

LAS SERPIENTES: UN CUERPO SIN PATAS, UNA VIDA SIN LÍMITES

Nut Xanat Suárez Pérez*

Itzi Fragoso Martínez

Red de Biodiversidad y Sistemática, INECOL

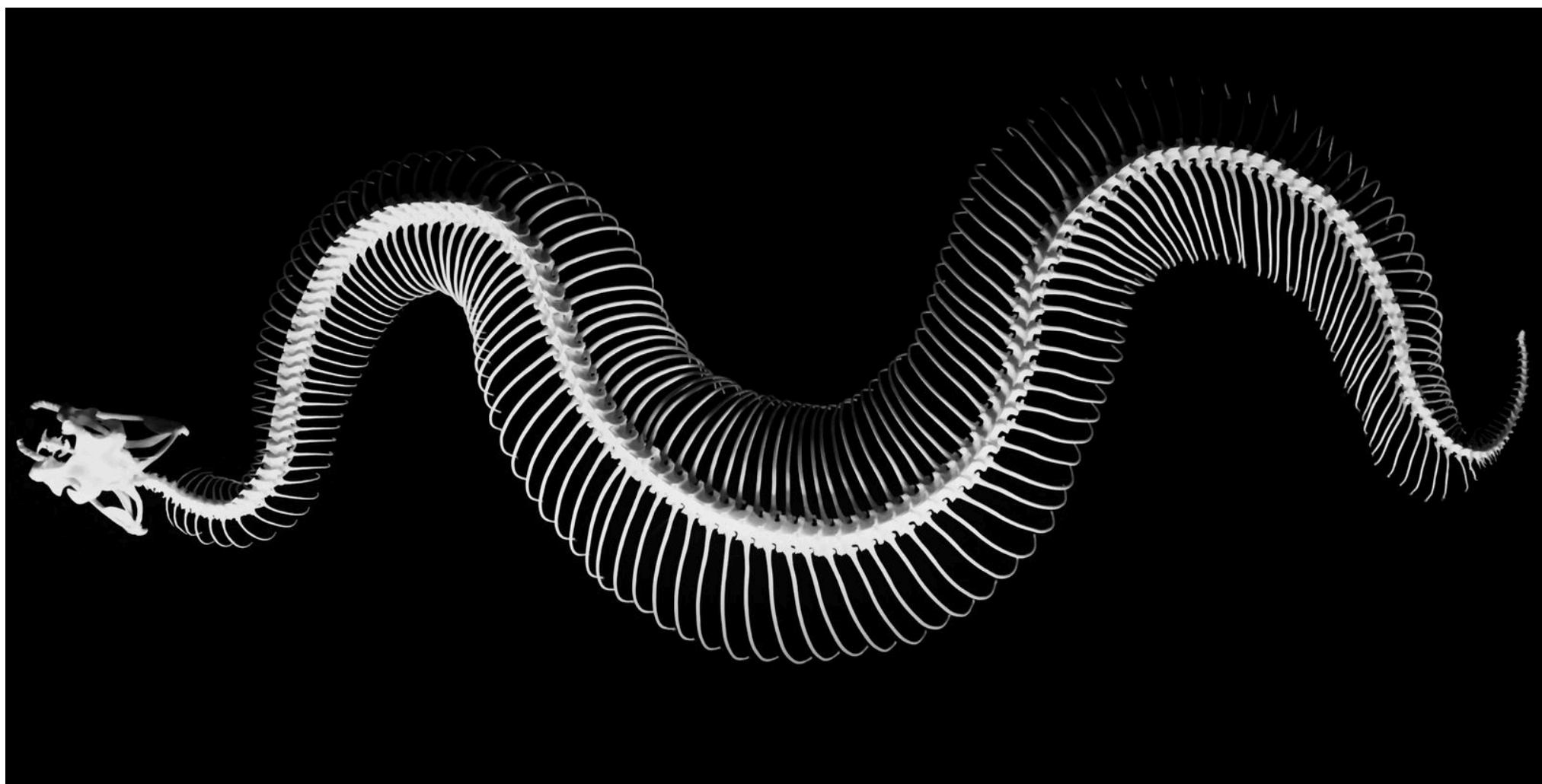
*nut.suarez@posgrado.ecologia.edu.mx



Fotografía: Nut Xanat Suárez Pérez

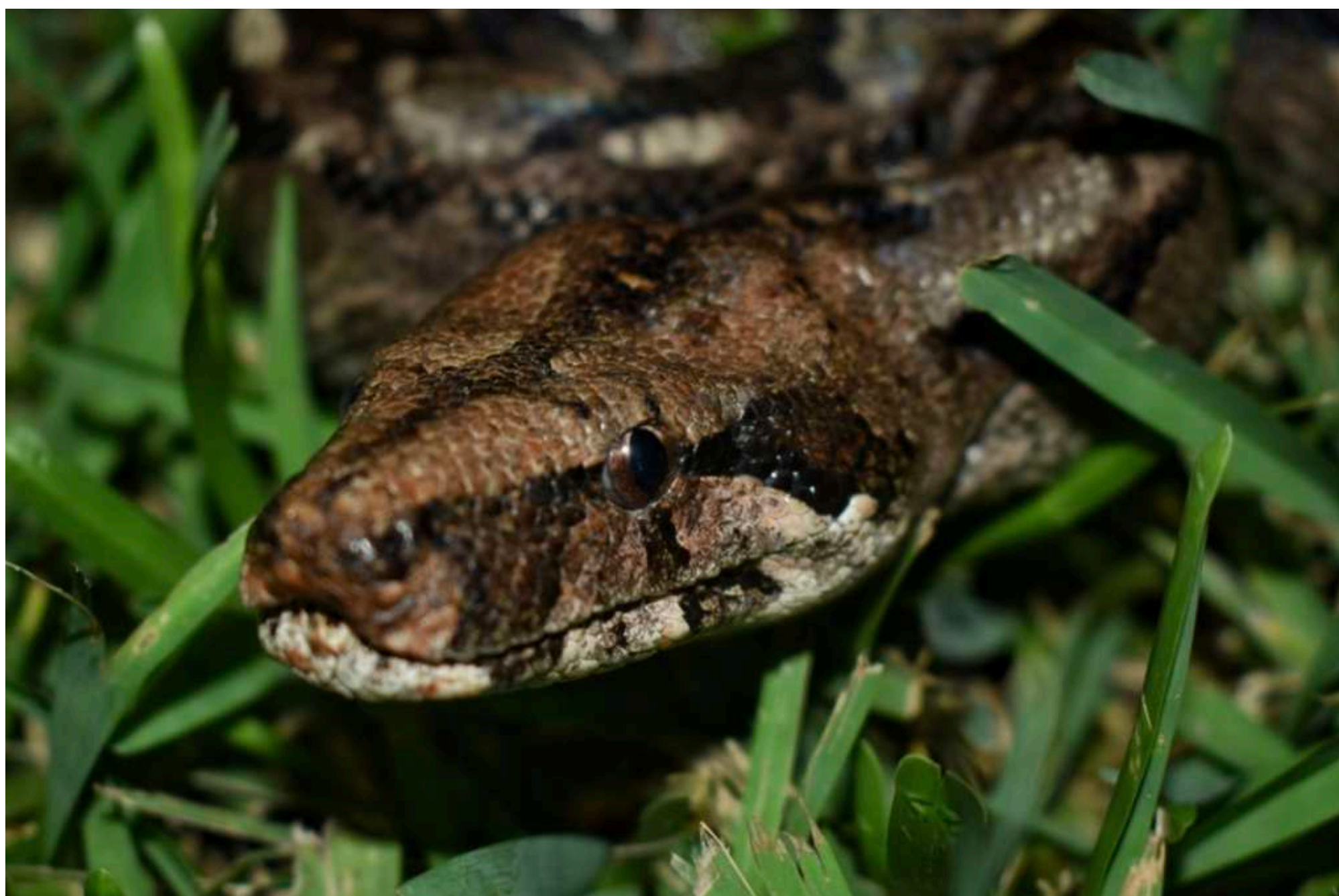
A diferencia de los animales invertebrados (como los insectos o las lombrices), los vertebrados (como los reptiles o los mamíferos) tienen un esqueleto interno que les brinda soporte. En su gran mayoría, los vertebrados poseen extremidades, ya sean patas, alas o aletas que se unen a cinturas pélvicas (caderas) y escapulares (hombros), y en conjunto con complejos sistemas musculares y la columna vertebral. De esta manera se logra el movimiento de los organismos en distintos ambientes.

Son pocos los vertebrados que carecen de extremidades; sin embargo, esto no los limita, pues se valen de otras estrategias para moverse. Por ejemplo, en ambientes acuáticos, los mixines (conocidos como peces bruja), las anguilas y las lampreas emplean sus fuertes músculos y columna vertebral para nadar. Estas últimas, además de utilizar la columna para nadar, pueden vivir parasitando otros peces y valerse del movimiento de ellos para desplazarse. Otros animales ápodos, es decir sin patas, **también viven en ambientes terrestres. Cuando se vive fuera del agua se requiere tener una coordinación especial entre el cráneo, las vértebras y los músculos.** Por ejemplo, las cecilias, que son anfibios sin patas, utilizan la cabeza que está fuertemente osificada (los huesos del cráneo son muy densos), para excavar en el suelo e impulsar su cuerpo. De igual forma, unas pocas especies de lagartijas no poseen patas, y tienen que deslizarse por el sustrato. Pero **nuestro ejemplo favorito, son las serpientes porque son los reptiles sin patas por excelencia y, a pesar de ello, son tan exitosas al desplazarse que han generado distintas estrategias dependiendo de su entorno.**



Esqueleto de serpiente. Fotografía: Ludovic Charlet, Pixabay

A diferencia de los mixines, lampreas, anguilas y cecilias, las serpientes no siempre carecieron de extremidades. **Hace millones de años, algunas serpientes perdieron sus patas** (un proceso que duró millones de años). **La evidencia de este proceso se encuentra en algunas especies de boas que en la parte final de su columna conservan vestigios de las patas que poseían sus ancestros.** Sin embargo, estos vestigios ya no sirven como patas, sino que son empleados como estructuras de sostén durante el apareamiento. **Los científicos consideran que no tener patas permitió a las serpientes excavar, movilizarse ágilmente por debajo del suelo, atrapar presas y poder escapar rápidamente de depredadores.** Estas ventajas les permitieron explorar diversos hábitats y así, las serpientes se volvieron un grupo exitoso que en la actualidad cuenta con más de 4,000 especies conocidas, que pueden vivir en una gran cantidad de hábitats alrededor de todo el mundo.



Boa de la Costa Oeste Mexicana (*Boa sigma*). Fotografía: mboipire, Naturalista

Dentro de las serpientes, destaca la súperfamilia Caenophidia, que es un linaje de particular interés porque incluye especies que pueden ser terrestres, arborícolas, acuáticas o excavadoras. Su movilidad en estos ambientes se encuentra íntimamente ligada a la estructura del cráneo y principalmente a la columna vertebral, lo que implica que el entorno modificó la forma de estas estructuras a lo largo de millones de años.

Por lo anterior, nos dimos a la tarea de investigar cómo es que el tipo de ambiente en el que viven estos organismos influye en la forma de una de las estructuras que permiten su movilidad: las vértebras (Figura 1). Además, **quisimos conocer cómo han cambiado estas vértebras a lo largo de la evolución del grupo Caenophidia**. Para obtener y cuantificar la forma de las vértebras, empleamos una herramienta llamada morfometría geométrica. Gracias a ella fue posible obtener información de la forma de vértebras de 140 especies de serpientes de distintas familias de todo el mundo, como las familias asiáticas Acrocordidae, Xenodermidae, Pareidae, Cyclocoridae, Homalopsidae y Calamaridae, las familias africanas como Pseudoxyrhophiidae, Atractaspididae, Grayiidae, y familias de distribución más amplia como Lamprophiidae, Psammophiidae, Sibynophiidae que también se encuentran en Europa y América. **Especialmente nos centramos en cinco familias que son representativas de la diversidad de especies y usos de hábitat** (Figura 2). Estas familias fueron Colubridae (las culebras comunes), Dipsadidae (culebras de collar), Natricidae (donde se agrupan las culebras de agua, por ejemplo), Elapidae (coralillos, serpientes marinas y cobras) y Viperidae (serpientes de cascabel). Para explorar la manera en que la forma de las vértebras ha cambiado dentro del grupo de Caenophidia a lo largo del tiempo, empleamos un árbol filogenético. Este es como un árbol genealógico pero considera una escala de tiempo muy largo, de millones de años, y al comprender las 140 especies nos permitió estimar el cambio de las vértebras a través de su evolución.



Figura 1. Secuencia del método para la obtención de fotografías de vértebras de serpientes. (A) Preparación del material biológico. (B) Extracción cuidadosa de una pequeña sección de la columna de una serpiente. (C) Vértebras aisladas. (D) Toma de fotografías del material osteológico. (E) Fotografía obtenida para análisis. Fotografías: Nut Xanat Suárez Pérez

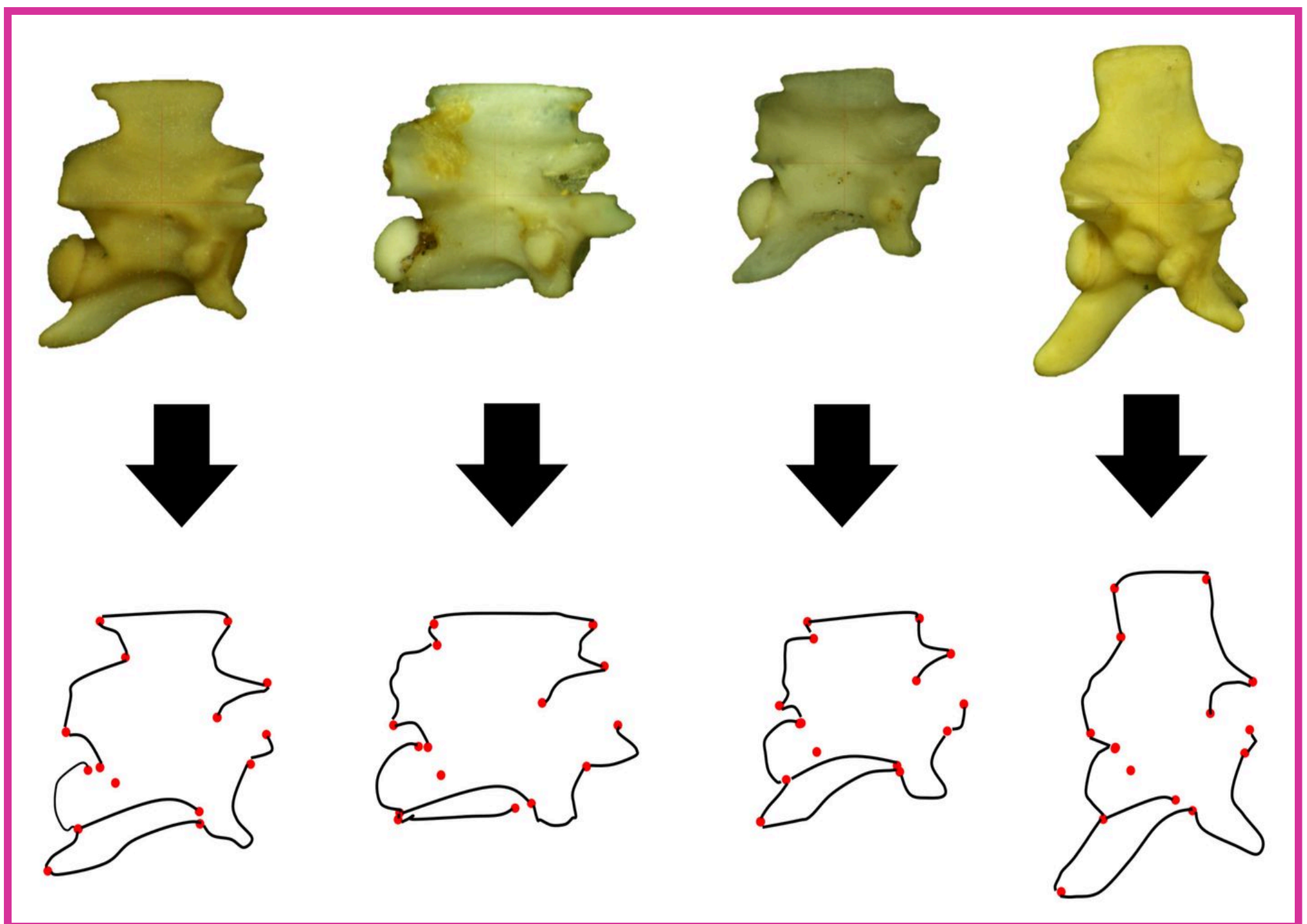


Figura 2. Abstracción de la forma de las vértebras. A partir de las fotografías de la parte superior se obtuvieron las formas geométricas de las vértebras de serpientes (parte inferior).
Fotografías: Nut Xanat Suárez Pérez

Encontramos que, en general, el tipo de ambiente en el que habitan las especies de Caenophidia tiene poca influencia sobre la anatomía de las vértebras. Las vértebras de serpientes terrestres y arborícolas son muy difíciles de diferenciar debido a que son muy diversas. Sin embargo, hallamos que la forma de las vértebras de serpientes excavadoras y acuáticas (Figura 3) es diferente de las vértebras de especies que se encuentran en otros hábitats. Consideramos que la imposibilidad de establecer diferencias en las vértebras entre grupos ecológicos se debe a que las serpientes no se han restringido a habitar un solo lugar. En la naturaleza hemos observado serpientes, que comúnmente son terrestres, trepando algunas ramas de árboles o acantilados, y por ello, sus vértebras no reflejan una morfología particular. Las serpientes marinas, aunque viven casi toda su vida en los océanos, pueden ser vistas en las playas, fuera del mar, pero los ambientes acuáticos son fundamentalmente distintos a los terrestres y **las serpientes acuáticas están especializadas a vivir bajo el agua. Las serpientes excavadoras también están adaptadas a vivir siempre bajo el suelo y rara vez las vemos en la superficie. Por lo tanto, las vértebras de serpientes acuáticas y excavadoras sí son distintas de las vértebras de otros grupos.**

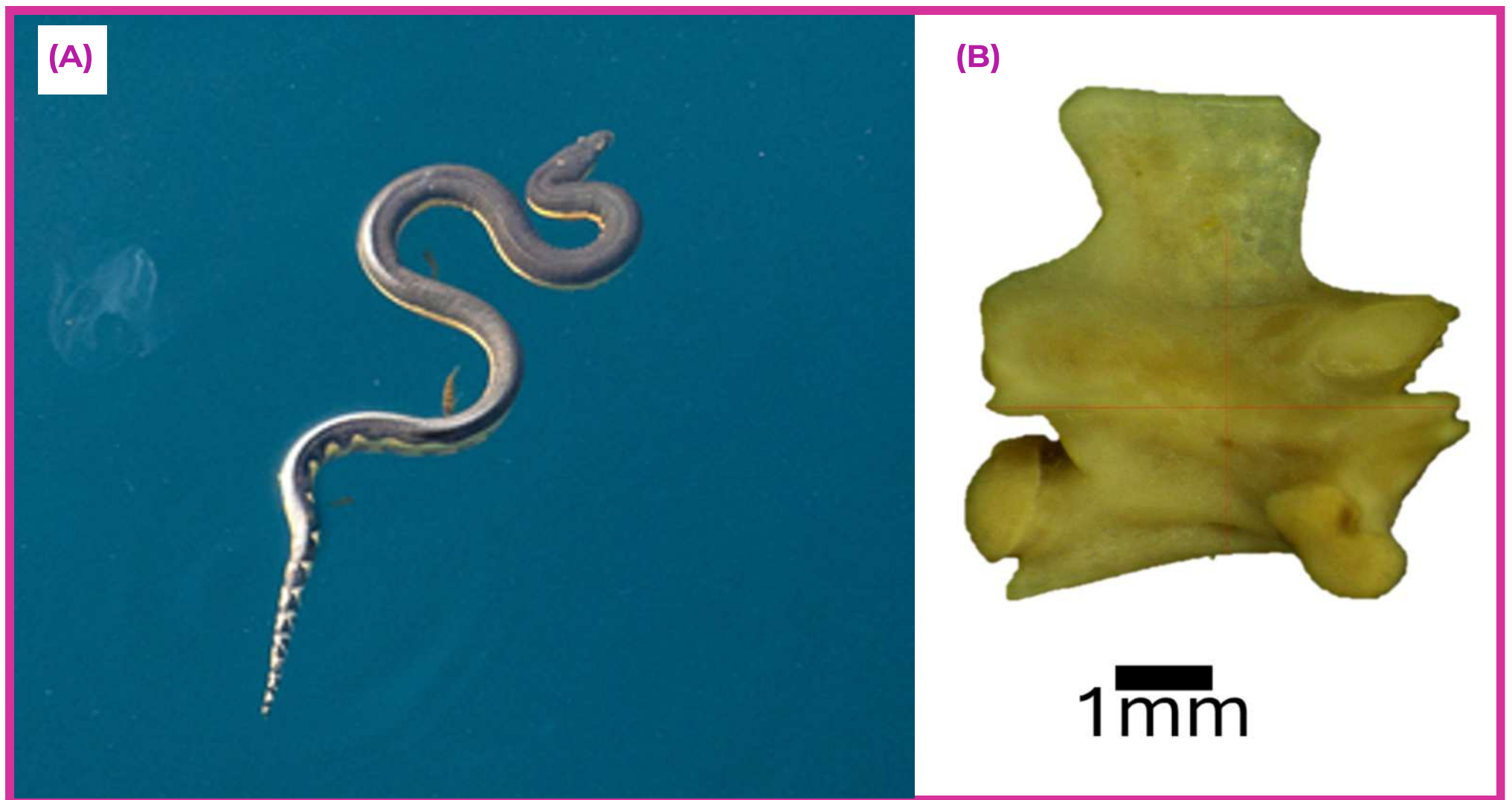


Figura 3. (A) Serpiente marina *Hydrophis platurus*. (B) Una vértebra de la región media de la columna. Fotografías: (A): Maksim Stefanovich, iNaturalist bajo licencia CC BY-NC 4.0. (B) Nut Xanat Suárez Pérez



Un ambiente acuático. Fotografía: Nut Xanat Suárez Pérez.

Otro hallazgo, fue que la diversidad de formas vertebrales de Caenophidia no ha aumentado ni disminuido desde su origen y a través del tiempo. Es decir, que **la cantidad de formas distintas que encontramos ahora no es diferente a la cantidad de formas que existían hace millones de años. En un contexto ecológico, es posible que las serpientes de Caenophidia siempre hayan explotado tantos ambientes desde sus orígenes, como lo hacen ahora.**

A partir de nuestros resultados, consideramos que debe hacerse un esfuerzo por conocer los hábitats en los que viven muchas especies de serpientes, ya que esta información a veces es desconocida y puede ayudar a entender mejor la relación de las especies con el ambiente. Es importante que, en futuros estudios, se explore la relación que otros factores podrían tener sobre la morfología de la columna vertebral, como la acción de genes específicos y la biomecánica de la locomoción, lo que hace el estudio de la columna vertebral en serpientes un área de la cual aún podemos aprender muchas cosas más.



Fotografía: Denis Doukhan, Pixabay

Agradecimientos:

Al consejo Nacional de Humanidades Ciencia y Tecnología (CONAHCYT) por la beca maestría de concedida a Nut Xanat Suárez Pérez a través del programa De Becas Nacionales (2021). A la Colección Nacional de Anfibios y Reptiles (CNAR) y La Colección Herpetológica del Museo de Zoología de ECOSUR (ECO-CH-H) por las facilidades prestadas para la toma de fotografías del material osteológico.

Para saber más:

- De Luna E. 2020. Morfometría: de las palabras, a las figuras ... y a los números para medir la forma. Eco-lógico 1, 21-25.
- Ashworth J, 2024. Snakes rapid evolution might be the secret of their success. [Click aquí](#)
- National Geographic, 2022. ¿Cómo se mueven las serpientes? [Click aquí](#)

Un ambiente ideal para serpientes arborícolas. Fotografía: Nut Xanat Suárez Pérez

ENTREVISTANDO A LAS PLANTAS ¿CUÁNTA AGUA CONSUMEN?

Esveidy Ramírez*

Posgrado, INECOL

Ottmar Reyes Jiménez

Lic. en Ing. Ambiental, Instituto Tecnológico Superior de Álamo Temapache

Hannah Bowen

Plant Ecology Program, Archbold Biological Station

Susana Alvarado Barrientos

Red de Ecología Funcional, INECOL

*esveidy.ramirez@gmail.com

Fotografía: Vinisa Romero

El agua es indispensable para la vida, y al igual que nosotros, las plantas requieren de agua para realizar sus funciones vitales. En el caso de los humanos, la sed es un indicador extremo de que necesitamos tomar agua. En las plantas, un indicador similar es que pierden turgencia cuando les hace falta agua, es decir, “se ven tristes” o marchitas. Tanto las personas como las plantas no deben esperar a presentar estas condiciones extremas para tomar agua, sino que su consumo debe ser aún sin tener sed. **¿Alguna vez te has preguntado cuánta agua consume una planta al día, y cómo podemos saberlo?**



Fotografía: Vinisa Romero

Para responder estas preguntas, debemos primero entender el proceso de la transpiración. Este proceso inicia en las raíces donde un tejido muy delgado que se encuentra en las raíces y se llama pelos radicales absorbe el agua contenida en los poros del suelo. Posteriormente, el agua absorbida se transporta hacia el resto de la planta por medio del sistema vascular, y finalmente la mayor parte del agua se libera hacia la atmósfera en forma de vapor a través de unas diminutas aberturas (o poros) llamadas estomas, los cuales están situados principalmente en la superficie de las hojas (Figura 1). El sistema vascular de la planta se llama xilema y está conformado por tubos especializados que transportan agua junto con minerales absorbidos del suelo desde las raíces hasta el resto de la planta. Esta sustancia acuosa es llamada savia y podríamos pensarla como la sangre de las plantas.

A medida que las moléculas de agua se transfieren a la atmósfera cuando los estomas están abiertos, una columna continua de agua es arrastrada desde el suelo a través del xilema debido a una combinación de las propiedades de cohesión (las moléculas de agua se pegan entre sí) y adhesión (las moléculas de agua se adhieren a las paredes del xilema). Por eso decimos que **existe un continuo de agua entre el suelo, la planta y la atmósfera.**

Transpiración

Proceso por el cuál las plantas liberan agua hacia la atmósfera en forma de vapor. Ocurre principalmente en las hojas y alrededor del 90 % del agua que es absorbida por las raíces se transpira, el resto es utilizada para la fotosíntesis.

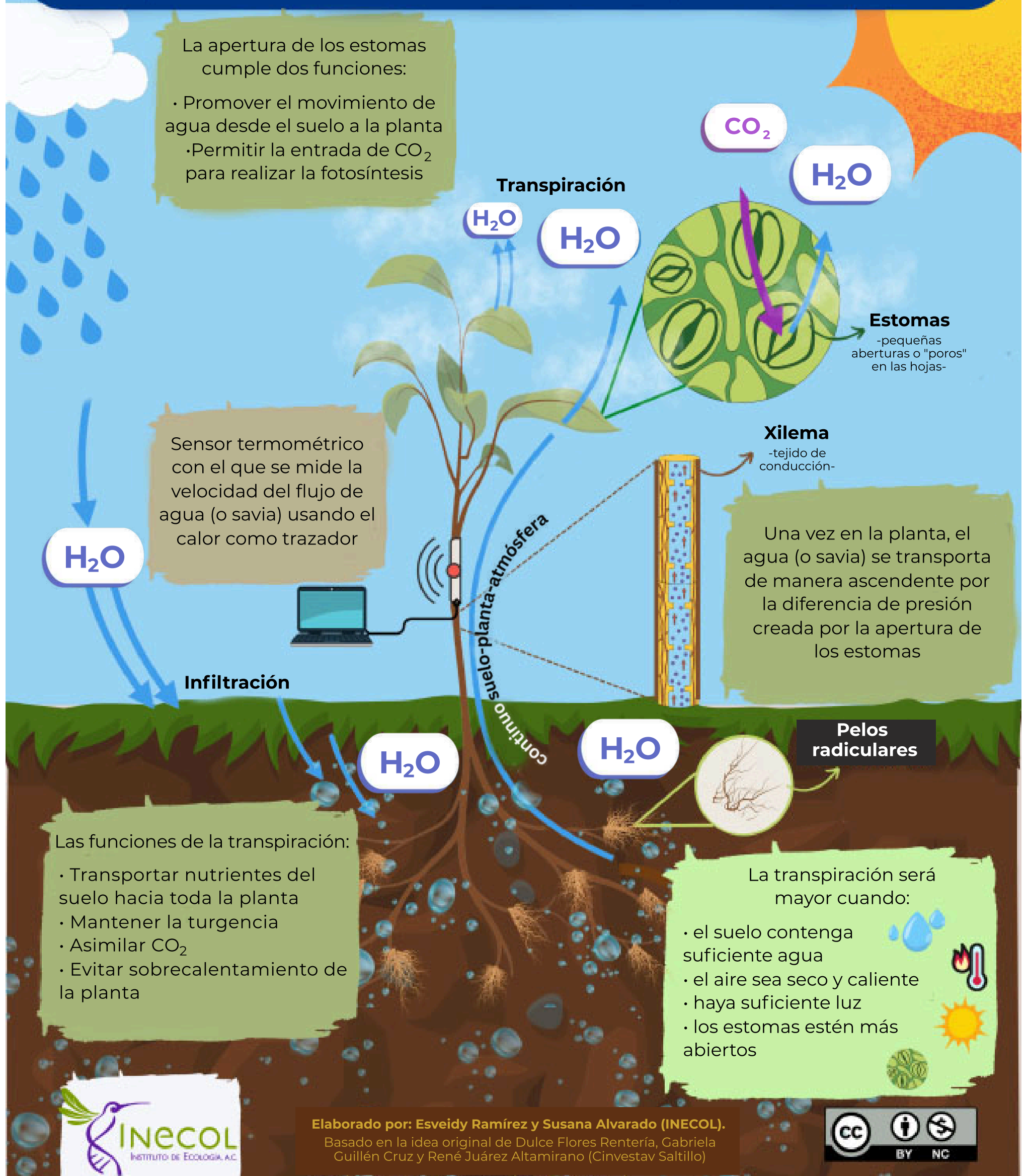


Figura 1. Infografía sobre la transpiración. Elaboración propia.

Además de mantener el flujo de agua y nutrientes dentro de las plantas, la transpiración mantiene la turgencia (o rigidez) necesaria para el soporte estructural. Curiosamente, sólo 1-5 % del agua consumida por las plantas es utilizada para realizar la función vital de la fotosíntesis. **La mayor parte del agua regresa a la atmósfera mediante la transpiración, siendo el mecanismo por medio del cual las plantas evitan sobrecalentarse al exponerse a la radiación solar.**

Ahora, para “preguntarle” a una planta cuánta agua consume al día podemos utilizar distintos métodos. Uno es usar un potómetro, aparato que se construye conectando un tallo con sus hojas a un depósito graduado que contenga agua, donde se puede observar la cantidad de agua que se consumió al pasar un día, como se observa en la Figura 2a. Otro método es el gravimétrico o lisímetro de peso, que consiste en colocar a una planta en una maceta con un volumen conocido de agua y con el suelo tapado para evitar evaporación del agua del suelo. Luego, se pesa la maceta en ese momento y al día siguiente. Como el agua tiene una equivalencia de 1 kg/litro, la diferencia de peso nos daría la cantidad de agua consumida por la planta. Sin embargo, en el primer caso la planta fue cortada, así que el tallo puede haberse dañado y el sistema no es natural (retiramos las raíces). Además, ¿qué hacemos cuando la planta que nos interesa no cabe en una maceta, como, por ejemplo, un árbol?

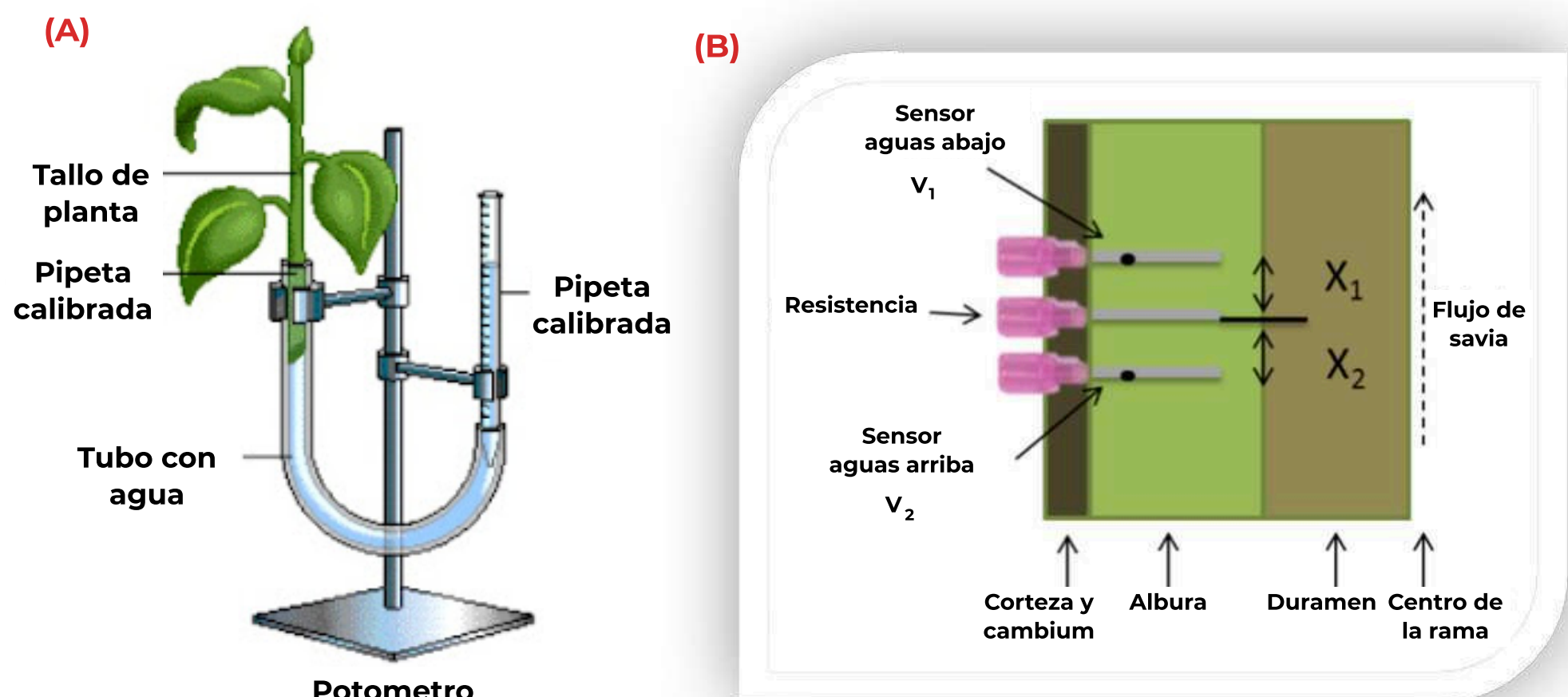


Figura 2. Algunos métodos para estimar la transpiración: (A) Potómetro, (B) Sensor termométrico utilizado en el método del cociente calórico. Fotografías: (A) Modificada de <https://theenvironmentalistjournal.blogspot.com/2012/09/medida-de-la-transpiracion-en-luz-y.html> y (B) González-Martínez y Holwerda (2013) utilizadas con permiso

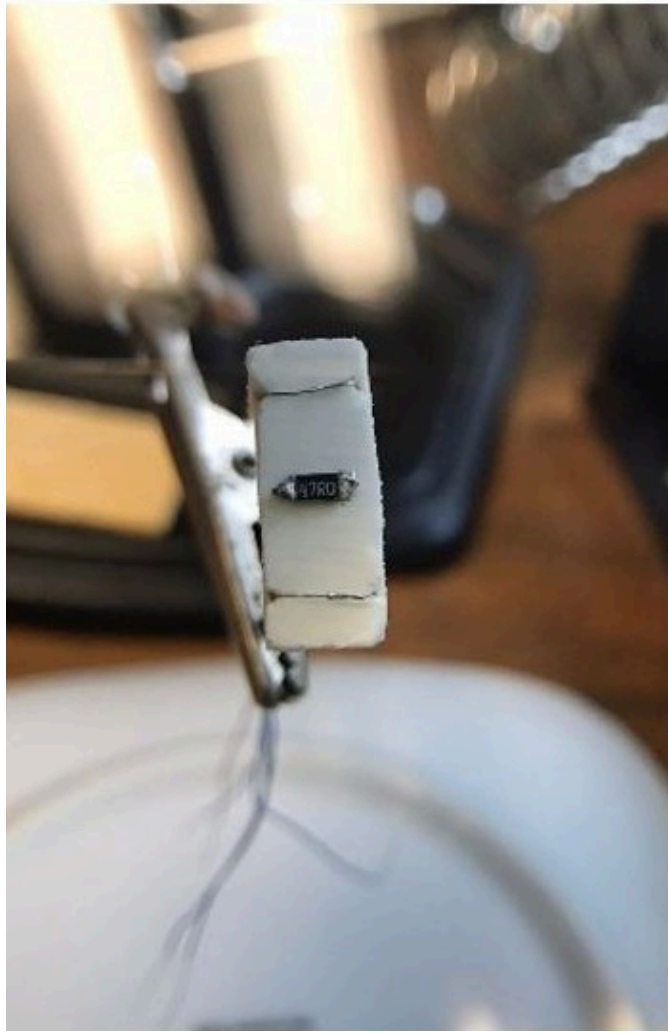
Para el caso de árboles o arbustos, o en general plantas en campo, existen otros métodos llamados termométricos, es decir, que utilizan el calor como un indicador del movimiento de la savia dentro de una planta. Un método común es usar pulsos de calor (Figura 2b), que consiste en aplicar calor en un punto del tallo durante unos segundos y evaluar la diferencia de temperaturas en dos puntos equidistantes, llamados aguas arriba y aguas abajo, del sitio donde se aplicó el calor.



En plantas pequeñas se utiliza el potómetro. En campo se utilizan métodos llamados termométricos. Fotografías: Esveidy Ramírez

En una investigación sobre el consumo de agua en cafetos cultivados bajo sombra en Coatepec, Veracruz, usamos mini-sensores termométricos externos en 10 cafetos de dos variedades (Figuras 3a y 3b). A partir de datos de temperatura del tallo antes y después del pulso de calor tomados cada segundo, podemos calcular la velocidad del pulso de calor para posteriormente estimar el flujo de savia considerando una calibración de los sensores en laboratorio usando potómetros. Así como un médico observa un electrocardiograma que muestra el ritmo de nuestro corazón, nosotros observamos subidas y bajadas de las temperaturas registradas por el sensor, como se observa en la Figura 3c. La velocidad la multiplicamos por el diámetro de la rama, y obtuvimos el volumen de savia cada 15 minutos por dos semanas cada temporada de medición. Con datos del número de hojas promedio de los cafetos de cada variedad, y el área total de una hoja promedio, pudimos estimar que un arbusto de cafeto de la variedad *Costa Rica 95* consume 4.1 litros/día, mientras que uno de *Geisha* consume 4.6 litros/día.

(A)



(B)



(C)

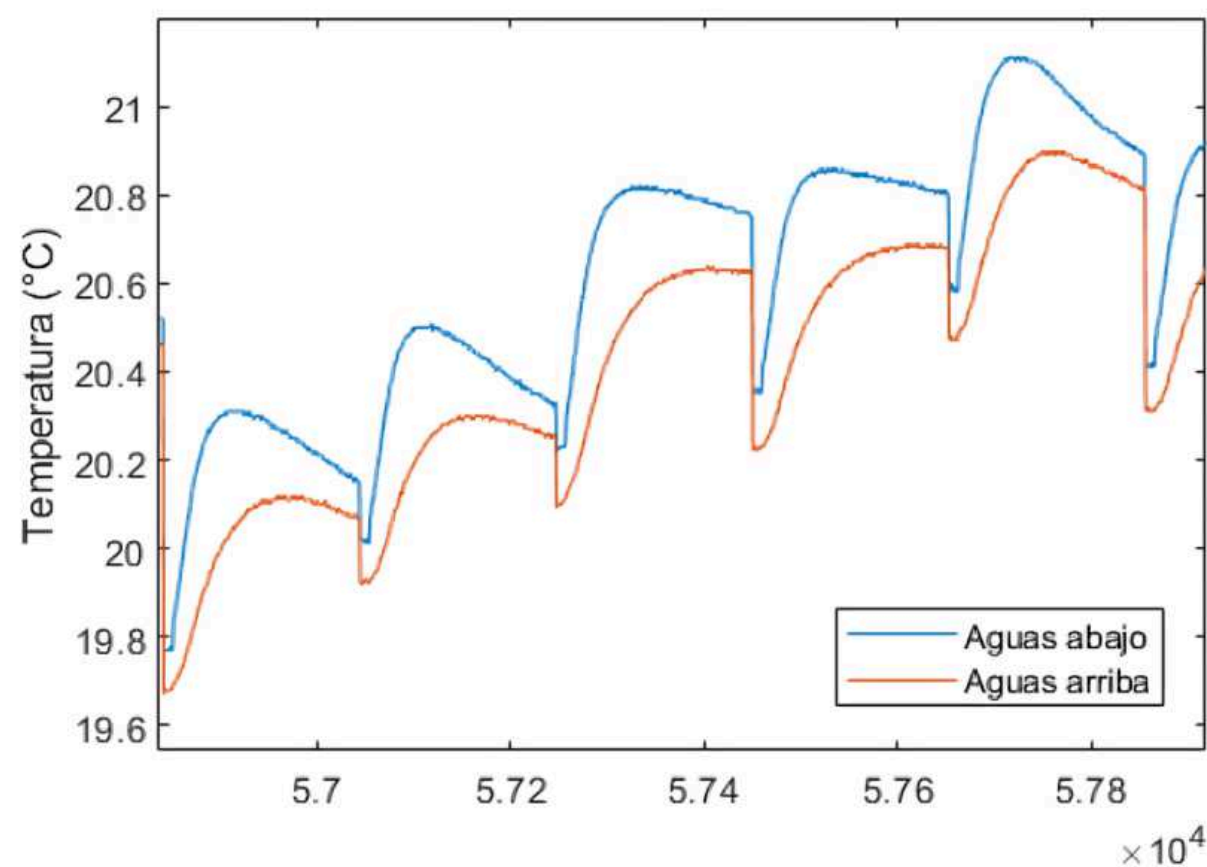


Figura 3. Método termométrico aplicado a cafetos bajo sombra de las variedades *Costa Rica 95* y *Geisha*. (A) Mini-sensor de flujo de savia, (B) instalación en campo del mini-sensor por encima del tallo del cafeto y (C) pulsos de calor enviados cada 15 minutos. Los datos corresponden al día 08 de diciembre del 2022 para var. *Geisha*. Fotografías: Esveidy Ramírez

También hemos aplicado otro tipo de sensores termométricos que van dentro del tallo de plantas leñosas, como un árbol de guayaba (Figura 4a). Tal como si fuéramos un médico de árboles podemos ver cómo se mueve la savia cada hora durante el día y a diferentes profundidades del tallo (Figura 4b). Con varios días de medición durante el mes de julio del 2020 encontramos que un árbol adulto de guayaba (de aproximadamente 46 años, 20 cm de diámetro y 5 m de altura) consume en promedio 7.23 litros/día. Y tú, ¿cuántos litros al día consumes en promedio?

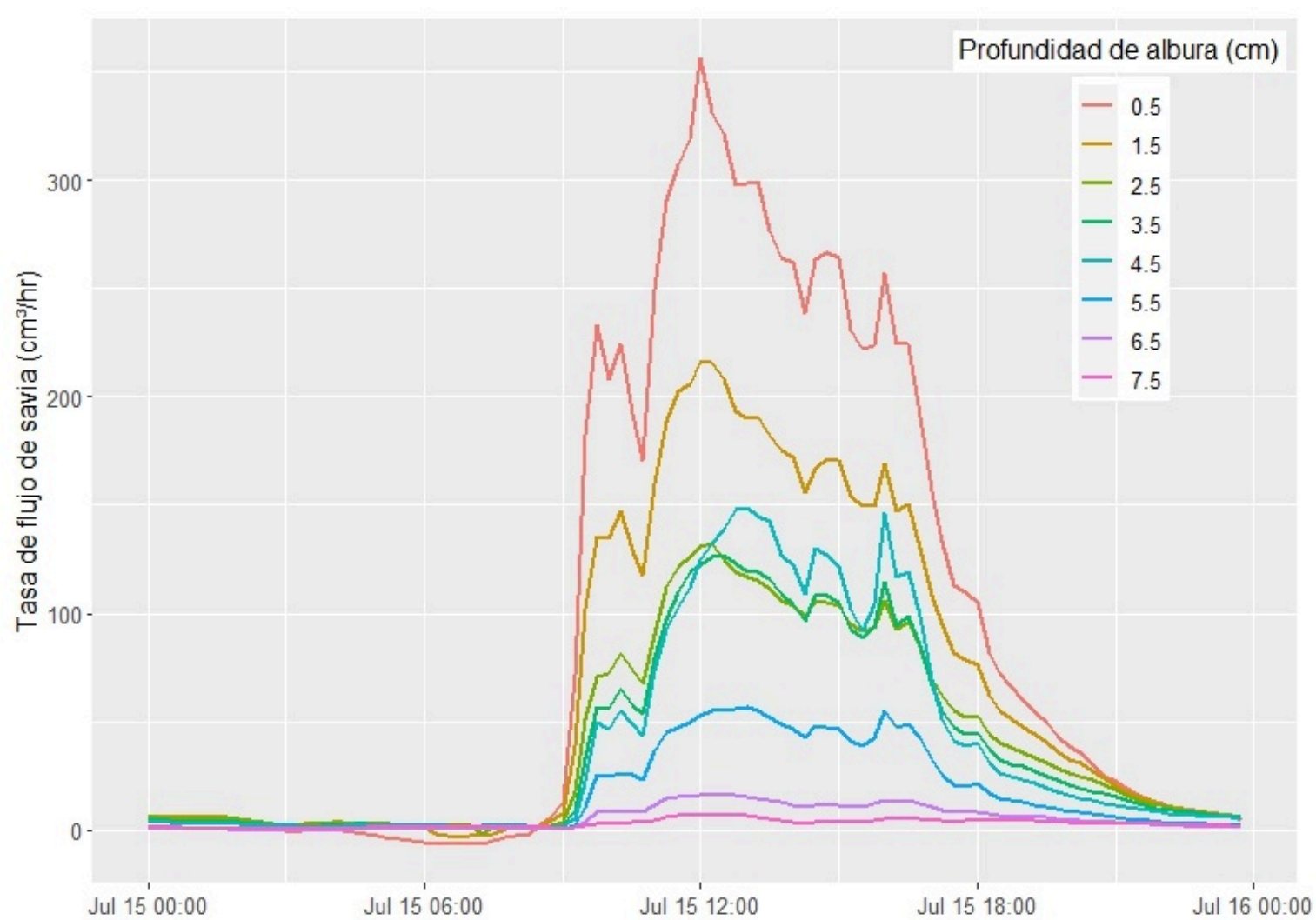


Figura 4. Método termométrico de deformación del campo térmico aplicado a un árbol de Guayaba ubicado en el Jardín Botánico Fco. Javier Clavijero, Xalapa. (A) Sensor en funcionamiento en campo (B) Flujo volumétrico de savia durante un día, donde los máximos ocurren alrededor de medio día y el flujo de savia disminuye conforme la profundidad de la albura, es decir, conforme nos acercamos al centro del tronco. Imágenes propias.

Entonces, es posible “preguntarle” a una planta cuál es su consumo de agua por medio del uso de sensores termométricos o potómetros, entre otros instrumentos. **Esta información es muy útil tanto en ecología como en agricultura. Por ejemplo, nos permite entender mejor la competencia por el uso del agua entre plantas que coexisten en un mismo (agro)ecosistema. También nos permite establecer indicadores del agua consumida para cierto cultivo y así diseñar un uso eficiente del agua de riego según las necesidades de cada especie.** Además, con esta información podemos también calcular la huella hídrica de un cultivo, es decir, cuánta agua es necesaria para producir cierta cantidad del producto del cultivo (por ejemplo, un kilo de café).

Agradecimientos

A CONAHCYT por el apoyo realizado con la beca doctoral No. 80041 otorgada a Esveidy Ramírez, a Alejandra Martínez por proporcionar el espacio para realizar el estudio del café en la Finca Trebolillos y al personal del Jardín Botánico Fco. Javier Clavijero, Xalapa, por su disposición para prestar sus instalaciones.

Para saber más:

- Alvarado Barrientos S. 2019. Evapotranspiración: proceso esencial e invisible 2019. Diario de Xalapa. [Click aquí](#)
- Los estomas y la transpiración de las plantas. 2016. Página del Portal Frutícola. [Click aquí](#)

Fotografía: Vinisa Romero

LA MICROBIOTA DEL TACO

Miguel Ángel Jiménez Burton*

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

*mijimenez_al@ciatej.edu.mx



Fotografía: Los muertos crew, Pexels

Los tacos puede que sean el platillo más popular y consumido en México. Existe una infinidad de tipos de taco, de pastor, carnitas, cochinita pibil, guisados, árabes, de carne asada, prácticamente cualquier cosa que podamos meter en una tortilla (Figura 1). **Todos conocemos algún puesto callejero de tacos que nos gusta mucho, ¿pero te has preguntado que hay más allá de un taco callejero? No es de extrañar que muchas veces, por encontrarse en la vía pública, estos tacos puedan estar expuestos a diversos contaminantes, provocando el crecimiento de microorganismos sobre nuestros tacos y a los que llamaremos microbiota.** ¡Hey! Pero no podemos negar que estaban buenos, ¿verdad? Espera un momento, ¿micro qué? De acuerdo, vayamos con calma.



Figura 1. Tacos de las diferentes regiones de México. Fotografías: Los muertos crew, Pexels

Existen seres diminutos que habitan cualquier parte que se te pueda ocurrir, en el agua, en el suelo, el aire, sobre nuestra piel, sobre el celular, incluso dentro de ti o sobre nuestros tacos. Pero tranquilicémonos, no entremos en pánico, ya que **estos microorganismos pueden beneficiarnos en algunos casos.** Cada uno de nosotros almacena millones de bacterias, hongos, virus, y otros organismos que se juntan en comunidades a las cuales les podemos llamar microbiota. De hecho, **los seres humanos, las plantas, los suelos, océanos cada uno tiene una microbiota característica y en varios casos son esenciales para realizar diversas funciones en los ecosistemas** y en nosotros mismos. Tanta importancia tiene estos microorganismos que una alteración en esta comunidad puede llegar a provocar enfermedades (de hecho, a la alteración de la microbiota se le denomina como disbiosis), como esa diarrea que te dio por comer esos tacos el otro día.

Un análisis realizado por la Unidad Departamental de Inspección a Alimentos e Higiene Municipal de Guadalajara encontró que había bacterias en 50 % de las muestras obtenidas de diversos puestos callejeros, claro esto no necesariamente es malo (Figura 2). Al ser comercios que se encuentran en vía pública es muy fácil que se llenen de microorganismos aun conservando las medidas sanitarias adecuadas. El problema surge cuando alguna de estas bacterias puede causar enfermedades, por ejemplo, *Escherichia coli* ó *E. coli* para abreviar. Esta bacteria habita en todas partes, incluso en nuestra microbiota y nos puede ayudar a obtener algunas vitaminas, pero existen *E. coli* particulares que pueden provocarnos alguna enfermedad. Pero, ¿se podría eliminar a *E. coli* si le pongo mucho limón a mis tacos? Lamentablemente no, el jugo de limón no sirve como desinfectante, pero ha sido un mito ampliamente compartido desde hace tiempo. Esto se debe a que las bacterias son resistentes al ácido de los alimentos, pero esa no es razón para dejar de ponerles limón.



Figura 2. Foto representativa de un puesto de tacos callejero. Fotografía: Jcarlosmpxl, Pixabay.

Entonces, ¿debo de comprar mis tacos en un restaurante lujoso? Uhm no, la verdad es que incluso en lugares de alta gama existe la probabilidad de enfermarte por *E. coli*. **De hecho, existen escalas y normas donde se establecen límites permisibles de este tipo de bacterias en distintos alimentos, así que si tienen menos del límite está permitido ser consumidos.** ¿Y qué hay de la salsa y los complementos? ¿También tiene microorganismos? Pues sí, prácticamente puedes encontrarlos en todos los ingredientes, pero **el tipo y cantidades de bacterias dependerá de la higiene que se tiene al momento de manipular los ingredientes.** Eso demostró una investigación realizada en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla que encontró bacterias y hongos en tortillas, carne, cebolla y cilantro. Lo más alarmante es que los niveles de las bacterias que pueden afectarnos superaban los límites aceptados por la Norma Oficial Mexicana. Por otra parte, la Secretaría de Salud del Estado de Tabasco, encontró que las salsas en donde se encontraban algunos microorganismos dañinos eran principalmente las salsas crudas. Así que, tal vez lo más recomendable sería consumir alguna salsa cocinada para reducir el riesgo de enfermarte por alguna bacteria.



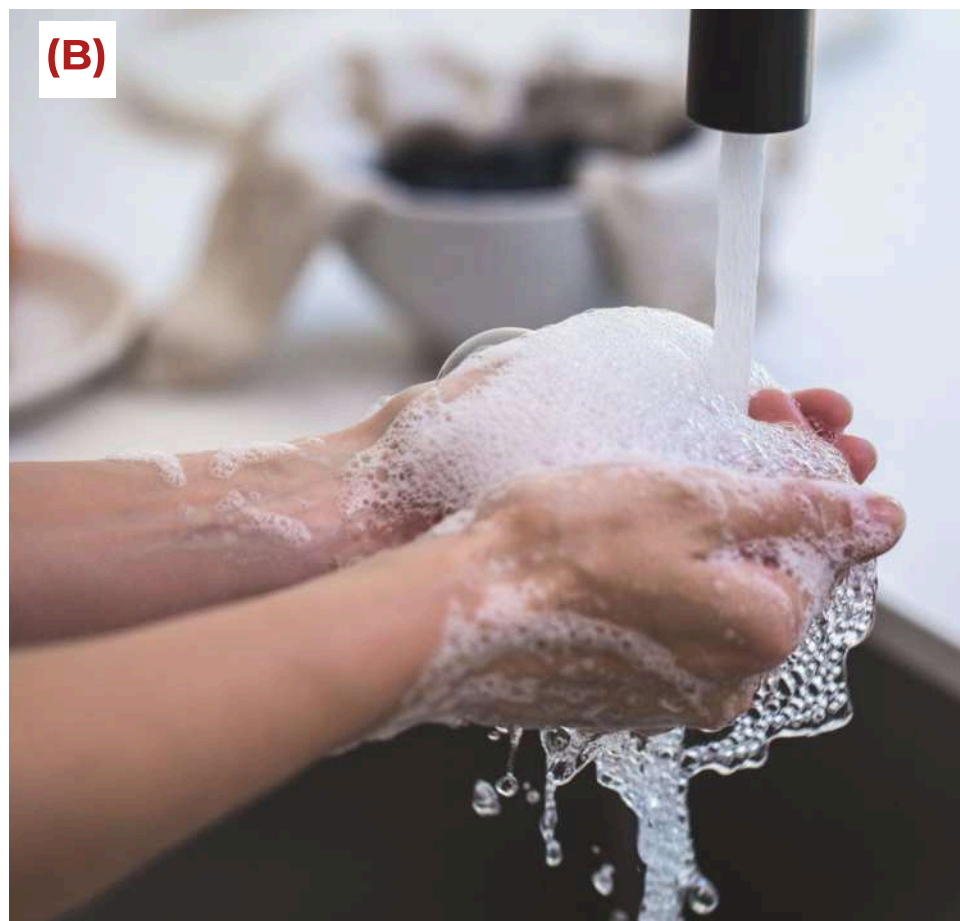
Figura 3. Foto representativa de diversas salsas mexicanas utilizadas para darle más sabor a los tacos. Fotografía: TW0501, Pixabay.

Bueno, **¿pero por qué hay veces que me enfermo y otras no comiendo tacos del mismo puesto?** La respuesta es más complicada de lo que parece ya que **algunos de los ingredientes que forman un taco y su salsa sí tienen compuestos antimicrobianos que podrían ayudar a eliminar microorganismos** como la quercetina proveniente de la cebolla, pineno y limoneno (limón), alicina (ajo) y la capsaicina del chile, entre otros. Por ejemplo, en 2003 varios investigadores encontraron que una salsa mexicana (también llamada pico de gallo) es capaz de detener el crecimiento de varias bacterias como *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus* gracias a los compuestos provenientes de la cebolla, el cilantro y el chile. Sin embargo, quedan decenas de preguntas a responder, ¿por qué en esa investigación se detuvo el crecimiento con esa salsa, pero antes se habló que encontraron bacterias en otra salsa cruda? ¿Cuándo se contaminaron, desde la preparación de ingredientes, al momento de servir? ¿Será que algunos de estas bacterias interactúan de alguna manera con otras para poder sobrevivir? ¿Es por la contaminación de comensales anteriores que no se lavaron las manos y tocaron los utensilios para servir las salsas o acompañamientos? ¿O será por mi microbiota?

(A)



(B)



(A) Representación de salsa picante "pico de gallo". Fotografía: timolina, Freepik. (B) Lavado de manos. Fotografía: Burst, Pexels

Contestar cada pregunta nos llevaría horas, pero nos motiva a querer saber más sobre este mundo. Las respuestas siempre dependerán de múltiples factores que incluso pueden variar de taquería a taquería y de la higiene del establecimiento como de los comensales que van a ellas. Es más, hasta por simple efecto del azar puede ser que varíen nuestras respuestas.

Por último, y **para regresar a la microbiota de los humanos, se ha encontrado que ésta cambia conforme vamos creciendo y que depende del tipo de dieta que tengamos.** Estudios demuestran que niños nacidos por cesárea son más propensos a padecer asma o leucemia, sugiriendo que hay sucesos que pueden ser cruciales para la estructura de nuestra microbiota. Así que es posible que bajo ciertas circunstancias nuestra microbiota podría ayudarnos a combatir patógenos provenientes de nuestros tacos ya sea que la microbiota los elimine, compita por la comida o estimule la respuesta inmune del cuerpo humano. Como podrás ver es complejo, además de fascinante, explorar algo tan desapercibido como la microbiota en algo tan común en la vida de los mexicanos como son los tacos.

Para saber más:

- UNAM Global Revista, 2023. Comida callejera: ¿vale la pena el riesgo? [Click aquí](#)
- Gut Microbiota for health by ESNM, 2019. Todo sobre la microbiota intestinal. [Click aquí](#)

Fotografía: yourtacoverdose, Instagram

INFOGRAFÍAS: LA CLAVE PARA ENTENDER LA SISTEMÁTICA

Martín Yair Cabrera Garrido

Macroecología Evolutiva, Posgrado INECOL

Viridiana Vega Badillo*

Colección Entomológica IEXA, INECOL

Itzi Fragoso Martínez

Red de Biodiversidad y Sistemática, INECOL

*viridiana.vega@inecol.mx

Fotografía: Vinisa Romero

¿Quieres saber cómo se estudian las relaciones evolutivas entre los distintos seres vivos? En el curso “Introducción a la sistemática filogenética” del posgrado del INECOL, los alumnos elaboraron infografías de conceptos clave para responder este tipo de preguntas con ayuda de la disciplina conocida como sistemática filogenética. Estas infografías son herramientas que ayudaron a los estudiantes a afianzar los conocimientos del curso, al tiempo que estimularon sus habilidades para comunicar ciencia de una manera clara, concisa y atractiva.

Para estudiar la diversidad biológica, empleamos clasificaciones que nos permiten ordenar a los organismos en grupos afines (por ejemplo, órdenes, familias y géneros). En biología, estos grupos idealmente reflejan las relaciones de parentesco entre los taxa, por lo que las llamamos clasificaciones naturales. Para establecer estas clasificaciones comúnmente empleamos atributos físicos de los organismos (caracteres) o secuencias de ADN. Usamos este tipo de evidencia porque consideramos que **hay una alta probabilidad de que los taxa actuales compartan algunas de estas características con sus parientes más cercanos**. Por ejemplo, algunos rasgos de los gatos domésticos como las garras retráctiles o la capacidad de ronronear también los presentan otros de sus congéneres felinos como los pumas, lincees u ocelotes, y se ha descubierto que las diferencias entre los genomas de estas especies no son mayores a 5 % (Figura 1).

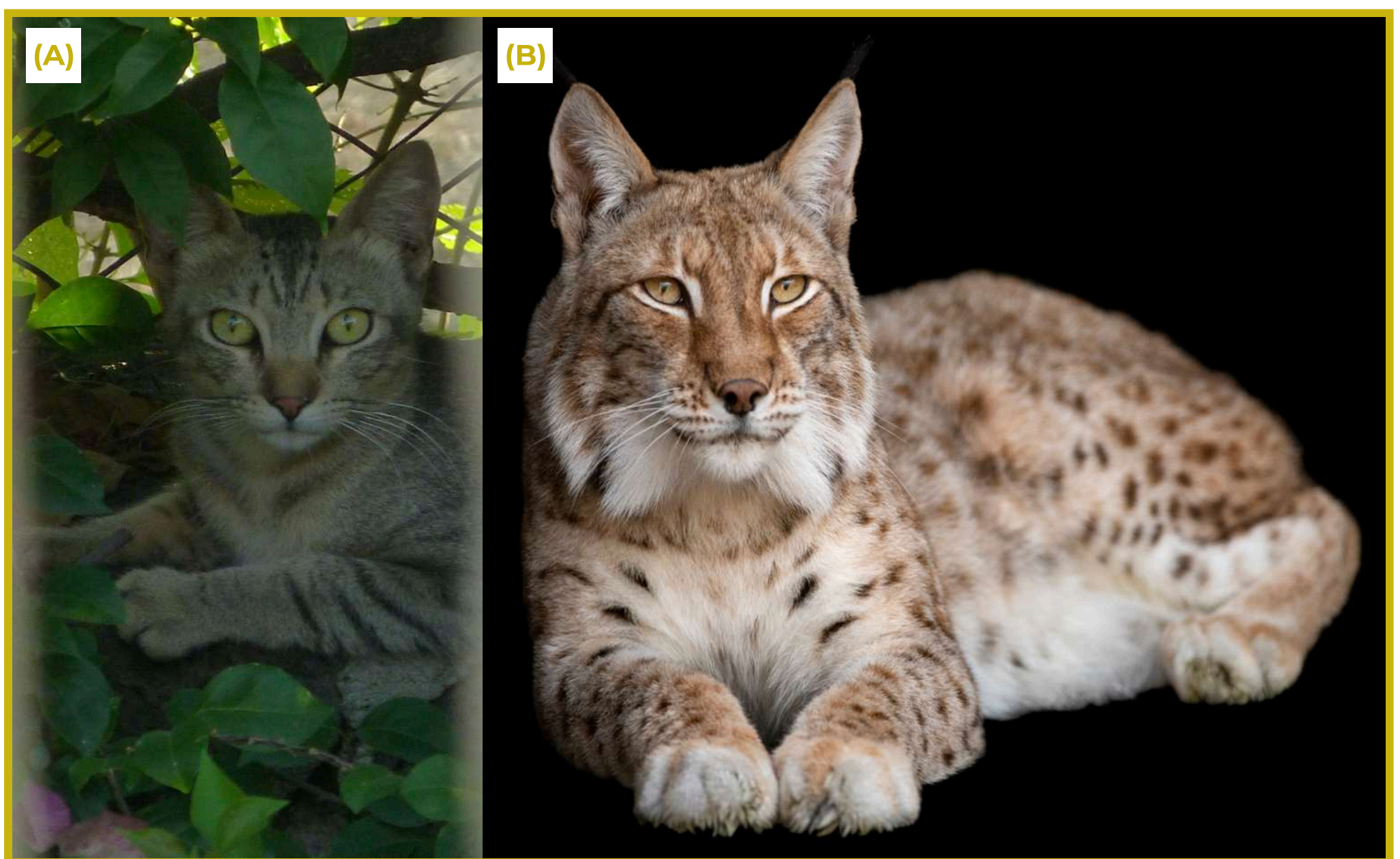


Figura 1. Las diferencias entre los gatos y otros felinos como pumas, lincees u ocelotes no son mayores al 5 %. (A) Gato doméstico; (B) Lince. Fotografías: (A) Vinisa Romero; (B) Joel Sartore 2024

Sin embargo, **al analizar el árbol de la vida, nos hemos dado cuenta de que existen organismos con características muy similares entre sí, las cuales pueden tener su origen en un ancestro común** (características conocidas como homologías) o haber surgido de manera independiente por presiones ambientales parecidas en taxa que no están cercanamente relacionados (características llamadas analogías). Estos conceptos son relevantes para delimitar grupos naturales, en las propuestas de clasificación de los seres vivos. Éstas se basan en caracteres apomórficos compartidos (sinapomorfías), que **permiten conocer las relaciones entre los organismos, evitar errores en su clasificación y entender cómo han evolucionado algunas de sus estructuras.**

Considerando lo anterior, podemos definir una homología (o caracter sinapomórfico) como la presencia de un rasgo en distintos taxa a causa de haber tenido un mismo ancestro. Por ejemplo: gran parte de las plantas terrestres, desde los pinos hasta las sandías, tienen semillas; por lo que podemos deducir que, en algún momento en el tiempo, los linajes que dieron origen a los pinos y a las sandías compartieron un ancestro con semilla (Figura 2).



Figura 2. Desde los pinos hasta las sandías, tienen semillas; por lo que podemos deducir que, en algún momento en el tiempo, los linajes que dieron origen a los pinos y a las sandías compartieron un ancestro con semilla. Fotografía: Binyamin Mellish, Pexels

El sistema filogenético se establece distinguiendo dos tipos de homologías: las plesiomorfías y las apomorfías. Dentro de un grupo biológico particular, **los estados de carácter apomórfico son los rasgos derivados, es decir, los que se obtuvieron después del cambio evolutivo.** Por ejemplo, las aves, y ahora se sabe que ciertos dinosaurios, adquirieron huesos neumáticos durante su evolución. Estos huesos son huecos y están llenos de aire, lo que permite aligerar el peso del esqueleto y, en el caso de las aves, facilitar la capacidad de volar. Los huesos neumáticos representan una apomorfía para este grupo de organismos, ya que se originaron a partir de un esqueleto sólido interno presente en todos los demás animales vertebrados (peces, anfibios, reptiles y mamíferos). Por otro lado, **existen estados de carácter plesiomórficos, que son aquellos rasgos ancestrales a partir de los cuales ocurrió una transformación.** Considerando el mismo ejemplo de las aves y dinosaurios, el endoesqueleto óseo sólido representaría una plesiomorfía para ambos, pues es una característica adquirida por el linaje de los vertebrados tiempo atrás en su evolución (Figura 3). **Estas clasificaciones de los caracteres son relativas y dependen del grupo taxonómico del que se esté hablando.**

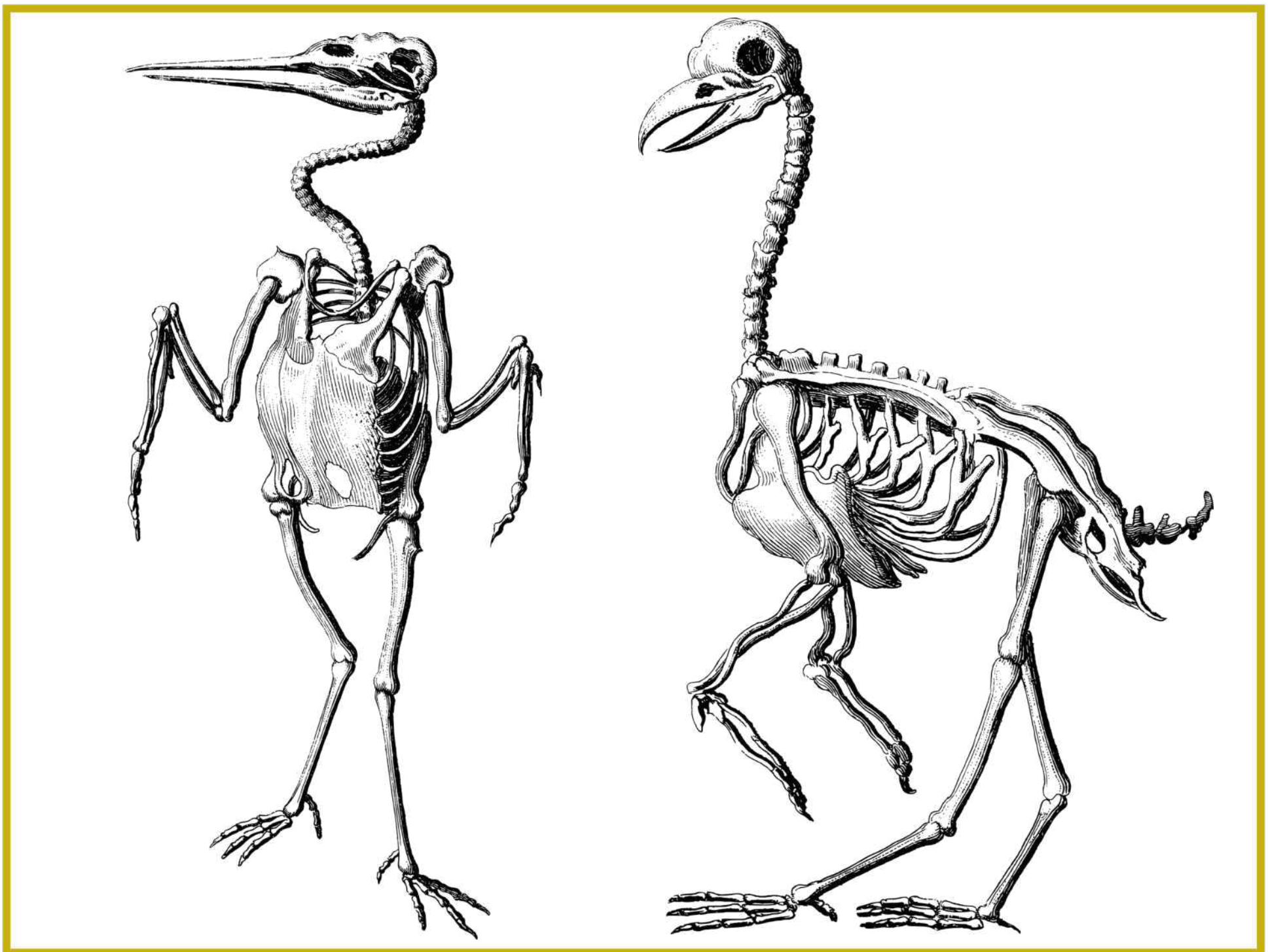


Figura 3. Esqueleto de garza y cuervo, parecen dinosaurios ¿verdad?. Ilustraciones: GDJ, Pixabay

Por otro lado, existen las analogías, las cuales se refieren a la presencia de un rasgo que cumple con la misma función en distintos taxa, pero que no tiene un origen evolutivo común entre ellos. Estos caracteres se conocen como homoplasias y son resultado de que distintos linajes resolvieron el mismo desafío ambiental de manera similar, pero sin provenir de un ancestro compartido, es decir, se adquirieron de forma independiente. Un ejemplo de esto son las alas en insectos y murciélagos, ambas sirven para volar, pero tienen una arquitectura muy distinta. En los insectos están formadas por modificaciones del exoesqueleto a manera de una membrana delgada soportada por un sistema de venas. En los murciélagos, las alas están formadas por los huesos de las manos y los brazos considerablemente alargados y recubiertos de piel complejamente vascularizada.

Tres procesos principales pueden originar homoplasias: la convergencia, el paralelismo y la reversión. La convergencia es el proceso por el cual dos o más grupos de organismos que no están estrechamente relacionados, evolucionan de forma independiente características similares en respuesta a presiones ambientales similares. Un ejemplo de lo anterior son los huevos de los insectos, de los anfibios y de los reptiles. Hay muchas diferencias entre los distintos tipos de huevos, y los procesos de desarrollo de los embriones no siguen las mismas rutas. Sin embargo, a pesar de ser distintos, tanto **los huevos de los invertebrados como los de los vertebrados, sirven para proteger y permitir el desarrollo del embrión** (Figura 4).



Figura 4. Tipos de huevos. Izquierda: huevos de mariposa (*Pieris brassicae*); centro: huevos de rana (*Cochranella flavopunctata*); derecha: huevo de tortuga (*Malaclemys terrapin*).
Fotografías: (A) Martin Oeggerli, (B) y (C) Joel Sartore

El paralelismo es la ocurrencia independiente de una estructura parecida (estado de carácter) en especies cercanamente relacionadas, pero que se encuentran en clados o grupos distintos que descienden de un mismo ancestro. Un ejemplo de ello es la presencia de los mismos patrones de coloración en mariposas con el propósito de avisar a los depredadores de su toxicidad o facilitar el reconocimiento entre parejas de la misma especie. Es decir, en este caso, aunque la forma y la coloración de las alas es similar, éstas se desarrollaron a través de diferentes vías evolutivas (Figura 5). Esto significa que **la evolución puede llegar a soluciones parecidas (patrones de coloración) de maneras independientes, utilizando diferentes genes y mecanismos.**

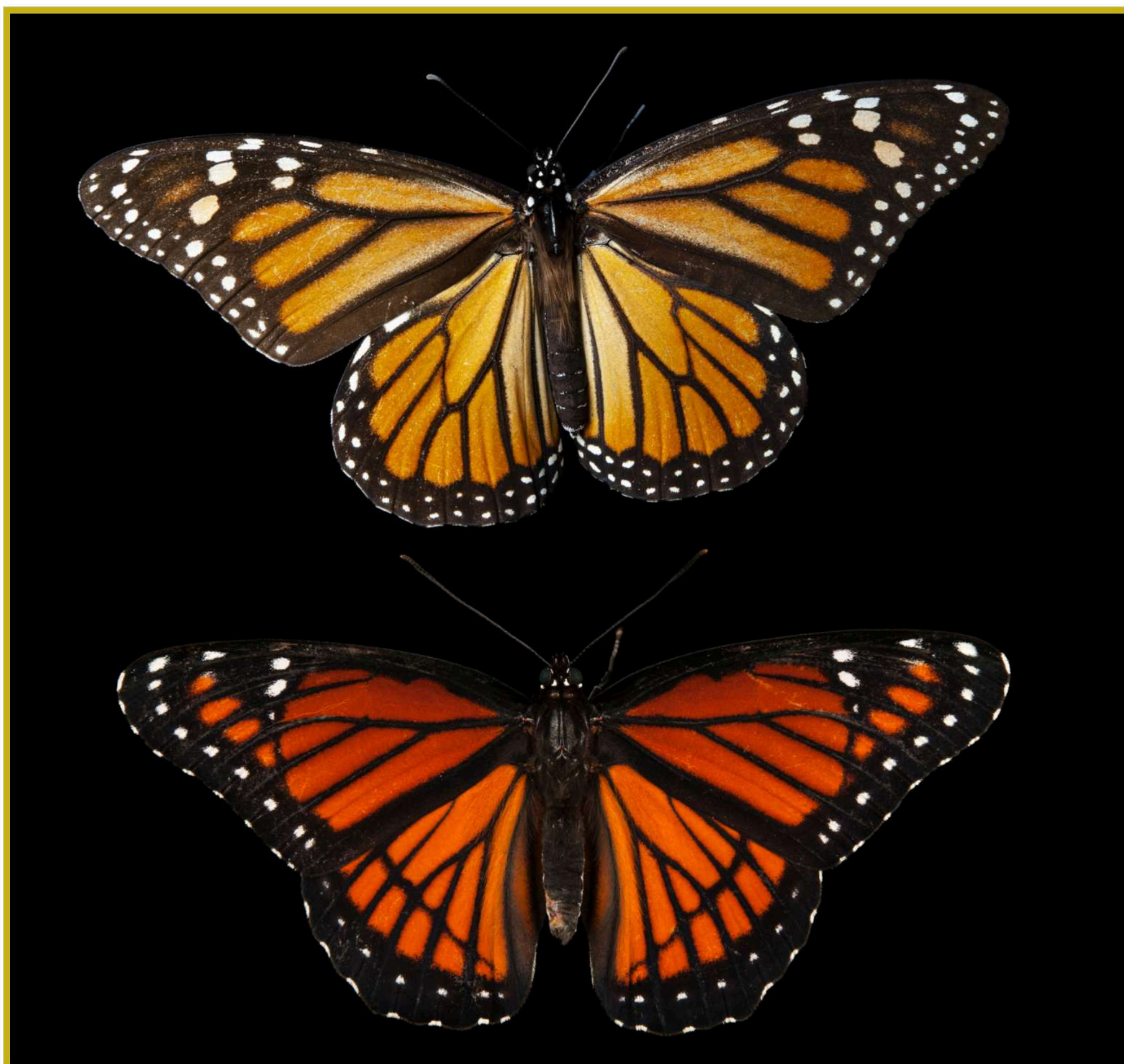


Figura 5. Coloraciones de advertencia en dos especies de mariposas que acumulan toxinas en sus cuerpos como mecanismo de defensa ante sus depredadores. Arriba: mariposa monarca (*Danaus plexippus*); abajo: mariposa virrey (*Limenitis archippus*).
Fotografías: Joel Sartore

Finalmente, **la reversión se produce cuando en una especie aparece un estado de carácter que no ha estado presente en sus ancestros inmediatos, pero sí en algún ancestro más antiguo.** Por ejemplo, en uno de los grupos más diversos de las plantas con flor, llamado eudicotiledóneas o dicotiledóneas verdaderas (como los duraznos), la generalidad es presentar flores con sépalos y pétalos diferenciados entre sí. Sin embargo, otros grupos de plantas que también se incluyen aquí, como los encinos o las pipas de indio, han perdido esta diferenciación entre cáliz y corola, presentando flores con pétalos o sépalos indistinguibles entre sí (Figura 6), como se hipotetiza que pudieron haber tenido los ancestros de las plantas con flor.

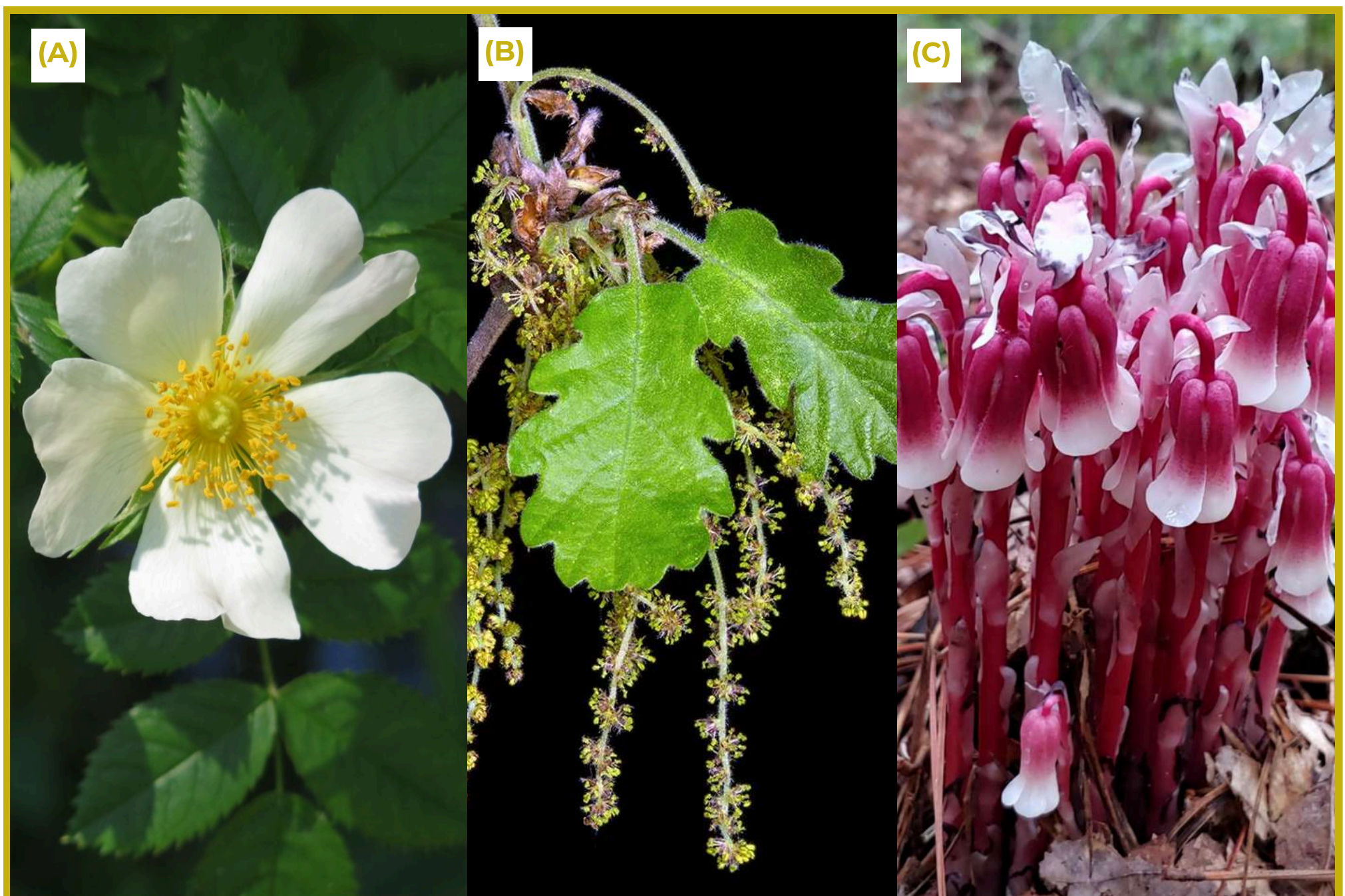


Figura 6. Flores de eudicotiledóneas. (A) Rosa silvestre (*Rosa canina*); (B) encino (*Quercus pubescens*); (C) pipas de indio (*Monotropa uniflora*). Fotografías: (A) Itzi Fragoso Martínez, (B) Giuseppe Mazza, (C) Sarah Kelsey

Tener claridad sobre estos conceptos básicos de sistemática filogenética (Figuras 7 y 8) es crucial para aplicar adecuadamente las técnicas y métodos de análisis más actuales de esta disciplina en el estudio de los procesos evolutivos de cualquier grupo biológico y a distintos niveles. De igual manera, son fundamentales para continuar la intrigante tarea de todo aquél interesado en comprender la gran diversidad biológica que nos rodea: reconstruir las relaciones de parentesco entre los taxa a través de clasificaciones naturales.

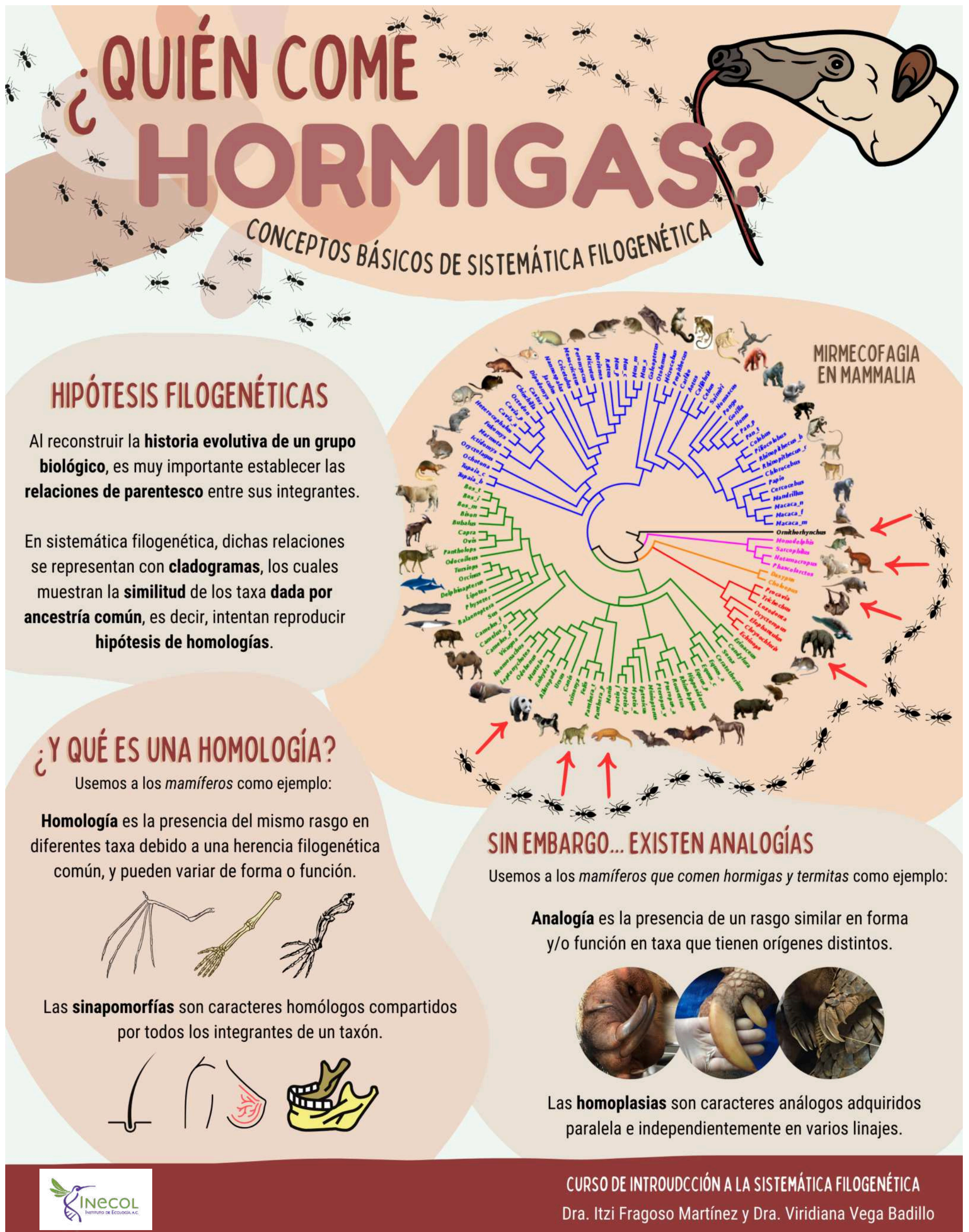


Figura 7: Infografía creada por Martín Yair Cabrera Garrido para el curso de “Introducción a la sistemática filogenética”.



Martín Yair Cabrera Garrido



martin.cabrera@posgrado.ecologia.edu.mx



Figura 8: Infografía creada por Martín Yair Cabrera Garrido para el curso de “Introducción a la sistemática filogenética”.

Agradecimientos:

MYCG agradece al CONAHCYT por la beca de posgrado otorgada (No. 778388) y a sus profesoras por su tutoría.

Para saber más:

- Contreras-Ramos A, Cuevas C, Goyenechea I, Iturbide U (eds). 2007. *La sistemática, base del conocimiento de la biodiversidad*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Pachuca, Hgo., México. [Click aquí](#)
- Morrone JJ. 2022. *El laberinto de la sistemática filogenética*. Universidad Nacional Autónoma de México. México. [Click aquí](#)

Fotografía: Vinisa Romero

Trivias y Arte

Fotografía: Repic, Pixabay



Qué tanto sabes ...

sobre las serpientessss...

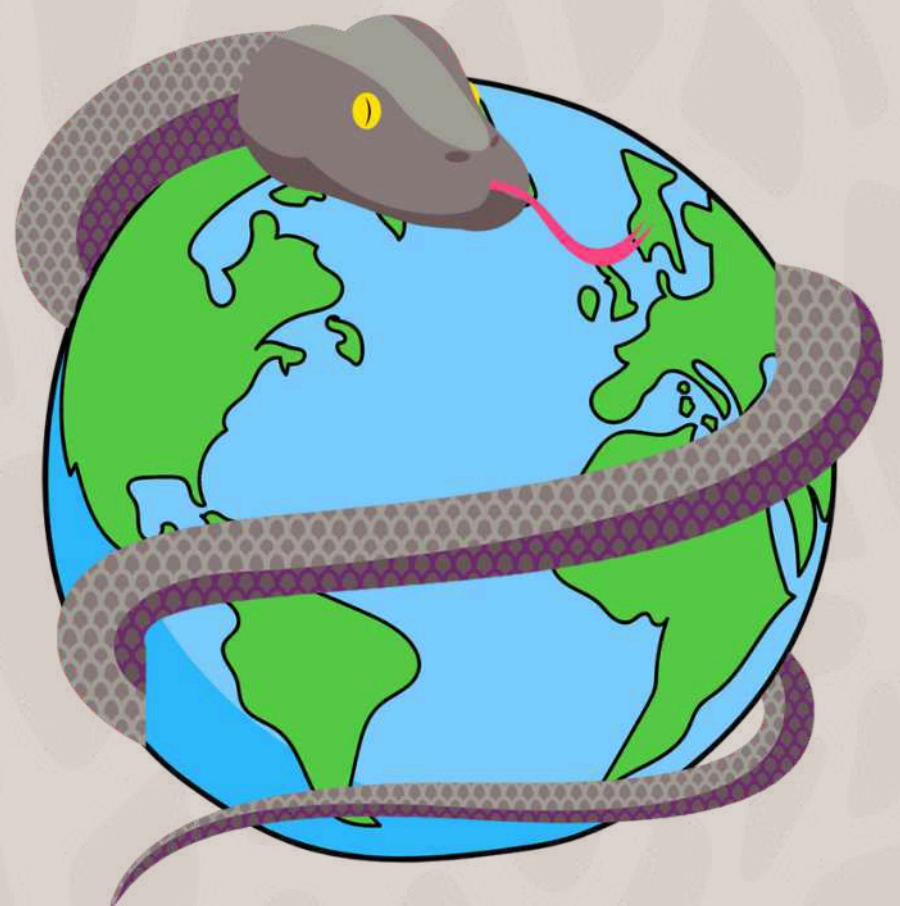
Nut Xanat Suárez Pérez

Estudiante de Maestría
Red de Biodiversidad y Sistemática, INECOL
*nut.suarez@posgrado.ecologia.edu.mx

Históricamente, las serpientes han inspirado a diversas culturas. En nuestro país, se han representado en distintos elementos prehispánicos como Coatlicue “la de la falda de serpientes”, que es madre de Huitzilopochtli, guerrero que empuña una xiuhcōatl “serpiente de fuego”. También existe el Dios Quetzalcōatl que se hace presente en la imagen de una serpiente emplumada. **La presencia de las serpientes en la mitología y el arte prehispánicos refleja su papel como símbolos de poder, sabiduría y transformación.** Esta reverencia hacia las serpientes no es sorprendente, ya que **son animales fascinantes que continúan despertando gran curiosidad entre los científicos y el público en general.** Si también sientes una atracción hacia ellas, **te invitamos a poner a prueba tu conocimiento en esta trivia y descubrir más sobre estos enigmáticos seres. ¿Comenzamos?**

1. ¿En dónde se distribuyen las serpientes?

- (A) En el hemisferio norte, evitando completamente el hemisferio sur.
- (B) En todo el mundo excepto en lugares extremadamente fríos.
- (C) Se distribuyen en todo el mundo, excepto en Australia



Respuesta

(B) En todo el mundo excepto en lugares extremadamente fríos.

En el mundo, las serpientes viven en ambientes terrestres, marinos, arborícolas y fosoriales (debajo del suelo, como los gusanos). Son tan exitosas que se distribuyen casi en todo el planeta. Aunque, debido a que son organismos ectotermos (que dependen de la temperatura ambiental para mantener la propia) prefieren climas cálidos que les permita mantener una temperatura corporal estable, por lo que no pueden vivir en zonas muy frías como en la Antártida, Islandia, Irlanda, Groenlandia y Nueva Zelanda, en donde no hay serpientes nativas. A pesar de ello, algunas especies han sido introducidas por los humanos en estas zonas (Figura 1).



Figura 1. Distribución de las serpientes en el mundo. Las serpientes son tan exitosas que viven en casi todo el mundo, especialmente en zonas cálidas como los trópicos. Incluso, encontramos serpientes en el océano Pacífico e Índico. Debido a que requieren temperaturas cálidas para mantener su metabolismo, no se encuentran serpientes de manera natural en la Antártida, Nueva Zelanda, Groenlandia, Islandia e Irlanda. Imágenes de Canva. Diseño: Nut Xanat Suárez Pérez

2. ¿Cuándo surgieron las serpientes en la tierra?

(A) Hace 6,000 años.

(B) Hace 4,500 millones de años.

(C) Hace 167-143 millones de años.

Respuesta

(C) Estudios recientes consideran que las serpientes surgieron hace 167-143 millones de años.

El origen de las serpientes ha sido un tema de debate en la comunidad científica y durante mucho tiempo, se consideró que las serpientes modernas surgieron entre hace 66 y 145 millones de años, durante el período Cretácico (antes de la extinción de los dinosaurios). Sin embargo, investigaciones recientes, como el estudio publicado por Michael W. Caldwell y sus colegas en *Nature* en 2015, revelan hallazgos fósiles que indican que los ancestros de las serpientes podrían ser aún más antiguos, datando de hace 167–143 millones de años, en la era Jurásica. Entre las nuevas especies descubiertas se encuentran *Eophis underwoodi* (167 millones de años), *Parviraptor estesi* (145 millones de años), *Diablophis gilmorei*, y *Portugalophis lignites* (155 millones de años). A lo largo de estos períodos, las serpientes se han diversificado, dando lugar a más de 4,000 especies de la actualidad (Figura 2).



Figura 2. Línea del tiempo del origen y evolución de las serpientes. Foto de *Pareas carinatus* por © Rushen a través de Naturalista.com. Imágenes en Canva. Diseño: Nut Xanat Suárez Pérez

3. Las serpientes que actualmente conocemos no tienen patas, pero no siempre fue así, entonces ¿por qué las serpientes actuales carecen de patas?

- (A) Porque no tienen huesos, entonces son como gusanos.
- (B) Perderlas permitió mayor agilidad de movimiento.
- (C) Porque se les cayeron.

Así sin patas podemos movernos en el agua, en la tierra, en los árboles ¡y hasta debajo del suelo!



Respuesta

(B) Perderlas permitió mayor agilidad de movimiento.

Lo que sabemos es que la pérdida de extremidades ha ocurrido varias veces en distintos grupos de serpientes. Es posible que el ambiente haya favorecido la pérdida de las patas para moverse ágilmente. Se piensa que, si el ambiente en la superficie siempre está lleno de obstáculos, y aún más los ambientes subterráneos en donde algunas especies de serpientes viven, se favorecería la presencia de animales largos y delgados que puedan movilizarse mediante el deslizamiento (como los gusanos), en vez de correr como lo haría una lagartija. Tenemos evidencia de que las serpientes perdieron las extremidades porque existen casos extraordinarios como especies de la Familia Boidae (las Boas), que en su esqueleto conservan vestigios de patas trasera ubicados a los lados de la cloaca, que es un orificio especial, cerca de su cola, utilizado para la eliminación de desechos y la reproducción. Estos vestigios se redujeron a espolones y actualmente son usados en la reproducción. Los ancestros de las boas probablemente usaron sus patas traseras hace millones de años (Figura 3).

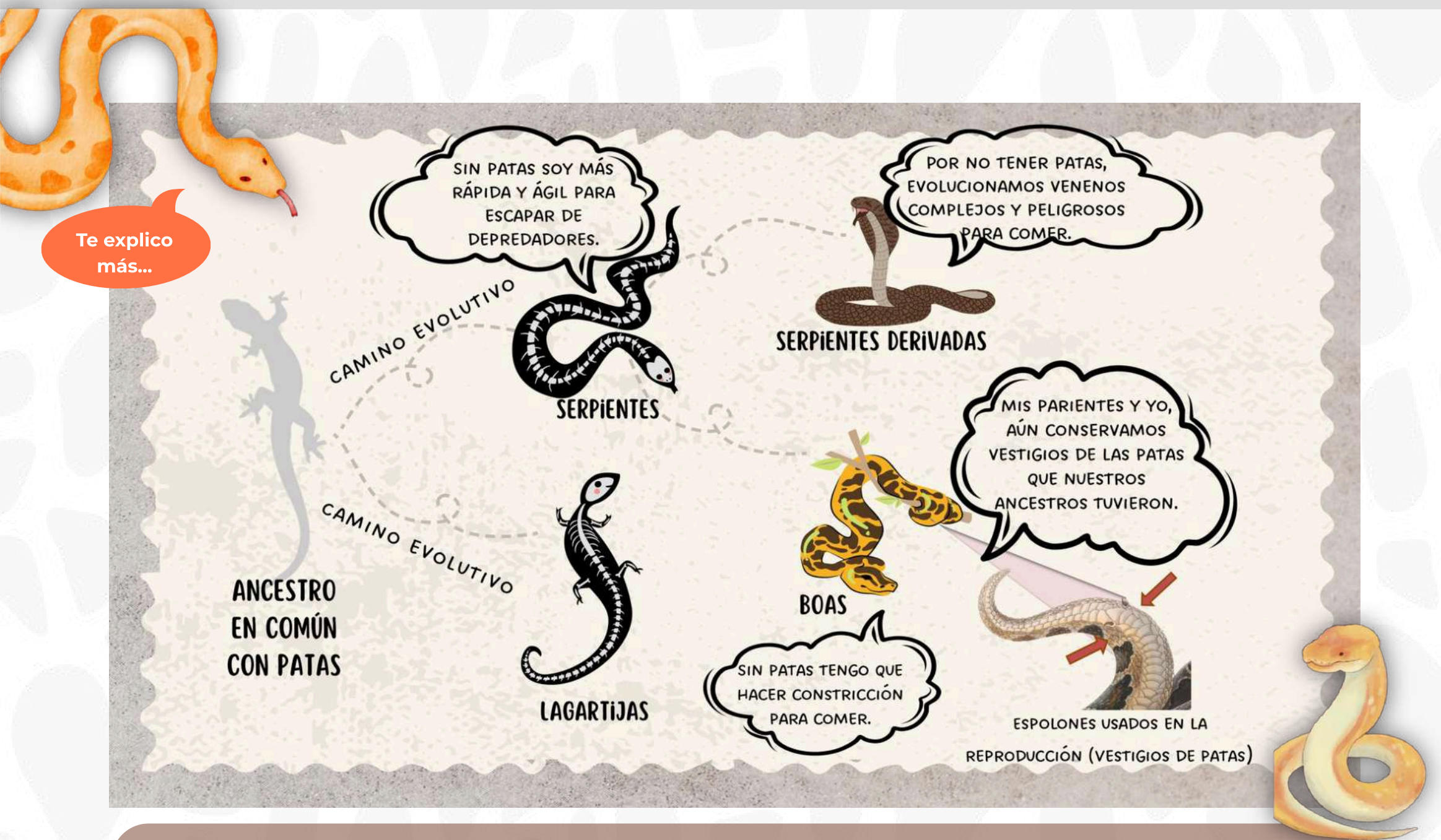


Figura 3. Camino evolutivo de la pérdida de las extremidades en las serpientes. Las serpientes y las lagartijas comparten un ancestro en común, por ello, cada grupo tiene una historia distinta.

La pérdida y reducción de las patas permitió a las serpientes ser ágiles, rápidas y además, desarrollar venenos potentes o emplear la constricción para cazar sus presas. En las Boas, que no son venenosas, podemos encontrar pequeños vestigios de lo que alguna vez fueron patas.

Imagen de espolones modificada a Eugenio Hansen en Pixabay. Imágenes en Canva.

Diseño: Nut Xanat Suárez Pérez.

4. ¿Por qué algunas serpientes pueden tragar presas más grandes que ellas?

(A) Porque tienen bocas muy grandes

(B) Porque las serpientes tienen mucha hambre

(C) Las mandíbulas están modificadas



Fotografía: Edgar Curious, Pixabay

Respuesta

(C) Las mandíbulas están modificadas

Muchas serpientes actuales pueden engullir presas mucho más grandes que sus propias cabezas, pero esto no siempre ha sido así, ni es una característica de todas las serpientes. Las serpientes son mayormente carnívoras, y se alimentan de lagartijas, peces, anfibios y pequeños mamíferos, pero algunas veces de presas mucho más grandes. Debido a que las serpientes carecen de extremidades, deben capturar, matar y tragar a sus presas con la ayuda de su cráneo, dientes y cola. De manera que, de acuerdo con el tipo de dieta, estas estructuras se han modificado para cazar de manera más eficiente. Por ejemplo, aquellas especies que pueden tragar presas muy voluminosas tienen una mandíbula especial que les permite abrir mucho la boca para tragar grandes presas. Esto se debe a que tienen hemimandíbulas, que son como dos partes separadas de la mandíbula unidas por un ligamento que les permite abrir la boca muy ancha para engullir una presa muy grande (Figura 4).

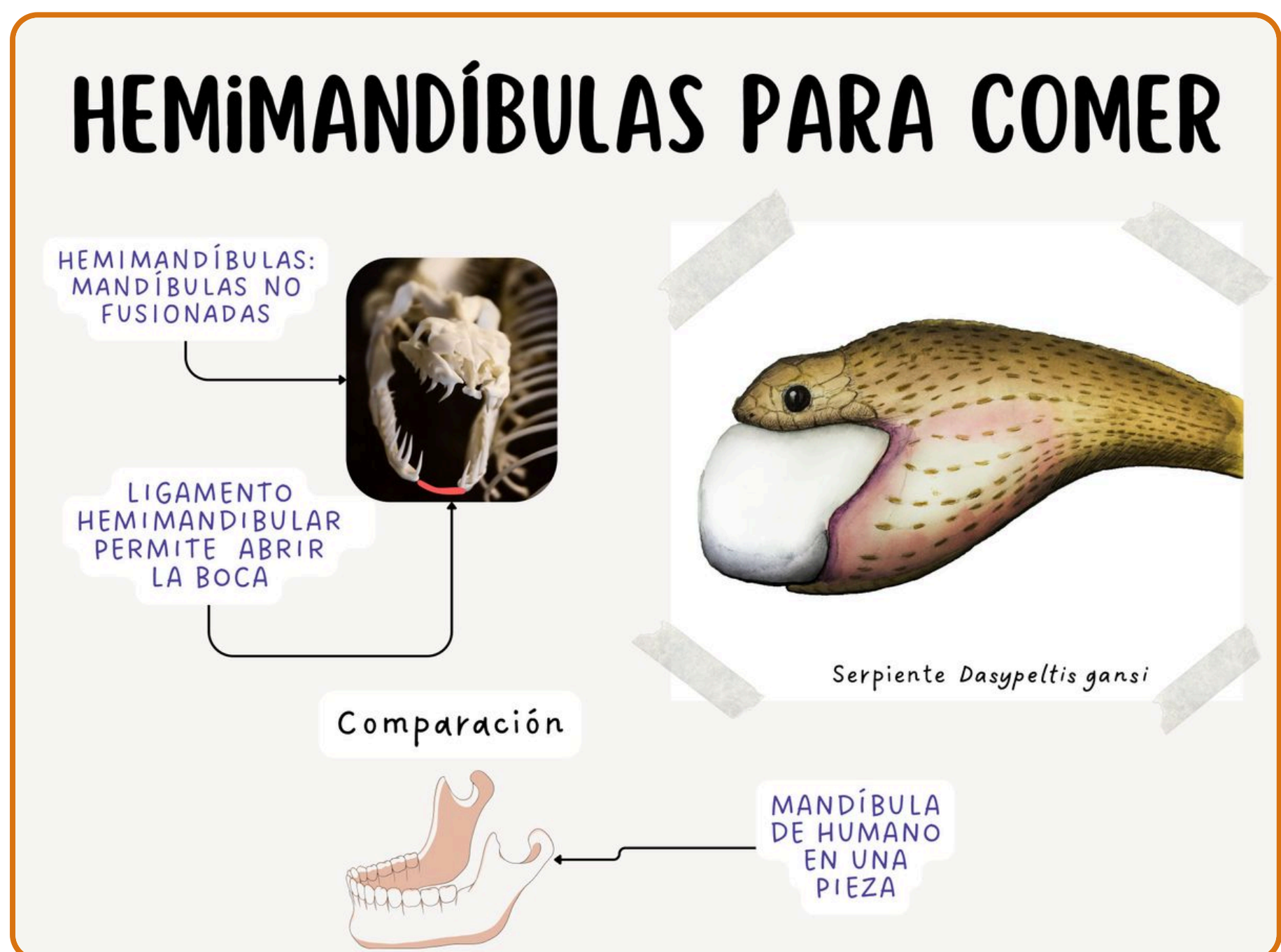


Figura 4. Las hemimandíbulas en el cráneo de las serpientes que sirven para poder engullir grandes presas. Se ilustra la comparación con una mandíbula de humano. Foto de cráneo de PublicDomainPictures en Pixabay. Ilustración de *Dasypeltis gansi* por Roberto Antonio Ruiz Ramírez. Imágenes en Canva. Diseño: Nut Xanat Suárez Pérez

Acá va la última

...



5. ¿Cuáles son los mayores riesgos que enfrentan las serpientes?

- (A) El uso de su piel para la fabricación de bolsas y zapatos.
- (B) La pérdida de hábitats, la caza ilegal y desinformación.
- (C) No están en peligro. Los humanos debemos cuidarnos de ellas.

Respuesta

(B) La pérdida de hábitats, la caza ilegal y desinformación.

Como muchos organismos, las serpientes también enfrentan la pérdida de sus hábitats debido a la expansión de las actividades humanas, lo cual reduce refugios adecuados para que las especies puedan reproducirse o sobrevivir. El cambio climático también es un potencial riesgo para las poblaciones de serpientes de todo el mundo. El clima ahora es más extremo y muchas especies no pueden adaptarse tan rápidamente a estos cambios (esto requeriría millones de años). La caza para la venta ilegal también es un problema, pues sin una regulación no es posible garantizar la estabilidad de las poblaciones. Uno de los mayores peligros es la desinformación; la población general teme a las serpientes, pues piensa que todas las especies son venenosas (Figura 5).

Aunque muchas especies de serpientes son venenosas, otras no lo son. Por ejemplo, las serpientes comúnmente encontradas en maizales y otros cultivos, como la conocida como "Cincuate o Alicante" (*Pituophis deppei*), son eliminadas debido a la falsa creencia de que son venenosas. Este miedo se ve reforzado por mitos, por ejemplo, que las serpientes beben la leche de mujeres embarazadas o que pueden curar el cáncer, entre muchos otros. Todos estos mitos propician la matanza de animales que son vulnerables y que requieren de nuestra protección y respeto.

**Por favor,
cuídanos.
Podemos
coexistir contigo**



RIESGOS A LOS QUE SE ENFRENTAN LAS SERPIENTES

**MÁS DEL 20 % DE LAS ESPECIES
SE ENCUENTRAN AMENAZADAS**



Figura 5. Los principales riesgos a los que se enfrentan las poblaciones de serpientes. Alrededor del 20 % de las especies de serpientes se encuentran en una categoría de vulnerabilidad. Es importante que reconozcamos su importancia ambiental y su derecho a existir en ecosistemas sanos. Si nos informamos, ellas pueden sorprendernos. Imágenes en Canva. Diseño: Nut Xanat Suárez Pérez

Para saber más:

- Caldwell MW, Nydam RL, Palci A & Apesteguía S. 2015. The oldest known snakes from the Middle Jurassic-Lower Cretaceous provide insights on snake evolution. *Nature communications*, 6, 5996. [Click aquí](#)
- Explanation-Avenue. 2023. The anatomy of snakes VERSION 2.0 - fascinating 3d animation. [Video aquí](#)
- Moth light media. 2022 The Evolution of Snakes. [Video aquí](#)

BIOTRIVIA

¿UNA AGUJA EN LAS FRUTAS?

**Carlos Pascacio-Villafán*, Larissa Guillén,
Erick Enciso-Ortiz y Martín Aluja**

Red de Manejo Biorracional de Plagas y Vectores, INECOL

*carlos.pascacio@inecol.mx

¿Te imaginas qué es esta “aguja” puntiaguda (fotos en margen izquierdo y en el centro)? ¿Qué se te ocurre que podría ser esa especie de “tubo” que esconde la “aguja” (foto en margen derecho)? Te damos una pista: se trata de una parte del cuerpo de un insecto.

En este caso lo que se observa es:



Fotografía: Erick Enciso-Ortiz

(A) Pata de una avispa

(B) Aguijón de una
abeja

(C) Estructura de una
mosca para poner huevos

Respuesta

Respuesta: (C) Se trata de una estructura para poner huevos llamada ovipositor (o bien acúleo) de la hembra de un insecto conocido como la Mosca Mexicana de la Fruta (Figura 1).

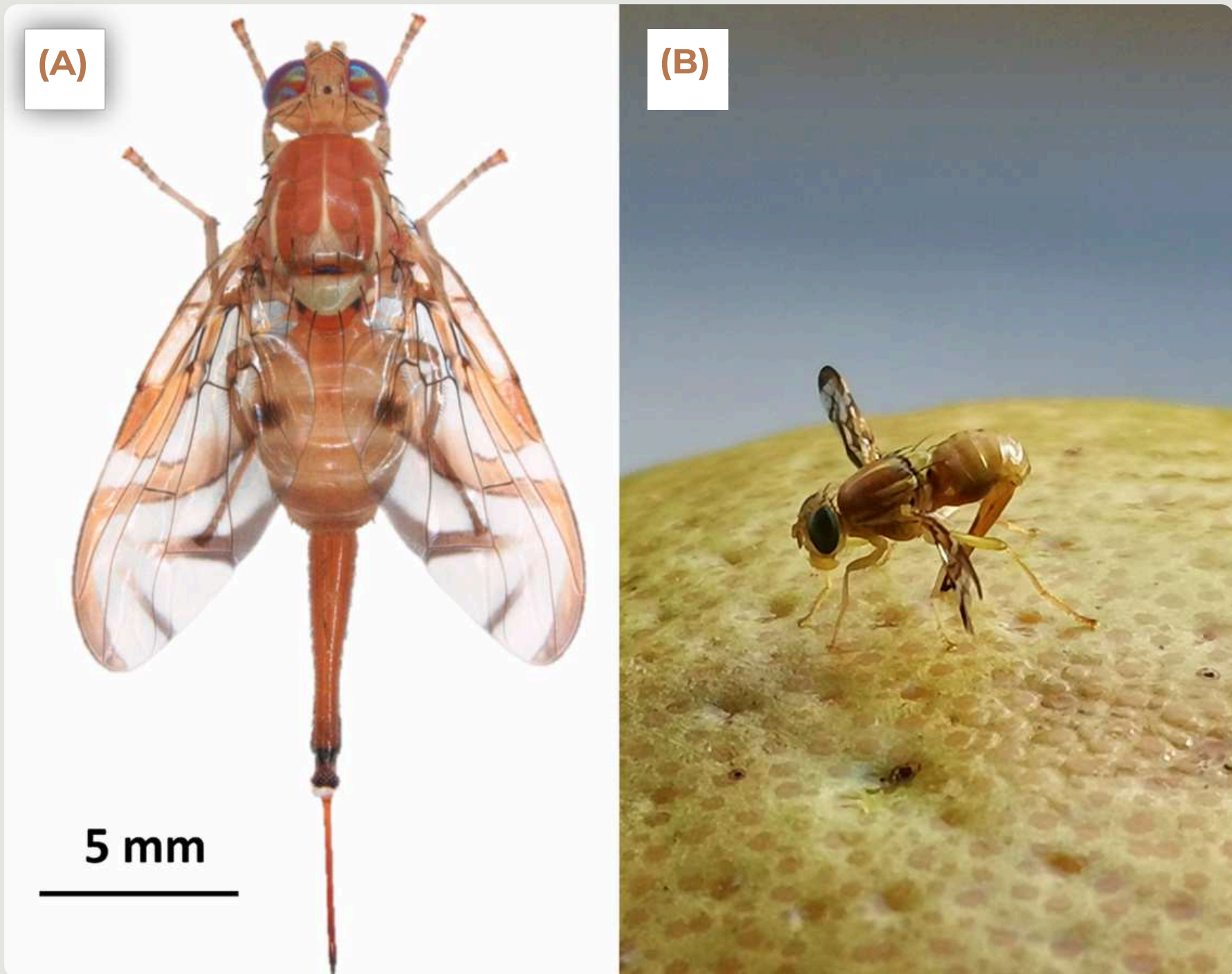


Figura 1. Hembra de la Mosca Mexicana de la Fruta (*Anastrepha ludens*) (A) mostrando su ovipositor afuera del oviscapto. (B) Mosca picando una fruta de toronja (ovipositando técnicamente hablando). Fotografías: (A) Erick Enciso-Ortiz, (B) Emilio Acosta

Esta mosca es considerada una plaga que se distribuye desde México hasta Costa Rica, y ataca muchos frutales, prefiriendo los cítricos y el mango. **Las moscas hembra entierran su ovipositor en los frutos para inyectar sus huevos dentro de los mismos, y después lo usan para dejar una sustancia en la superficie del fruto que indica a otras hembras que ese fruto ya tiene huevos.** La punta del ovipositor es puntiaguda y aserrada lo cual ayuda a penetrar las cáscaras de los frutos que a veces son duras y muy gruesas, como las de las toronjas. Las hembras guardan su ovipositor dentro del “oviscapto” (la estructura en forma de “tubo”) para protegerlo mientras no lo usan. Existen varias especies de Moscas de la Fruta y cada una tiene un ovipositor adaptado al tipo de fruto que ataca, siendo algunos ovipositores más largos y anchos que otros.

Los huevos de esta especie de mosca son semi transparentes y brillosos (Figura 2A). **De los huevos nacen unos diminutos gusanos que se comen la pulpa de los frutos mientras van creciendo (Figura 2B), dañando con ello la calidad de la pulpa de los frutos.** Los gusanos salen de los frutos, se entierran en el suelo y se transforman en pupas (Figura 2C). De las pupas salen más moscas que maduran sexualmente a los 15 días, y comienzan a reproducirse, buscando más frutos para picarlos con su ovipositor e insertar sus huevos. **¡Esperamos que esta historia te haya parecido interesante!**

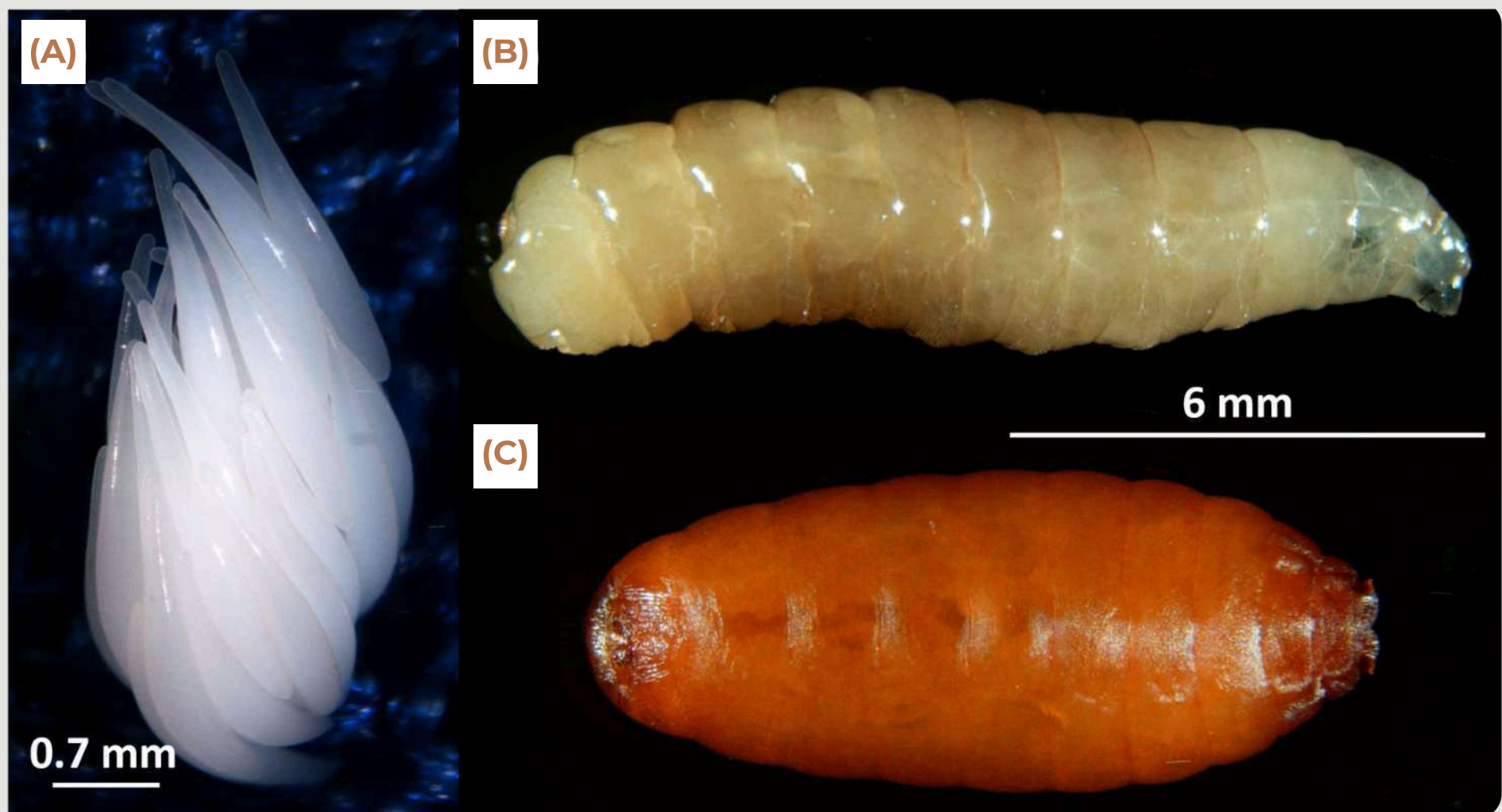


Figura 2. (A) Huevos, (B) larva madura y (c) pupa de la Mosca Mexicana de la Fruta (*Anastrepha ludens*). Fotografías: Erick Enciso-Ortiz





Mosca Mexicana de la fruta. Fotografía: Erick Enciso-Ortiz

Ir al índice

Agradecimientos:

A Emilio Acosta Velasco por la fotografía en la Figura 1B. Agradecemos las valiosas recomendaciones y sugerencias del Comité Editorial para mejorar el manuscrito.

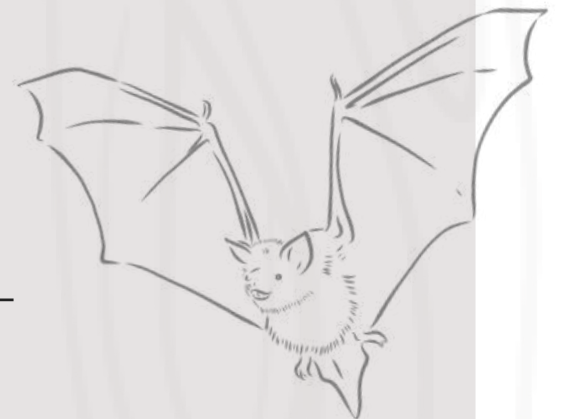
Para saber más:

- Aluja M, Mangan RL. 2008. Fruit fly (Diptera: Tephritidae) host status determination: Critical conceptual, methodological, and regulatory considerations. *Annual Review of Entomology* 53, 473-502. [Click aquí](#)
- Hernández-Ortiz V, Guillén-Aguilar J, López L. 2010. Taxonomía e identificación de moscas de la fruta de importancia económica en América. En Montoya P, Toledo J, Hernández E. (Eds), *Moscas de la Fruta: Fundamentos y Procedimientos para su Manejo*. S y G Editores, México, D.F., pp. 49-80.
- Canal NA, Uramoto K, Zucchi RA. 2013. Two new species of *Anastrepha* Schiner (Diptera, Tephritidae) closely related to *Anastrepha pickeli* Lima. *Neotropical Entomology* 42, 52-57. [Click aquí](#).

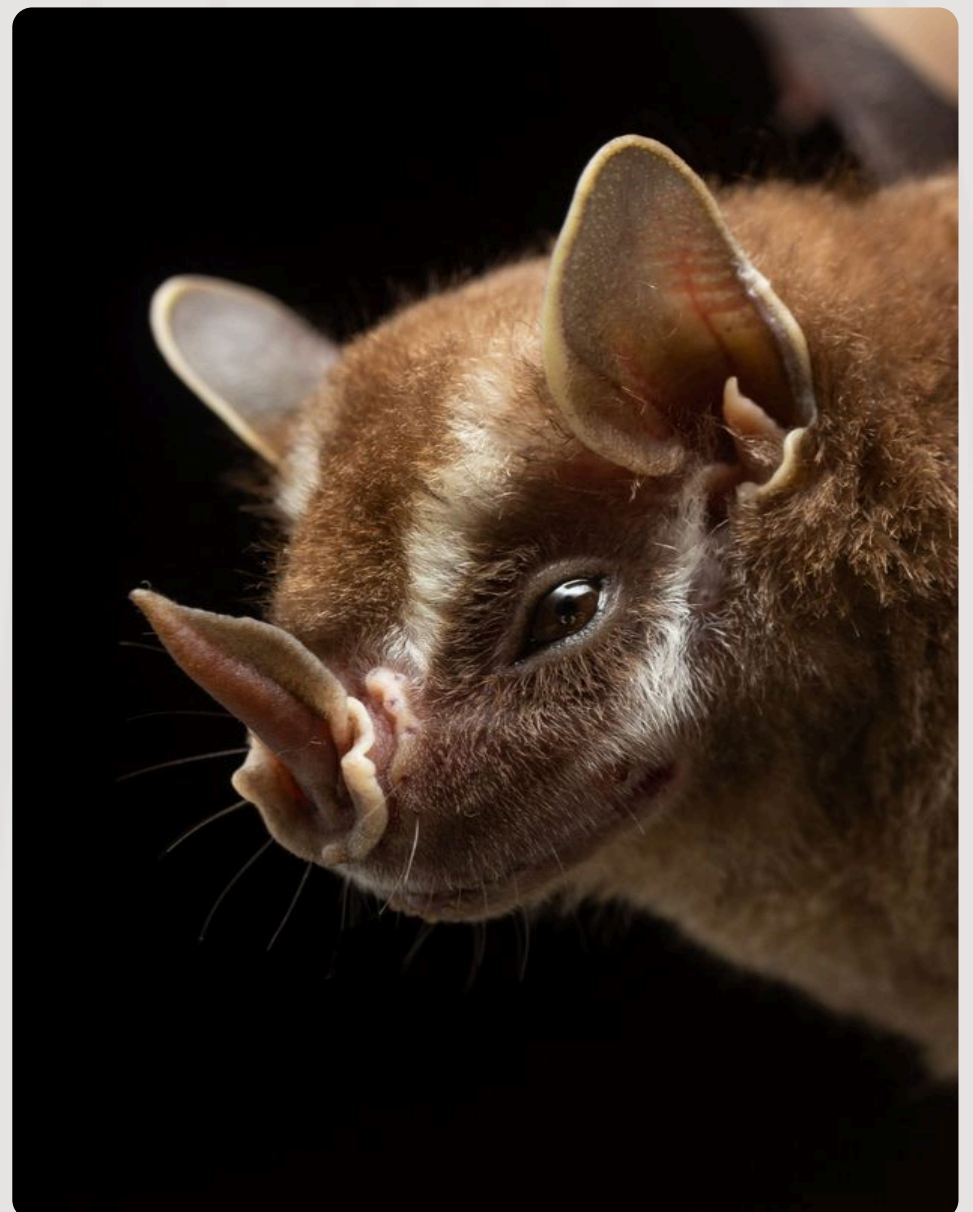
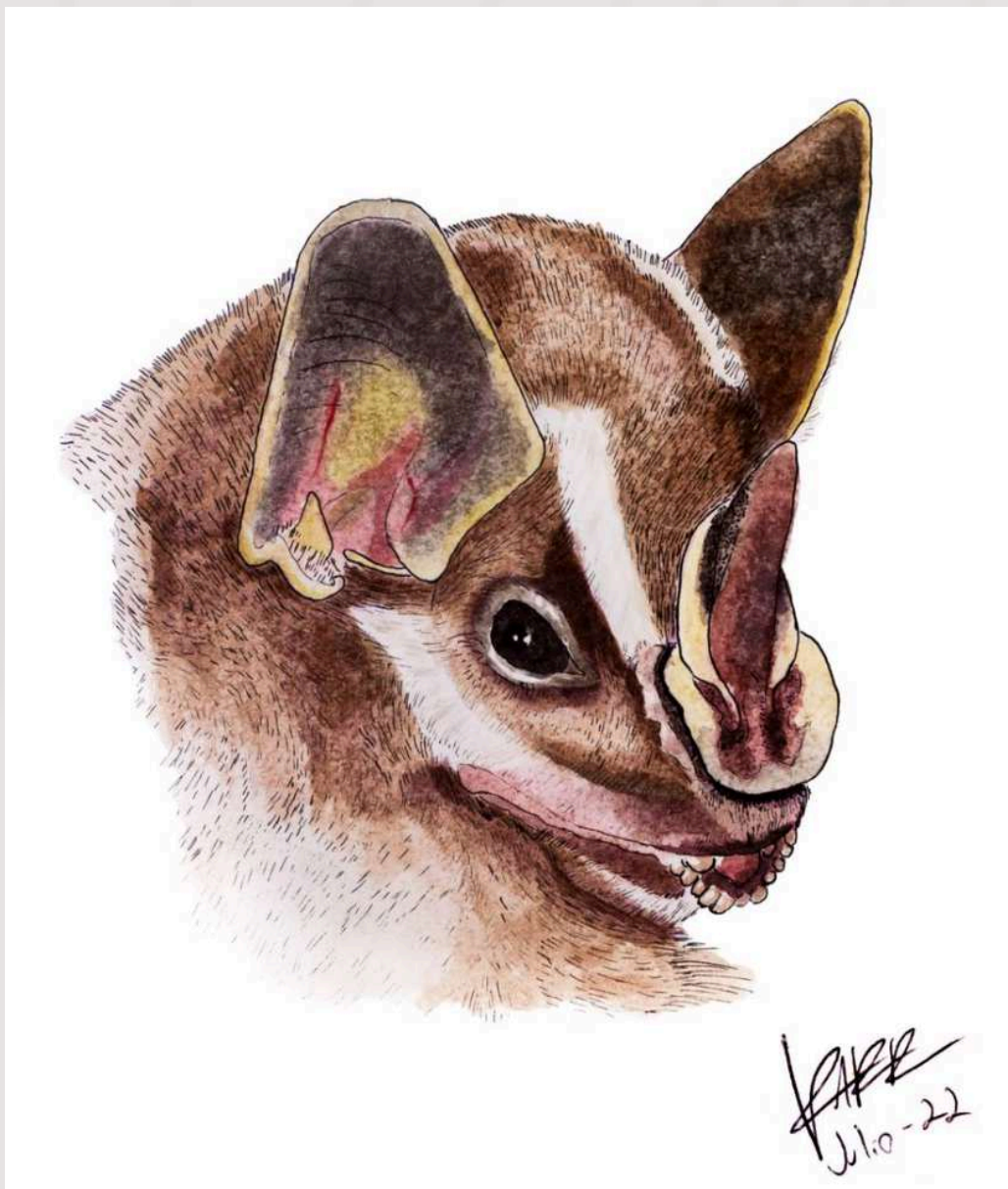
LOS MURCIÉLAGOS: FORMAS, SOMBRAS Y COLORES QUE INSPIRAN

Roberto Antonio Ruiz Ramírez

Egresado del Programa de Maestría del Posgrado, INECOL
roberto_ruizr@outlook.com · Instagram: @rob_rz



En la literatura y consciencia occidental, los murciélagos han sido vistos como monstruos. Seres sedientos de sangre que no buscan más que lastimar a los humanos. Figuras vistas como malvadas son usualmente asociadas con los rasgos físicos propios de los murciélagos vampiro. Lamentablemente, tenemos en la pandemia por COVID-19 un ejemplo reciente de los prejuicios hacia estos animales.



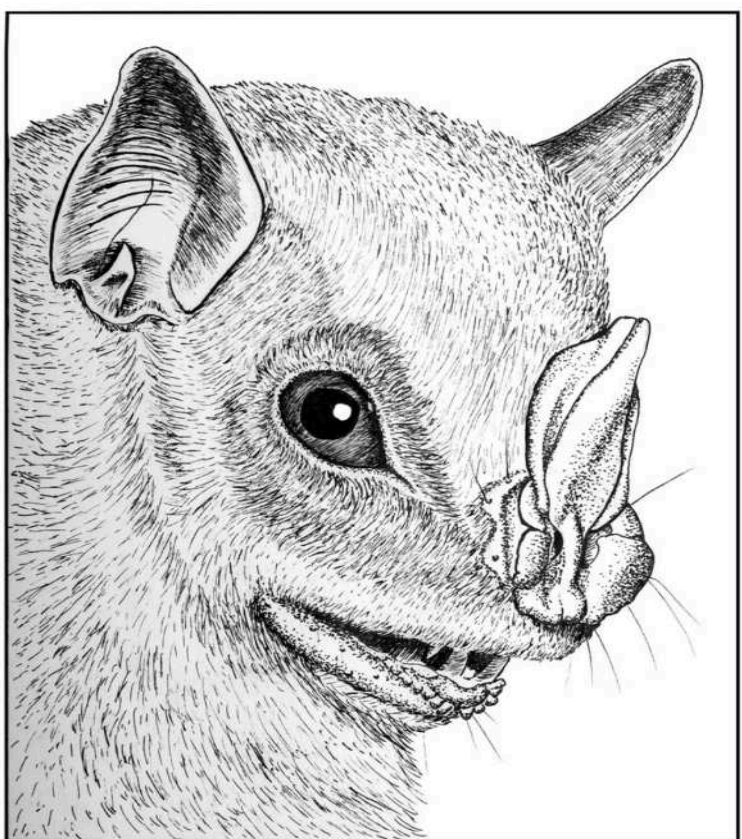
Izquierda: Murciélago de Orejas Amarillas de dos Dientes (*Vampyriscus bidens*), especie que se alimenta de frutos. Dibujo base a tinta y pintura en acuarela. Fotografía de referencia: Roberto Leonan Morim Novaes, Naturalista. Referencia usada bajo licencia CC BY-NC 3.0

Derecha: Murciélago Acampador Oscuro (*Uroderma bilobatum*). Fotografía: Roberto A. Ruiz Ramírez

Nada más lejos de la realidad. **La gran mayoría de los murciélagos son no sólo benéficos, sino inmensamente importantes para los seres humanos y los ecosistemas terrestres y acuáticos. Los murciélagos son vitales para nuestra existencia,** pero muchas veces pueden pasar desapercibidos, a pesar de su importancia.

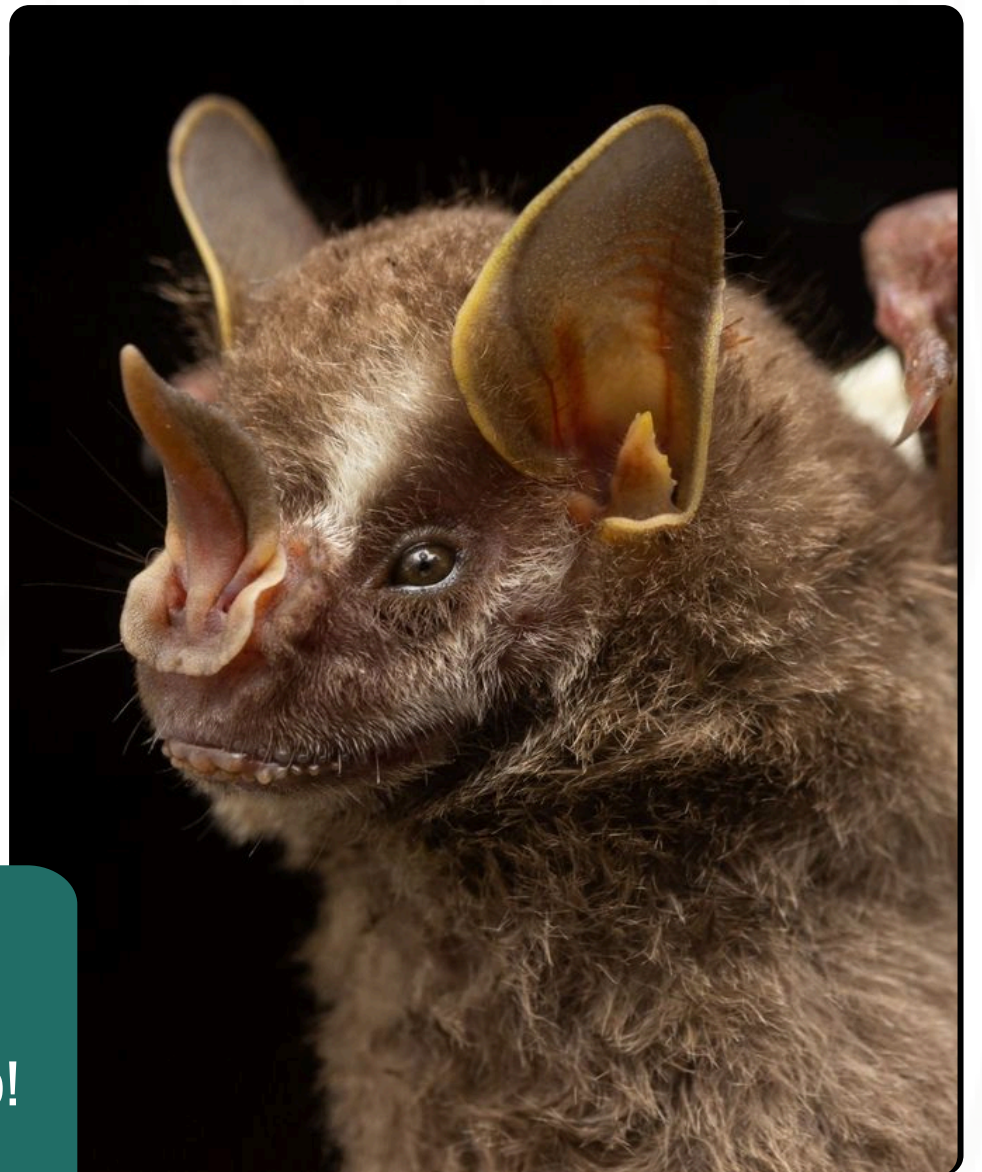


Murciélago Cara Arrugada (*Centurio senex*), especie que se alimenta de frutos. Dibujo a tinta. Fotografía de referencia (Detalle de cabeza): Juan Cruzado Cortés, Naturalista. Licencia CC BY-SA 4.0



Murciélago Ojón Peludo (*Chiroderma villosum*), especie que se alimenta de frutos. Dibujo a tinta. Fotografía de referencia: Juan Cruzado Cortés, Naturalista. Licencia CC BY-SA 4.0

¿Una sonrisita más? ¡perfecto!



Murciélago Frugívoro Pigmeo (*Dermanura phaeotis*). Fotografía: Roberto A. Ruiz Ramírez

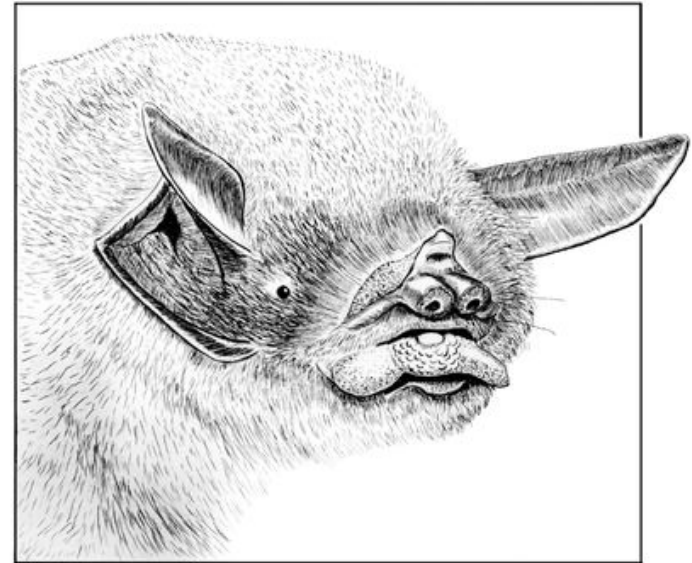
Con más de 1400 especies en el mundo, y más de 130 en México, **los murciélagos son el segundo grupo de mamíferos más diverso. La mayoría come insectos, por lo que tienen un papel importantísimo en la supresión o control de plagas agrícolas y vectores de enfermedades.** Muchos murciélagos son frugívoros, y **nos apoyan en la dispersión de semillas y la regeneración de bosques. El grupo de los nectarívoros es indispensable para la polinización de un gran número de plantas,** incluyendo especies de importancia comercial como los agaves, de los cuales obtenemos productos como el tequila, mezcal, aguamiel, entre otros. **Los carnívoros se alimentan de pequeños vertebrados como: peces, roedores, aves, e incluso otros murciélagos. Sólo tres especies se alimentan de sangre,** y especialmente una, el vampiro común (*Desmodus rotundus*), es usualmente el blanco del conflicto con los humanos.

Listo para mi
snack de hoy

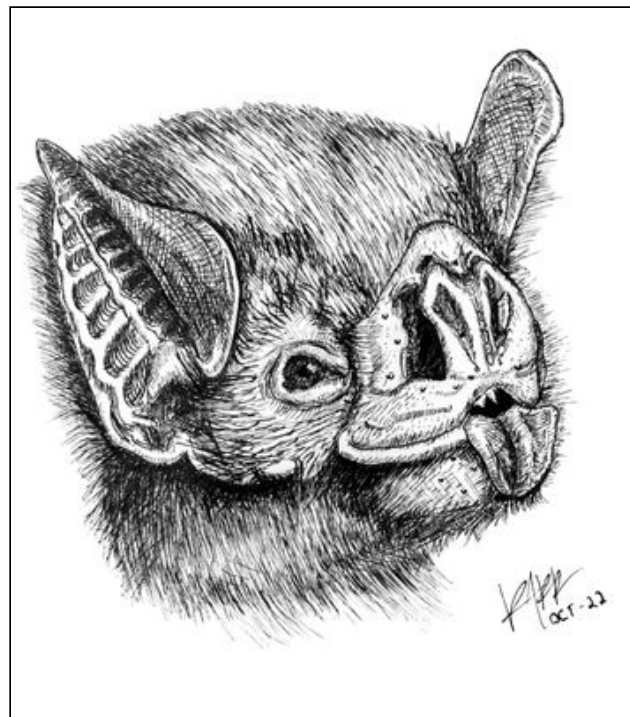
(A)



(B)



(C)



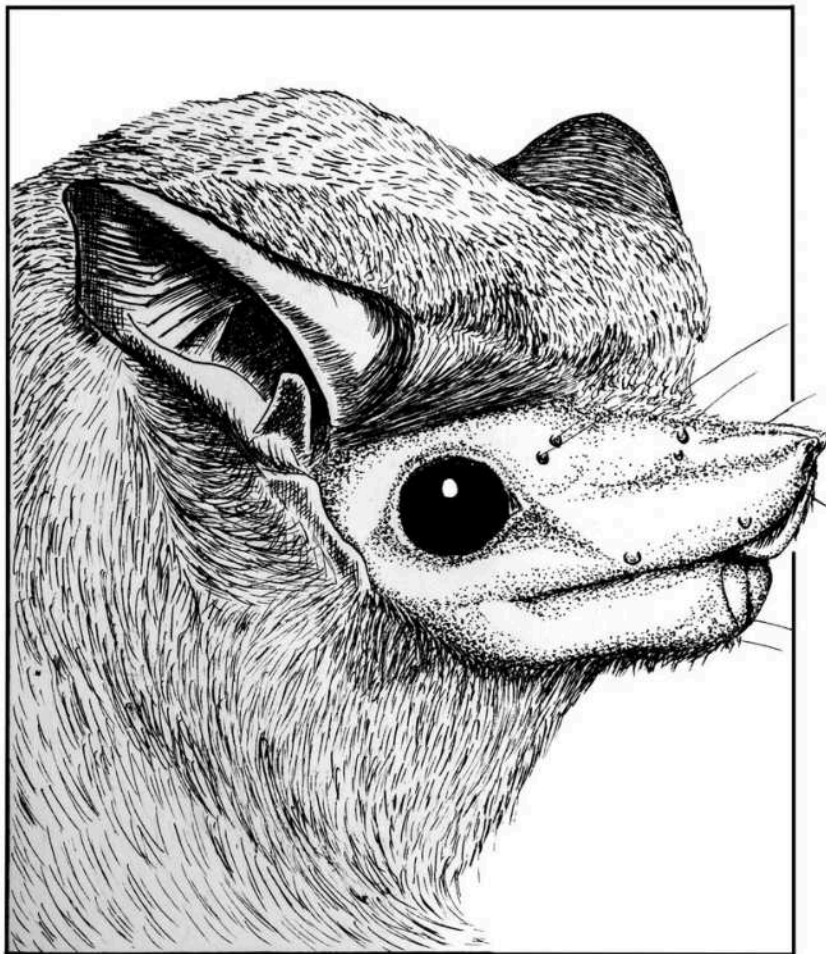
(A) Murciélago Mula Mexicano (*Corynorhinus mexicanus*), especie que se alimenta de insectos. (B) Murciélago Bigotudo Mesoamericano (*Pteronotus mesoamericanus*), (C) Murciélago Vampiro Común (*Desmodus rotundus*). (A) y (B) se alimentan de insectos. (C) se alimenta de la sangre de mamíferos. Dibujos a tinta.

Fotografías de referencia: Roberto A. Ruiz Ramírez

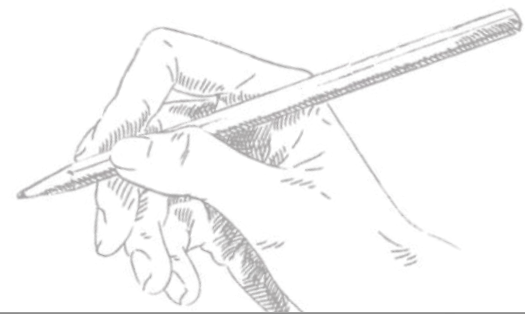
Esta diversidad de hábitos se ve reflejada en sus formas, tamaños, y colores. Desde los pequeños insectívoros de 4 gramos de peso, hasta los carnívoros de más de 200 gramos de peso y casi un metro de ala a ala. **Los murciélagos nectarívoros tienen caras y lenguas alargadas, adaptadas para llegar a las flores** cónicas que resguardan el néctar que buscan. **Los que cazan insectos sobre el suelo tienen orejas gigantes para encontrarlos.** Muchas especies tienen estructuras y formas especializadas, como la gran hoja nasal del murciélago nariz de espada, la cara en forma de antena parabólica del murciélago barba arrugada, las grandes orejas del murciélago mula mexicano, o la cara achatada del murciélago cara arrugada. **Las alas en sí mismas pueden variar bastante, desde alas anchas para vuelos lentos y maniobrables, hasta alas estrechas adaptadas para vuelos muy rápidos. Aunque los colores predominantes van del café oscuro al gris, varias especies son blancas, amarillas, e incluso rojas.** Los murciélagos son mucho más variados y carismáticos de lo que podemos imaginar.

Toda esta variación me ha servido de fuente de inspiración para retratar a los murciélagos artísticamente en diferentes medios. Su representación como animales, no como monstruos, es necesaria para apoyar su conservación. Numerosas organizaciones se dedican a la conservación y difusión de estos increíbles animales, y cada vez es más el apoyo y apreciación que estos animales reciben. Poco a poco, se está logrando desmitificar a los murciélagos y con esto, dar a conocer su importancia para la sociedad, de manera que cada vez nos acerquemos más a un futuro sostenible.

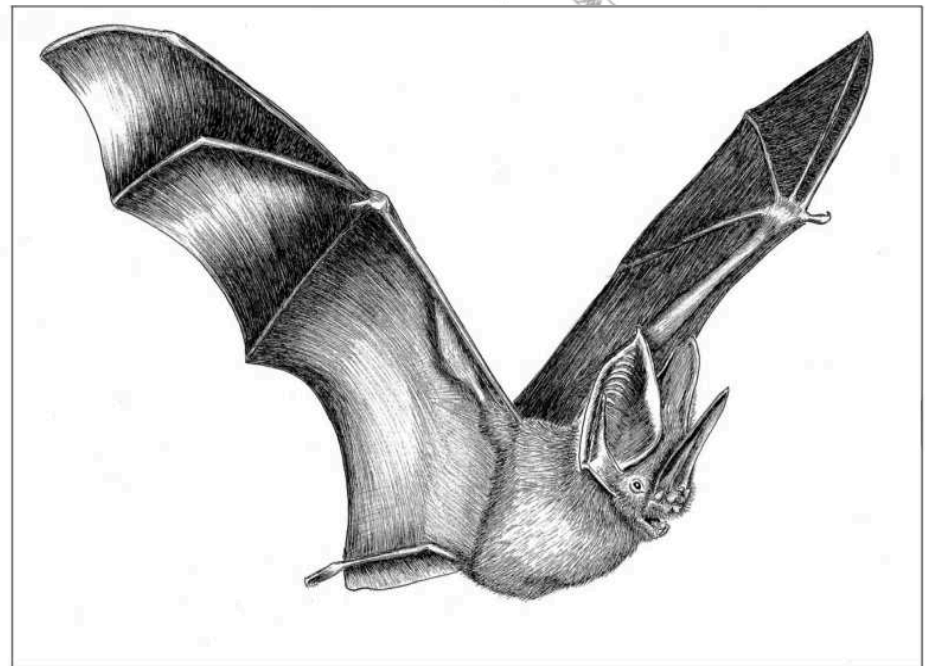
(A)

R.A.R.R.
22-05-23

Nos vemos en
el siguiente
vuelo



(B)

R.A.R.R.
28-01-23

(A) Murciélago de Saco del Sureste (*Balantiopteryx io*), especie que se alimenta de insectos. (B) Murciélago Nariz de Espada (*Lonchorhina aurita*), especie que se alimenta de insectos y ocasionalmente de frutos. Dibujos a tinta. Fotografías de referencia: (A) Juan Cruzado Cortés (Naturalista). Referencia usada bajo licencia CC BY-SA 4.0, (B) Juan Cruzado Cortés y Nacho Barragán (Naturalista). Referencias usadas bajo licencia CC BY-SA 4.0 y CC BY-NC 4.0.

Para saber más:

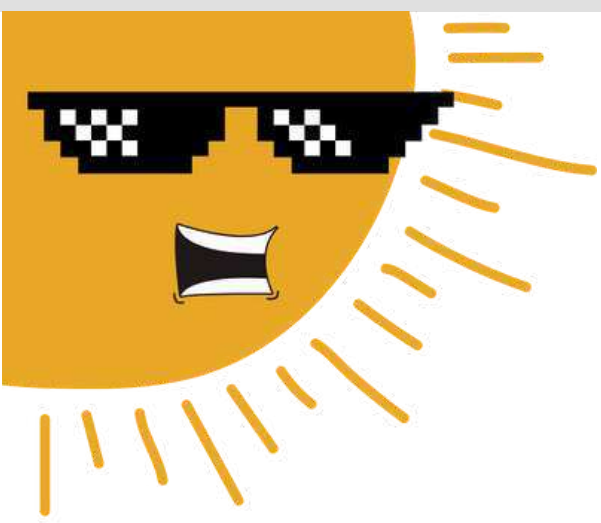
[Ir al índice](#)

- Téllez-Hernández E, Domínguez-Vega H, Gómez-Sánchez D, Ávila-Nájera DM, Gómez-Ortiz Y. 2021. Lo que de noche se hace de día aparece: murciélagos trabajando. *Herreriana* 2(2), 9-14. [Click aquí](#)
- Horvath A, Benítez P, Argoytia L. 2012. Murciélagos. Los aliados de la noche. El Colegio de la Frontera Sur. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.
- Sánchez C. 2021. [Galería] ¿Son malos los murciélagos?, investigador te lo dice. *Diario de Xalapa*. [Click aquí](#)

ANÉCDOTAS DE BATAS Y BOTAS

Fotografía: Simon Migaj, Pexels





La bronceada cansada

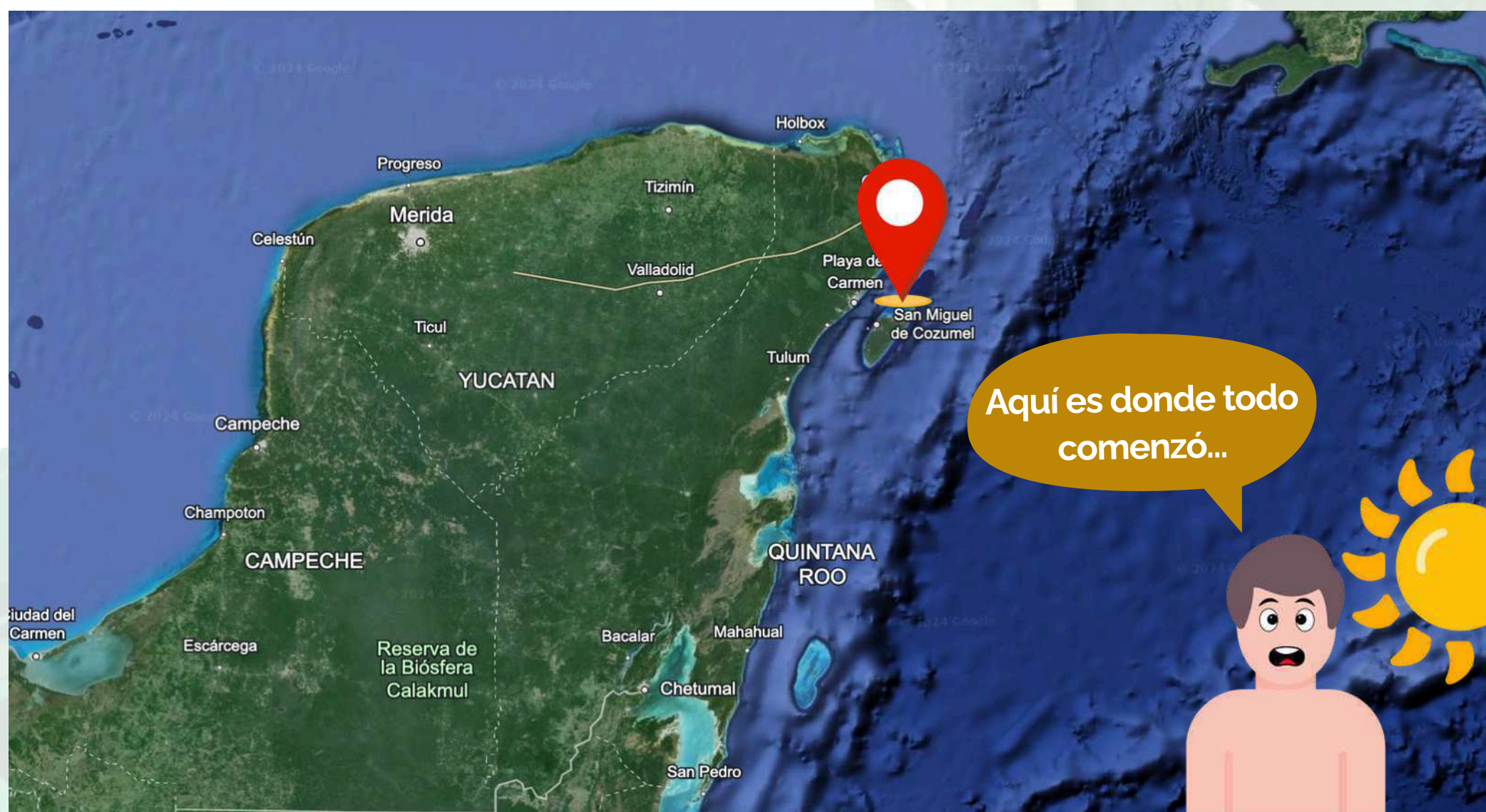
Gonzalo Castillo Campos

Red de Biodiversidad y Sistemática, INECOL
gonzalo.castillo@inecol.mx

José de Jesús Pale-Pale

Red de Biodiversidad y Sistemática, INECOL,
jose.pale@inecol.mx

Esta anécdota sucedió en una salida de trabajo de campo a la Isla de Cozumel, Quintana Roo que tuvo el objetivo de realizar el diagnóstico de la vegetación arbustiva de las dunas costeras, como parte de las actividades del proyecto "CEMIE-Océano" (Centro Mexicano de Innovación en Energía del Océano). El proyecto explora la posibilidad de instalar dispositivos generadores de electricidad a partir de las corrientes marinas del océano.



La bronceada comenzó cuando iniciamos el recorrido para seleccionar sitios de muestreo y registrar plantas de la zona costera. Como es normal en las zonas tropicales, el calor se intensifica conforme avanzan las horas del día, por lo que al medio día el calor y el sol ya estaban en su máximo. Así que, poco a poco, fuimos avanzando hacia los sitios de muestreo más apartados de la población, por tramos rocosos y arenosos de los caminos de terracería de la isla.

Cerca del mediodía, cuando el sol estaba con mayor intensidad, mientras avanzábamos por la terracería, de pronto sentimos que se atascaba el Jeep, empezando con una llanta del vehículo, después la segunda y, finalmente, las 4 llantas se hundieron en la arena. Muchas veces intentamos sacar al vehículo de la arena, pero no tuvimos éxito ya que carecíamos de las herramientas necesarias para lograrlo.



**Así recolectamos
las muestras**



**¡oops!, esto
no se ve bien**

Nos sentíamos frustrados y además, empezamos a sudar y agotarnos por el golpe de calor. Algunos de los compañeros empezaron a presentar los síntomas de la insolación y buscaron la sombra del palmar que rodeaba el lugar, para hidratarse y descansar.

Para agravar más la situación nos dimos cuenta de que no había señal para usar los teléfonos celulares y comunicarnos con los otros grupos de trabajo y ponerlos al tanto de la situación. Así, nos alcanzó la tarde, y ya estábamos preocupados porque quizá tendríamos que dormir allí.

Aunque estábamos lejos del poblado, empezamos a considerar enviar un mensajero caminando para buscar ayuda. Finalmente, nos decidimos a solicitar ayuda en un retén del Ejército Mexicano que habíamos pasado y que estaba cerca. Al ver nuestra desesperación, y considerando que avanzaba la tarde, el comandante y su personal fueron muy amables y accedieron a auxiliarnos con un potente vehículo y cuerdas para sacar el Jeep.

¡Muchas gracias,
comandante!



Después de sacar el vehículo del atasco y emprender el regreso, empezamos a reflexionar sobre lo sucedido. Reforzamos la idea de que, siempre al salir al campo es una aventura para la cual hay que estar preparados, ya sea al desierto o a la playa. De preferencia nunca vayas solo, siempre hay que ir acompañado para auxiliarnos y evitar riesgos innecesarios.

¿Cómo que algunas plantas funcionan como protectores solares?



¡Haberlo sabido aaaaanteeeees!

Después de toda esta experiencia tuvimos un gran final, ya que se colectó la planta *Scaevola taccada* que resultó ser un nuevo registro para la Isla de Cozumel. En otras partes del mundo el jugo de sus frutos se utiliza como protector solar, lo cual desconocíamos en ese momento, por lo que no pudimos evitar la bronceada intensa que nos llevamos.

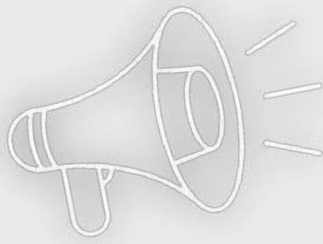


ECONOTICIAS

Fotografía: Thomas Shendele, Pixabay



ECONOTICIAS



Durante el primer trimestre de 2024 el INECOL organizó y participó en diversas actividades dedicadas a la conservación, restauración y buen manejo de la biodiversidad. Estos son los eventos:

TALLER REGIONAL PARA UNA GESTIÓN SEGURA DE LAS COSTAS DE VERACRUZ

Proyecto: Análisis de la erosión y propuestas para promover la resiliencia en las costas de Veracruz

Secretaría de Protección Civil de Veracruz

COVEICYDET

PONENTES:

Dra. María Luisa Martínez (INECOL)

Dr. Jorge López-Portillo (INECOL)

Dra. Valeria Chávez (Instituto de Ingeniería, UNAM)

Dr. Carmelo Maximiliano-Cordova (Instituto de Ingeniería, UNAM)

ENERO 12
Úrsulo Galván

FEBRERO 9
Tuxpan

FEBRERO 23
Coatzacoalcas

Temario

1. Introducción. Aspectos generales de las costas y de las costas de Veracruz
2. Los riesgos de las costas
3. Caracterización del medio físico de las costas de Veracruz
4. Caracterización del sistema biótico de las costas de Veracruz
5. Conservación, restauración y recomendaciones de manejo
6. Estudios de caso
7. Conclusiones generales
8. Sesión de preguntas

Más informes: resilienciacostra124@gmail.com (228) 3 16 81 76

Transmisión en vivo: <https://vc-conacyt.bluejeans.com/357480888/webrtc>

Dirigido a: Tomadores de decisiones y público interesado.



Aprender sobre la zona costera nos protege a ti, a mí y a todos!

El 16 de febrero se celebró el 47 aniversario del Jardín Botánico Francisco Javier Clavijero (INECOL). En el evento se presentó una conferencia magistral sobre el pasado, presente y futuro del Jardín Botánico, la cual estuvo a cargo del Dr. Andrew Vovides, investigador del INECOL y fundador del Jardín Botánico. El evento concluyó con una presentación artística.



47 aniversario

Pasado, presente y futuro.
"El jardín etnobiológico de Veracruz"

**Jardín Botánico
Francisco Javier
Clavijero**
16 de febrero - 11:00h

Programa

1. Ofrecimiento del aniversario
Dr. Armando Contreras Hernández
Director General del INECOL
2. Conferencia: "El Jardín Botánico Francisco Javier Clavijero: Pasado, presente y futuro"
Dr. Andrew Peter Vovides
Investigador del INECOL y fundador del Jardín Botánico Clavijero
3. Presentación artística
4. Cierre del evento



El 16 de febrero se realizó el Primer Festival para celebrar la biodiversidad de Los Tuxtlas, Veracruz. El evento se llevó a cabo en el Parque Central de Balzapote, Veracruz, y constó de talleres educativos, juegos, concursos, danza, música, obras de teatro, y conferencias.





PROGRAMA

1ER FESTIVAL

Ciencia divertida en tu comunidad

Explorando la biodiversidad de los Tuxtlas



7:00-9:00 am

Observación e identificación de aves y el paisaje sonoro
Dr. Fernando González García

9:45 am

Inauguración con las autoridades
Autoridades locales — Dr. Juan Carlos Serio Silva

10:00 am

Bailable "el rock de los animales"
Primaria "Miguel Hidalgo y Costilla", Balzapote

10:20 am

Obra de teatro Escuela Telesecundaria "Rafael Ramírez Castañeda", Balzapote

10:40 am

Bailable "el toro rabón" Escuela Telesecundaria "Rafael Ramírez Castañeda", Balzapote

10:45 am

Inicia la exposición y concurso de fotografías
Telebachilleratos de la zona

10:45 am

Inicio de venta y exposición de artesanías
Artesanas de la región

10:45am - 12:45

Taller: Cómo aprender ciencia utilizando el modelo de los escarabajos peloteros. Dirigido a docentes.
Dr. Alfonso Díaz

A partir de las 10:45 am

Pipioli: Abejas, Paisajes y Cultivos
Dr. Tlacaclael Rivera y Dr. Wesley Dáttilo

Taller: Un festín vegetal
Dr. Roger Guevara y Biol. Sonia Papaqui

Mural de Cambio: Niños y Niñas uniendo colores para combatir la contaminación
M.C. Fernanda Álvarez

La diversidad de los helechos de Los Tuxtlas
Dr. Klaus Mehlreter y Biol. Luis Tlaxcalteco

Juega y aprende con los vertebrados
Asistente Rocío Rodríguez, Dra. Eva López Tello y M.C. Yocoyani Meza

Taller: Además de insectos en las flores hay arañas
Dra. Dulce Rodríguez Morales

Procurando una salud para todos
Dr. Andrés López. MVZ. Ana Gómez y M.C. Karla Tapia

A partir de las 10:45 am

Murciélagos: Guardianes nocturnos de la selva
M.C. Sergio Albino. Biol. Edna Vanessa Díaz

Juega y Aprende con los primates mexicanos Dr. Juan Carlos Serio.
M.C. Jorge Ramos. M.C. Zaira Esparza.
M.C. Tania Fonseca

Taller: Inmerso en la selva: Una experiencia de realidad virtual
Biol. Rodrigo Jesús Alto Cuate

Insectos: pequeños gigantes
Dr. Jorge Valenzuela., Dra Viridiana Vega, Dr. Gibrán Pérez
Biol. Gerardo Quintos

1:00 pm

Mi comunidad desde el aire: vuelos de dron
M.C. Jorge Ramos y Rodrigo Alto

4:00 pm

Grupo musical
Jaraneros de Catemaco

5:00 pm

Documentales de naturaleza
M.C. Jorge Ramos Luna

5:30 pm

Charla La importancia de los insectos: los buenos, los malos y los feos
Dr. Mario Favila

6:00 pm

Premiación y reconocimiento del concurso de fotografías
Grupo de Estudios Transdisciplinarios en Primatología

6:15 pm

Clausura
Grupo de Estudios Transdisciplinarios en Primatología

16 DE FEBRERO 2024

Parque Central de: Balzapote, ver.





El pasado 2 de marzo se realizó un Taller de divulgación de un proyecto dirigido al saneamiento de “Los Lagos del Dique” de la Ciudad de Xalapa, Ver. mediante “Soluciones basadas en la Naturaleza”. El taller se llevó a cabo en “La Isleta” del lago 4, con la participación de vecinos, activistas, estudiantes, miembros del COPLADEMUN, de CITEDES A.C. y del Ing. Daniel Mendoza, director de Desarrollo Tecnológico del COVEICYDET.

Eugenia J. Olguín*, Gloria Sánchez Galván, Francisco Javier Melo, Javier Hernández, María del Refugio Cabañas

Grupo de Biotecnología Ambiental, Red Manejo Biotecnológico de Recursos

*eugenia.olguin@inecol.mx

El Grupo de Biotecnología Ambiental del INECOL, inició en el 2013 un proyecto dirigido al saneamiento de “Los Lagos del Dique” de la Ciudad de Xalapa, Ver. mediante “Soluciones basadas en la Naturaleza”. Desde entonces, ha implementado estructuras de bajo costo llamadas “Humedales Flotantes (HFs)” en el lago 1 y 4, que contienen una combinación de dos plantas: papiro y platanillo. Se ha demostrado que dichos “HFs” remueven contaminantes del agua de manera muy eficiente, incluyendo materia orgánica, nutrientes, coliformes fecales y microplásticos.



Taller saneamiento de los lagos del dique. Fotografía: Ima Arias

En junio del 2023, el Consejo Veracruzano de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico (COVEICYDET) otorgó financiamiento para continuar con el proyecto en el lago 4. En esta nueva etapa, se implementó un nuevo diseño de “HFs”, en forma de X (Figura 1) y se demostró que han removido eficientemente contaminantes, incluso cuando ocurrieron descargas de aguas residuales en la zona adyacente a ellos.



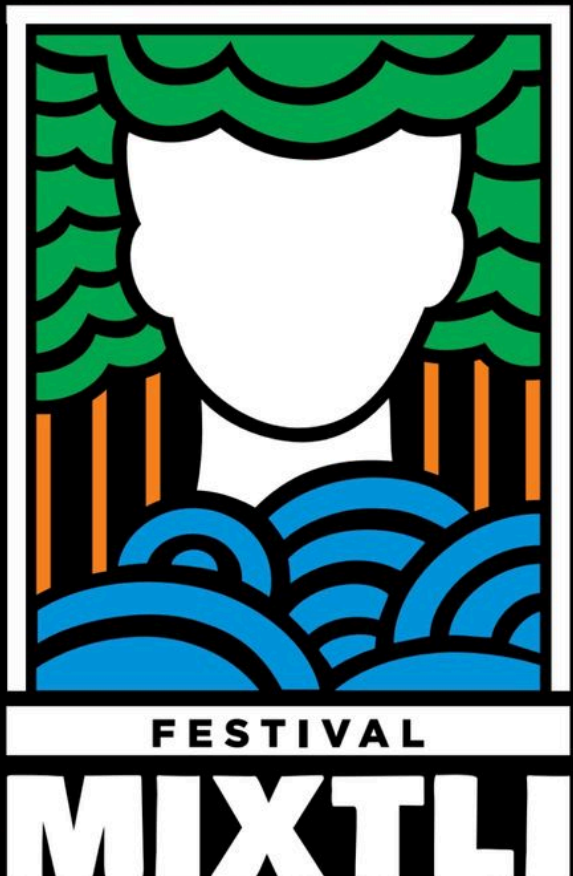
Figura 1. Humedal Flotante en forma de X. Fotografía: Javier Hernández

El pasado 2 de marzo, se realizó un Taller de divulgación de este proyecto (Figura 1), en “La Isleta” del lago 4, con la participación de vecinos (Figura 2), activistas, estudiantes, miembros del COPLADEMUN, de CITEDES A.C. y del Ing. Daniel Mendoza, director de Desarrollo Tecnológico del COVEICYDET. La respuesta fue muy favorable y se continuarán desarrollando otros talleres en el futuro.



Figura 2. Explicación sobre varios aspectos del proyecto.
Fotografía: Francisco Melo

El 17 de marzo tuvo lugar el Festival Mixtli, dedicado al Bosque de Niebla, en las instalaciones del Jardín Botánico Clavijero, en Xalapa, Veracruz. Durante el evento se presentaron conferencias magistrales, hubo una marcha alegórica, recorridos interpretativos, un concurso de disfraces, dos performances y música típica veracruzana, interpretada por el colectivo de jaraneros de la ciudad de Xalapa, Veracruz.



MIXTLI significa nube en náhuatl. Algunas ciudades que tienen el privilegio de vivir en un sitio donde nacen las nubes, gozan de una maravillosa variedad de flora y fauna, y también de agua... elemento vital para la vida, celebremos esto, en el **Festival MIXTLI**

INECOL
INSTITUTO DE ECOLOGÍA, A.C.

CIUDADANÍA

Los invitan a preservar el **Bosque de Niebla**, sus especies, y la vida de nuestras ciudades verdes, **vida con agua y aire limpios.**

17 de marzo, 10:30 h
Jardín Botánico Clavijero

Logos of sponsors: La Ceiba Grafica, LA POPULAR, MÉXICO VERDE EXPEDICIONES, Manantial de las flores, gride, Grumax, MAX Museo de Antropología de Xalapa.

Así se ve mi paisaje diario.
Yo lo disfruto muchísimo





Entrada \$10 niños, \$20 adultos en la taquilla.
Dentro el Jardín Botánico las actividades y talleres son gratuitos,
traer ropa y zapatos cómodos, no se admiten mascotas.

Programa

11:00 Inauguración **Dr. Armando Contreras**
Charla: La Importancia del Bosque de Mesófilo de Montaña
Dra. Tarín Toledo Aceves

Explanada de la Araucaria MIXTLI / INECOL

11:15 Abraham Beltrán, maestro de apertura de Copal
y Adriana Velázquez, Ciudadanía.

11:20 Marcha Alegórica MIXTLI
40 min – Jardín Botánico

11:45 Pasarela: Alfombra Verde MIXTLI

12:35 2 Recorridos Interpretativos INECOL

13:15 40 min – Cupo limitado a 20 personas gratis

13:00 Actividades MIXTLI

15:30 Concurso de disfraces

Desfile

Performance “88 Alas” dirección y vestuario: Andrés Zepól

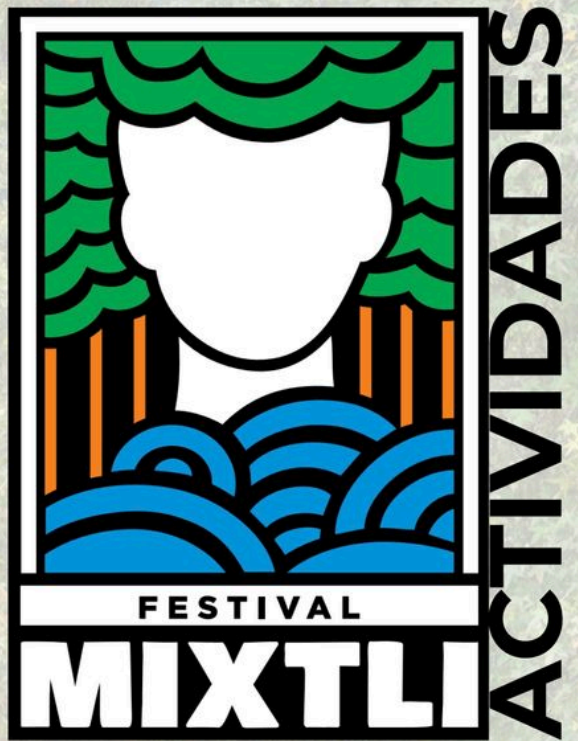
Invitada especial: Gabriela Jiménez.

Performance de movimiento.

Premiación

16:30 Cierre del Festival:

Colectivo de Jaraneros de la ciudad de Xalapa.



ACTIVIDADES GRATUITAS

VOLUNTARIADO:

- Amigos del Pixquiac, con Monitoreo Comunitario participativo de Global Water Watch
- Regalemos un Paraíso, A.C. | Xalapa

1. Aisha Serrano

Proyecto: árbol + humano

Taller Contemplación de árboles para bailar con ellos.
Hora: 13:00 a 14:30, ubicación: Frente al haya principal
con árboles de hayas

2. Javier Gómez

Proyecto: Artes de Movimiento “Acrobacia”

Taller: “De cabeza por el bosque” Hand Balance
Hora: 13:00 (duración 1:30 h), ubicación: Área de
palmetos

3. Vita Cuesta

Tema: “Nuestro primer hábitat, el Cuerpo”

Como Sentirlo, y conectarlo a la Tierra

Masaje Thaiandés

Sesiones cortas demostrativas, traer ropa cómoda.
Hora: 13:00 a 16:00, ubicación: Área del palmeto

4. Leonor Jiménez

Proyecto: Celta

Exposición colectiva: “Embosquecidas con lana”
Hora: 13:00 a 16:00, ubicación: Terraza

5. Donají Baga

Danza afrikana

Clases: Danza energética con ritmos africanos

Hora: 13:00 a 13:45, ubicación: Frente al árbol del haya

**6. Jorge Iván Corona, Mariana Mancera
y Gilberto Anell Montiel**

Cuenta Cuentos

Proyecto: Chiriandante Producciones

Presenta: “El secreto de la Selva”

-Una leyenda lacandona-

Títeres y Malabares con música en vivo.

Hora: 13:00 a 15:00, ubicación: Explanada de Palmeras

7. Honorio Robledo

Tema: Un recorrido por el Realismo Tropical Cantares y
Contares

Cantos y Cuentos de Sotavento.

Hora: 14:00 a 15:00, ubicación: frente a la alfombra verde

8. Paula Collini

Proyecto: Hasta que nos salgan las antenas

Taller: Escucha del Bosque + elaboración de

memotest-gráfico

Material incluido .

Hora: 14:00 a 15:30, ubicación: Palapas de bambú

9. Luana Romero y Adriana Velázquez

Tema: El árbol del Yoga – Iyengar Yoga -

La alineación en la práctica de asanas (posturas de yoga
como parte del crecimiento humano

Clase de yoga para todos (no se requiere experiencia)

no personas embarazadas. Duración 1 hora. Traer tapete
y ropa cómoda

Hora: 14:00 a 15:00, ubicación: Área del palmeto

10. Paulo Landa

Proyecto: Teatro LIT

Teatro de títeres “La Fábrica del agua”

Hora: 14:00 a 15:00, ubicación: frente al estanque de lotos

11. Trepa Recreativa Proyecto:

Tree Climbers México A.C.

Taller: Escalada en árbol con arnés y cuerda.

Hora: 14:00 a 16:00, ubicación: árbol de Haya grande.



El 22 de marzo se presentaron los resultados y avances de la primera etapa de los Proyectos Especiales del INECOL. El evento se llevó a cabo en el auditorio Gonzalo Halfter del INECOL, en su sede Xalapa, Veracruz. Los proyectos especiales incluyen a la flora online de México (e-flora); la base de datos digital de hongos (e-fungi); la base de datos digital de escarabajos (e-scarab-Mex); conservación de la biodiversidad de las Áreas Naturales Protegidas; el manejo sustentable de la costa veracruzana (lagunas interdunarias); medicina tradicional para el tratamiento de la diabetes mellitus; formación de recursos humanos; servicios profesionales especializados; y ciencia abierta. El evento concluyó con mesas de trabajo para cada proyecto.

PRESENTACIÓN

DE PROYECTOS ESPECIALES INSTITUCIONALES 2023-2024

PRIMERA ETAPA

VIERNES 22 DE MARZO DE 2024, 10:00 h
agradecemos su participación presencial

SEDE
AUDITORIO UNIRA INECOL

HORARIO (h)	PROGRAMA
10:00	Presentación del Director General Dr. Armando Contreras Hernández
10:15	La flora online de México (eFloraMEX): Recursos virtuales Dra. Victoria Sosa Ortega
10:25	Construcción y establecimiento de la plataforma eFungaMEX Dra. Gabriela Heredia Abarca
10:35	e-Scarab.mx: La Scarabaeoidea fauna electrónica de México Dr. Mario Enrique Favila Castillo
10:45	Conservación de la biodiversidad en Áreas Naturales Protegidas Dr. Alberto González Romero y Dra. Sonia Gallina Tessaro
10:55	Hacia un manejo sustentable de la costa veracruzana: las lagunas interdunarias Dra. Patricia Moreno-Casasola Barceló
11:05	Laboratorio Nacional de Plantas Medicinales: Investigación científica y tecnológica de plantas de la medicina tradicional con potencial terapéutico para diabetes mellitus, Dr. Abraham Vidal Limón
11:15	Formación de Recursos Humanos: Proyecto Educativo Integral del INECOL Dr. Óscar Luis Briones Villarreal
11:25	Aplicación tecnológica y prestación de servicios profesionales especializados Dr. Rafael Villegas Patraca
11:35	"Ciencia Abierta desde el INECOL" Dr. Miguel Equihua Zamora
11:45	RECESO
12:00 a 13:00	MESAS DE TRABAJO, una por cada proyecto

inecol.mx



137

GRADUADOS EN EL INECOL

Periodo enero - marzo 2024



Aguirre Rivera, Alan Gabriel

Maestría en Ciencias

Tesis: Competencia interespecífica entre el helecho invasor *Macrothelypteris torresiana* (Gaudich.) Ching y el helecho nativo *Pteris quadriaurita* Retz.

Director: Dr. Oscar Luis Briones Villarreal

Rodríguez Zambrano, Edgar Uriel

Maestría en Ciencias

Tesis: Ecología de la regeneración de *Quercus paxtalensis* C.H. Mull. y *Quercus pinnativenulosa* C.H. Mull., especies amenazadas del bosque de niebla.

Directoras: Dra. Mariana Tarin Toledo Aceves y Dra. Fabiola López Barrera

Smith Gómez, Sergio Alejandro

Maestría en Ciencias

Tesis: Riqueza y composición de los ensamblajes de odonatos adultos (Insecta, Odonata) de cuatro humedales del centro de Veracruz.

Director: Dr. Rodolfo Novelo Gutiérrez

Velazco León, Héctor Fernando

Maestría en Ciencias

Tesis: Estrategia de silenciamiento de genes involucrados en la síntesis de la pared celular y de ergosterol fúngico mediada por *RNAi* para conferir protección en plantas contra especies del género *Fusarium*.

Directora: Dra. Claudia Anahí Pérez Torres



Guzmán Díaz, Salvador**Doctorado en Ciencias**

Tesis: Biogeografía histórica y evolución molecular de las especies neotropicales de Magnolia (Magnoliaceae) con base en secuenciación de alto rendimiento.

Directoras: Dra. Marie-Stéphanie Samain y Dra. Emily Veltjen

Juárez Escobar, Janet**Doctorado en Ciencias**

Tesis: Proteomics of avocado seed early development and maturation.

Directores: Dr. Eliel Ruiz May y Dr. Martin Mata Rosas

Mendez Andrade, Alejandro**Doctorado en Ciencias**

Tesis: Patrones de distribución espacial y temporal de Culicoides (Diptera: Ceratopogonidae) y su implicación como vectores de hemosporidios de acuerdo con la modificación antropogénica del medio en la parte central de Veracruz, México.

Director: Dr. Sergio Ibáñez Bernal

Rivera García, Karina Danely**Doctorado en Ciencias**

Tesis: El infraorden Tipulomorpha (Insecta: Diptera) de México y su composición en la región central del estado de Veracruz.

Director: Dr. Sergio Ibáñez Bernal



¡Felicidades colegas!



#OrgulloInecol



EL INSTITUTO DE ECOLOGÍA A.C. FELICITA A

Dra. Victoria Sosa Ortega

Red de Biología Evolutiva

por su **nombramiento de Investigadora Nacional Emérita** por
el Sistema Nacional de Investigadores en la promoción 2023

Xalapa, Veracruz, 21 de febrero de 2024





EL INSTITUTO DE ECOLOGÍA A.C. FELICITA A

Dra. Sonia Gallina Tessaro

Red de Biología y Conservación de Vertebrados

por el homenaje recibido por sus aportaciones en influencia en e estudio de ungulados en México en la revista científica **Therya** n° 15, editada por la Asociación Mexicana de Mastozoología A.C.

Xalapa, Veracruz, 1 de febrero de 2024



EL INSTITUTO DE ECOLOGÍA A.C. FELICITA A

Dr. Francisco Díaz Fleischer

Investigador de la Universidad Veracruzana

egresado del Posgrado INECOL, bajo la dirección del Dr. Martín Aluja, **recibió el nombramiento de Investigador Nacional Emérito (Área III)** del Sistema Nacional de Investigaciones - SNI

Xalapa, Veracruz, 1 de febrero de 2024



EL INSTITUTO DE ECOLOGÍA A.C. FELICITA A

Dra. Diana Pérez Staples

Investigadora de la Universidad Veracruzana

egresada del Posgrado INECOL, bajo la dirección del Dr. Martín Aluja, fue **nombrada integrante de la Junta de Gobierno de la Universidad Veracruzana**. Además, **Investigadora Nacional Nivel III (Área II)** en el Sistema Nacional de Investigadores - SNI

Xalapa, Veracruz, 21 de febrero de 2024



EL INSTITUTO DE ECOLOGÍA A. C. FELICITA A

Jorge E. Becerra López

Estudiante Posgrado INECOL

por la obtención del **Premio de Investigación por el Southwestern Association of Naturalists** por sus avances en la investigación que está desarrollando en el Doctorado del INECOL, bajo la dirección de la Dra. Yessica Rico Mancebo del C.

Xalapa, Veracruz, 12 de enero de 2024

¡Felicidades! Son: #OrgulloINECOL



Eco-Lógico

LAS CIFRAS DE LA REVISTA SON:

**277**

Artículos
publicados

**386**

Autores
(INECOL y externos)

**41,610**

Personas
alcanzadas

**16**

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

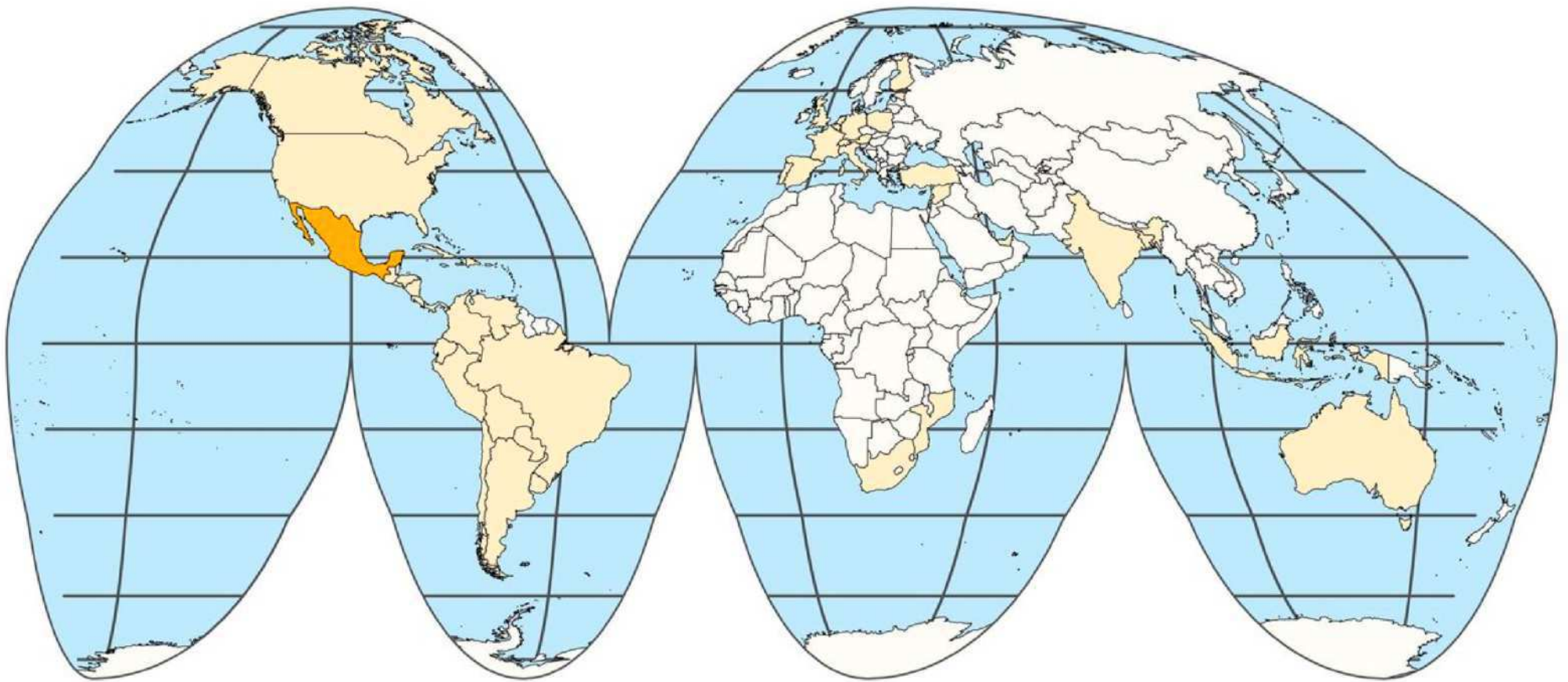


Ilustración: Sergio A. Cabrera Cruz, de la USP AE, INECOL

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 5, volumen 5, No. 1, enero-marzo (primavera) 2024, es una publicación trimestral editada por el Instituto de Ecología, A.C., carretera antigua a Coatepec No. 351, Xalapa, Veracruz, C.P. 91073, Tel. (228) 842-1800, <https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/ct-menu-item-25/eco-logico>. Editor responsable: Ma. Luisa Martínez Vázquez. Reservas de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2021-090106574400-203, ISSN 2954-3355, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este Número: Debora Lithgow Serrano, carretera antigua a Coatepec No. 351, Xalapa, Veracruz, C.P.91073, fecha de última modificación, 21 de marzo de 2024.